

Informe Final 2007 del Estudio "Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco" preparado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente-Dirección Región de la Araucanía.



**Fundación Centro Nacional del Medio Ambiente
CENMA - Universidad de Chile**



INFORME FINAL

"Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco"

RESUMEN DE ACTIVIDADES

Volumen 1

Noviembre 2007

**PREPARADO POR EL CENTRO NACIONAL DEL
MEDIO AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE
PARA**

**Comisión Nacional del Medio Ambiente
Dirección Región de la Araucanía**

Avenida Larraín 9975

F: 02-2994100

E-mail: comunicaciones@cenma.cl

Noviembre 2007

Informe Final 2007 del Estudio "Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco" preparado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente-Dirección Región de la Araucanía.

ANTECEDENTES

El presente documento corresponde al Informe Final del Estudio "Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco", solicitado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Dirección Región de la Araucanía.

Informe Final 2007 del Estudio "Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco" preparado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente-Dirección Región de la Araucanía.

© Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)
Año 2007

Estudio
"Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco"

Informe Final Noviembre 2007

Informe Técnico LMAA- 024-UMET-014-2007

Ninguna parte de este Informe puede ser reproducido, transmitido o almacenado, en cualquier forma o por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, químico, gráfico, incluyendo fotocopiado, registro magnético y sistemas de almacenamiento de información, sin permiso expreso de CENMA, o de la Institución contratante del estudio.

Fundación Centro Nacional del Medio Ambiente CENMA
Prof. Víctor Pérez, Presidente
Prof. Eugenio Figueroa, Director Ejecutivo

Informe preparado por el Laboratorio de Modelación y Análisis Atmosférico
Manuel Merino, Jefe de Proyecto
Marcelo Araya, Jefe de Unidad de Mediciones e Instrumentación
Eugenio Campos, Meteorólogo Senior
Andrea Rivera, Meteoróloga
Francisco Vega, Meteorólogo
Rodrigo Jara, Meteorólogo
Isabel Leiva, Supervisora Unidad de Mediciones e Instrumentación
Javier Vargas, Técnico Instrumentista
Claudio Castillo, Técnico Instrumentista

Fundación Centro Nacional del Medio Ambiente
Av. Larraín 9975, La Reina, Santiago, Chile
Tel: (56-2) 299 4100, Fax: (56-2) 275 1688

INFORME FINAL

Resumen de Actividades Volumen 1

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	4
2	PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS	4
3	METODOLOGÍA USADA EN LAS DISTINTAS COMPONENTES DE ESTUDIO	4
3.1	PRONÓSTICO DE POTENCIAL METEOROLÓGICO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (PMCA) Y MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE (MP10) PARA TEMUCO Y PADRE LAS CASAS	4
3.2	MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE ALTURA EN EL CERRO OYAMA	7
3.3	EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE PRONÓSTICO UTILIZADAS.....	7
3.4	ANÁLISIS DE LOS EPISODIOS DE MP10 REGISTRADOS.....	8
3.5	ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEDIDAS ORIENTADAS A MEJORAR Y OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN, Y LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE EPISODIOS	8
4	EQUIPO PROFESIONAL.....	8
5	PLAN DE TRABAJO	9

1 Introducción

Este volumen resume las actividades realizadas en el estudio desarrollado para CONAMA Región de la Araucanía:

"Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco"

2 Principales Actividades Desarrolladas

1. Pronóstico diario de Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA)
2. Pronóstico diario de concentraciones máximas de MP10 para Temuco y Padre Las Casas
3. Mantenimiento y operación de la estación meteorológica emplazada en el Cerro Oyama
4. Evaluación del sistema de pronóstico
5. Análisis de los episodios de MP10 registrados
6. Análisis y propuesta de medidas orientadas a mejorar y optimizar la calidad de la información, las herramientas de modelación actualmente utilizadas y la operación del sistema de gestión de episodios

3 Metodología usada en las distintas componentes de estudio

A continuación se presenta la metodología usada para el desarrollo de las distintas componentes del estudio.

3.1 Pronóstico de Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA) y Material Particulado respirable (MP10) para Temuco y Padre Las Casas

3.1.1 Antecedentes

Durante el período otoño-invierno la población de las comunas de Temuco y Padre Las Casas, se ve afectada por un aumento significativo en los niveles de contaminación del aire por MP10, sobrepasándose en algunos días no solamente la norma diaria, sino también el nivel de alerta, y en algunos casos los de preemergencia y emergencia. Estas situaciones son conocidas genéricamente como Episodios Críticos de contaminación atmosférica.

