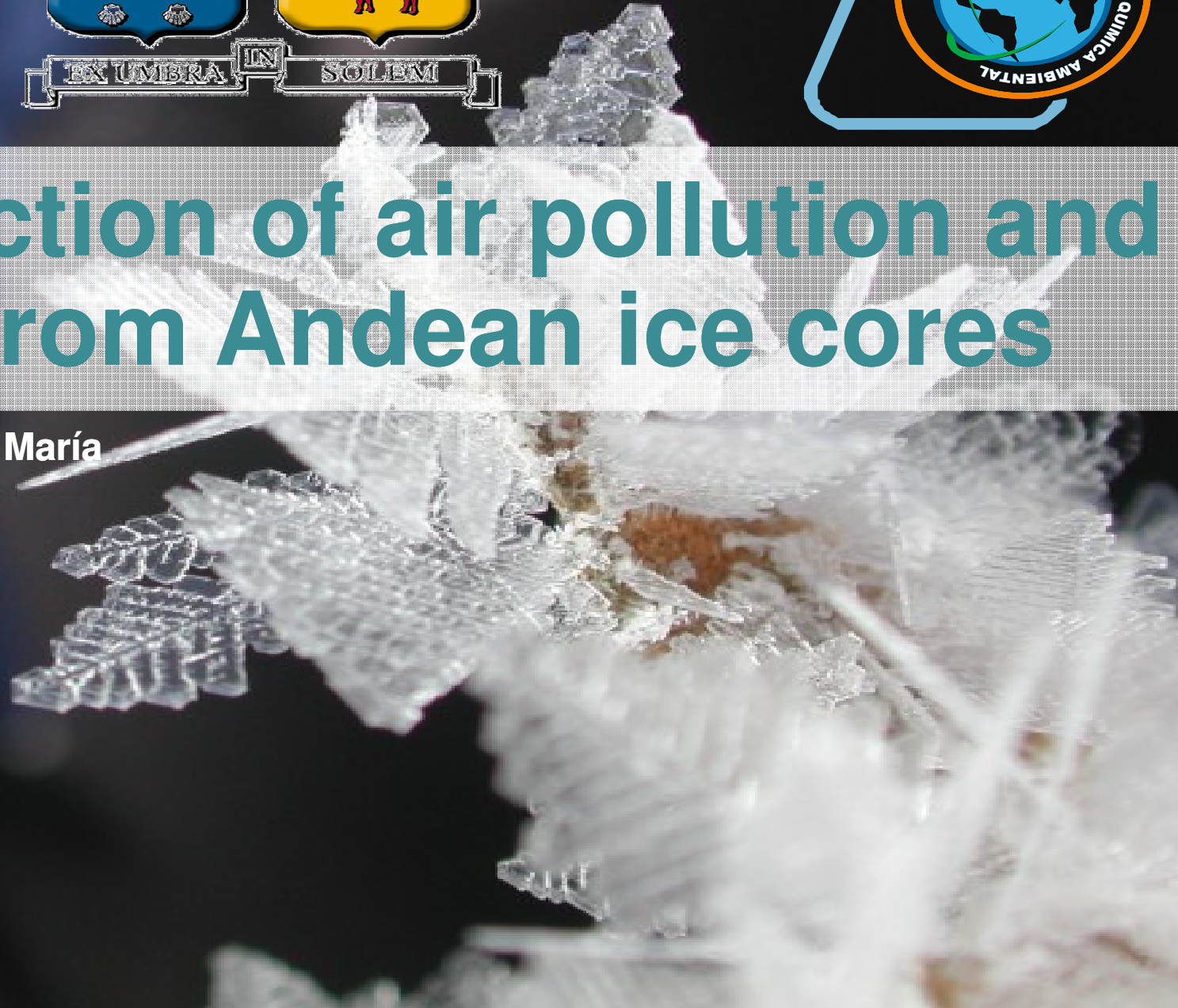


Reconstruction of air pollution and climate from Andean ice cores

Universidad Técnica Federico Santa María
Centro de Tecnologías Ambientales
Valparaíso, Chile
Francisco Cereceda B