Los episodios se originan a partir de la presencia de dos condiciones principales: factores meteorológicos que determinan condiciones de mala ventilación (Potencial Meteorológico de Contaminación atmosférica (PMCA)), y un incremento en las emisiones, principalmente de calefacción domiciliaria debido a bajas temperaturas que se presentan típicamente previo y durante el evento.

Consecuentemente, CONAMA Región de la Araucanía, entre octubre 2006 y Abril 2007, encargó al Centro Nacional del Medio Ambiente-CENMA realizar la consultoría:

“Desarrollo y aplicación de un modelo de pronóstico de calidad de aire por MP10 para Temuco y Padre Las Casas”, cuyos principales resultados fueron los siguientes:

1. Caracterización de los patrones meteorológicos de escalas local y regional que modulan los episodios críticos de contaminación atmosférica en Temuco y Padre las Casas.
2. Generación de un Índice de Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA)
3. Instalación y puesta en marcha de una estación meteorológica en altura. (Torre Oyama)
4. Desarrollo de un modelo de pronóstico de niveles de MP10, sobre la base de ecuaciones determinadas por relaciones estadísticas entre variables meteorológicas y calidad de aire.

3.1.2 Generación de Pronósticos Diarios de Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica PMCA y Calidad de Aire (PM10)

- Se realizó un seguimiento diario de las condiciones meteorológicas y de calidad de aire en la Región de la Araucanía, con el fin de analizar y obtener la información requerida para preparar los pronósticos de Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica y de Calidad de Aire. La información utilizada en análisis y pronósticos se detalla en Anexos.
- Esta actividad requirió de la recepción en forma oportuna de información meteorológica y de calidad de aire proveniente de distintas fuentes:
 - Información meteorológica generada en las estaciones Cerro Oyama, Las Encinas y Padre Las Casas.
 - Información de calidad de aire de las estaciones de monitoreo de Temuco y Padre Las Casas.
 - Información meteorológica de escalas sinóptica y regional proveniente de la DMC.
 - Información meteorológica numérica de escalas global y regional, requerida para la preparación de los pronósticos.
- Se preparó y entregó diariamente en forma ininterrumpida y oportuna a CONAMA Región de la Araucanía, dos pronósticos diarios de condiciones meteorológicas asociadas a calidad de aire, y el pronóstico oficial de calidad de aire.

Se entregó diariamente los siguientes informes:

3.1.2.1 Informe matinal a las 12:00 h, con el siguiente contenido:

- Condiciones meteorológicas y PMCA observados durante el día de entrega del reporte y las condiciones meteorológicas del día anterior.

Informe Final 2007 del Estudio "Implementación y Operación Diaria de Modelo de Pronóstico de Contaminación Atmosférica por MP10 en Temuco" preparado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente-Dirección Región de la Araucanía.

- Condiciones meteorológicas y PMCA pronosticados para el mismo día y para los cuatro días siguientes.
- Gráfico de las concentraciones horarias de MP10 y del promedio móvil de 24 horas registradas el día anterior. (Las Encinas)
- Valor máximo de concentraciones de una hora, hora de ocurrencia, número de horas sobre 150 ug/m³, y promedio del día anterior. (Las Encinas)
- Valor máximo de concentraciones del promedio móvil de 24 horas, hora de ocurrencia y número de horas sobre 150 ug/m³ del día anterior. (Las Encinas)
- Valor de la concentración horaria de MP10 (ug/m³) a las 08 AM del día de emisión del pronóstico. (Las Encinas)
- Valor de las concentraciones respecto al promedio móvil de 24 horas de MP10 (ug/m³) a las 08 AM del día de emisión del pronóstico. (Las Encinas)
- Valor de la diferencia térmica entre la Estación Oyama y Las Encinas a las 08 horas.
- Tabla de contingencia actualizada referida al acierto del PMCA pronosticado respecto al observado.
- Pronósticos de calidad de aire con y sin sonda, para las comunas de Temuco y Padre Las Casas.
- Tablas de contingencia actualizadas referidas al pronóstico de calidad de aire para la Comuna de Temuco, con sonda y sin sonda.
- Temperatura máxima y mínima observada el día anterior; la máxima pronosticada para el día de entrega del informe, y las temperaturas máximas y mínimas esperadas para los cuatro días siguientes.
- Se incluyó la precipitación registrada el día anterior, y la probabilidad de precipitación para el día de entrega del informe y para los cuatro días siguientes.

3.1.2.2 Informe vespertino, 17:30 horas, con el siguiente contenido:

- Condiciones meteorológicas y PMCA observados durante el día de entrega del reporte.
- Condiciones meteorológicas y PMCA pronosticados para el mismo día y para los cinco días siguientes.
- Temperaturas máxima y mínima observadas el mismo día; y las temperaturas máximas y mínimas previstas para los cinco días siguientes.
- Se incluyó la probabilidad de precipitación para el día de entrega del informe y para los cinco días siguientes.
- Se incluyó una opinión experta respecto a las condiciones previstas de ventilación.

- De registrarse un cambio respecto al PMCA previsto en la mañana para el día siguiente, se corrió nuevamente el modelo de calidad de aire, y se entregó el resultado del pronóstico para las estaciones de Temuco y Padre Las Casas.
- Cuando se pronosticó un episodio, se incluyó una opinión experta que acompañó los resultados arrojados por el modelo de predicción. Dicha opinión se orientó a las condiciones de ventilación prevista, y en algunos casos a la probabilidad de acierto del pronóstico, así como a una interpretación del mismo.

3.2 Mantenimiento y operación de la estación meteorológica de altura en el Cerro Oyama

3.2.1 Validación y procesamiento de la información meteorológica generada

Mensualmente se validó la información de la estación meteorológica del Cerro Oyama, de acuerdo a los procedimientos y criterios establecidos en CENMA.

3.3 Evaluación de las herramientas de pronóstico utilizadas

El detalle de la evaluación se incluye en el Volumen 2 de este Informe Final.

- Se incluyó actualizada y diariamente mediante tablas de contingencia, una evaluación del pronóstico a 24 horas de PMCA y Calidad de aire por MP10, respecto a la estación de Las Encinas.
- A partir de mayo, en los informes mensuales se incluyó el acierto del mes respecto al PMCA pronosticado, y de Calidad de Aire por MP10. La evaluación general del período 01 Mayo al 15 Octubre es incluida en este Informe Final (Volumen N° 2). La presentación de los resultados se hizo mediante tablas de contingencia, que incluyen el acierto general y el acierto por categorías.
- Para efectos de comparar el acierto del modelo de pronóstico utilizado respecto a un pronóstico de referencia, se incluyó un Skill-Score relativo a la persistencia, esto es el porcentaje de mejoramiento del pronóstico, respecto a usar el pronóstico de persistencia.
- Se incluyó series de tiempo que muestran la correspondencia entre valores de MP10 pronosticados y observados.
- En caso del modelo de calidad de aire, además del Porcentaje de Acierto (PA), se incluyeron otros dos estimadores estadísticos, el porcentaje de Episodios No Alertados (ENA) y Falsas Alarmas (FA). El porcentaje de Episodios No Alertados (ENA) corresponde a la fracción de casos en que habiéndose pronosticado Nivel 0 se observó un Nivel 1, 2 o 3 respecto del total de casos en que se observó Nivel 1, 2 o 3. El porcentaje de Falsas Alarmas (FA), corresponde al cociente entre el número de casos en que habiéndose observado el Nivel 0 se pronosticó Nivel 1, 2 o 3 y el total de casos en que se pronosticó Nivel 1, 2 o 3.

3.4 Análisis de los episodios de MP10 registrados

Se efectuó un análisis de todos los episodios registrados en el periodo de pronóstico 01 de Mayo-15 Octubre los que están detallados en el Volumen 3 de este Informe Final.

3.5 Análisis y propuesta de medidas orientadas a mejorar y optimizar la calidad de la información, y la operación del sistema de gestión de episodios

Sobre la base de la experiencia obtenida en CENMA en el pronóstico de PMCA y Calidad de Aire para Temuco, se propusieron medidas para optimizar:

- El pronóstico meteorológico orientado a calidad de aire
- El pronóstico de calidad de aire
- La operación del sistema de gestión de episodios

Las propuestas se encuentran contenidas en el Volumen N° 4 del presente Informe Final.

4 Equipo profesional

Este Estudio, con distintos tiempos de dedicación y responsabilidad fue realizado por los siguientes profesionales:

Manuel Merino, Jefe de Proyecto
Marcelo Araya, Jefe de Unidad de Mediciones e Instrumentación
Eugenio Campos, Meteorólogo Senior
Andrea Rivera, Meteoróloga
Francisco Vega, Meteorólogo
Rodrigo Jara, Meteorólogo
Isabel Leiva, Supervisora Unidad de Mediciones e Instrumentación
Javier Vargas, Técnico Instrumentista
Claudio Castillo, Técnico Instrumentista

5 Plan de trabajo

El siguiente cronograma muestra el plan de actividades seguido

Actividades	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Operación del Modelo de Pronóstico de Calidad de Aire y emisión de Informes diarios de PMCA y Calidad de Aire por MP10						
Evaluación periódica del desempeño de las herramientas de pronóstico						
Recuperación en línea de la información meteorológica de la estación de altura (Torre Oyama)						
Informe de Programación						
Informes mensuales						
Informe de Avance						
Informe Final						