Centro de Estudios Científicos
Valdivia, Chile
Gino Cassasa

Paul Scherrer Institute
Davos, Margit Schwikowski
Zürich, Suiza



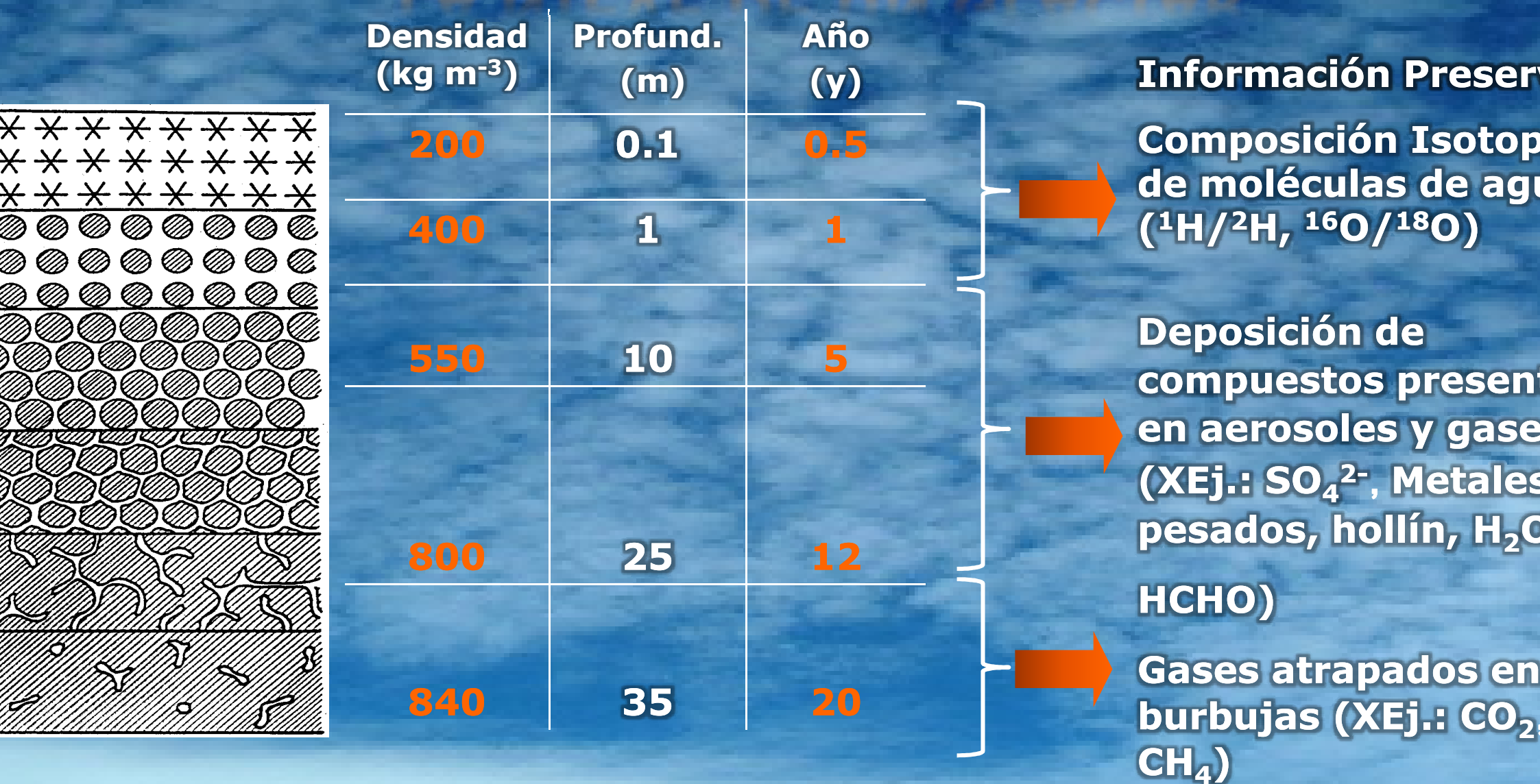
A world map showing the continents of North America, South America, Africa, Europe, Asia, and Australia. The map is rendered in shades of green, brown, and tan, set against a dark blue background representing the oceans. The map is centered on the Atlantic Ocean.

CRIOSFERA

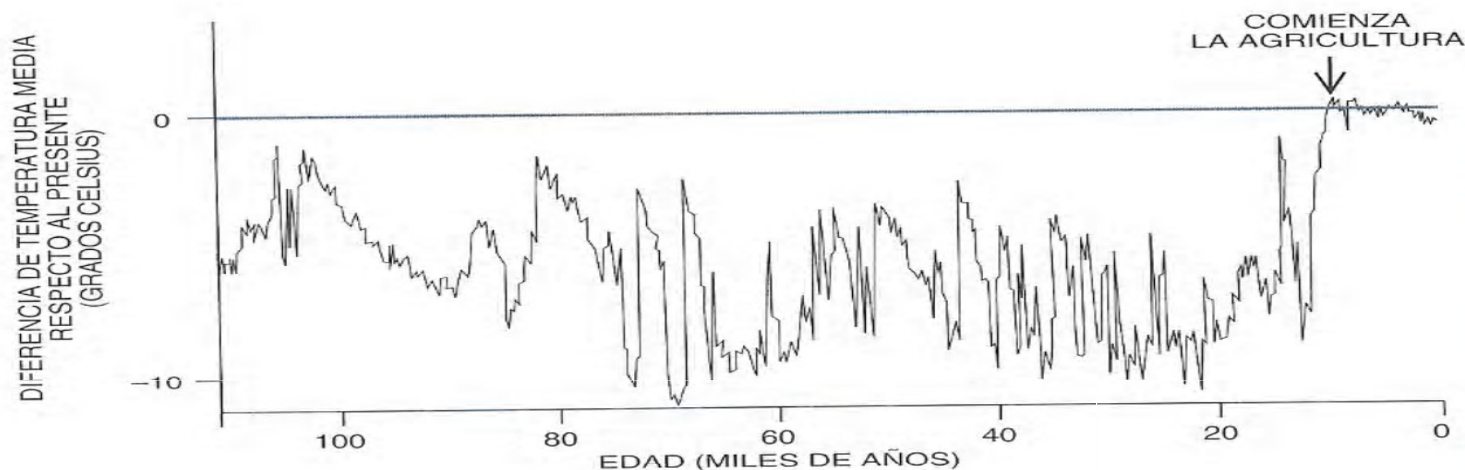


CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA NIEVE DE UN GLACIAR



PALEOCLIMATOLOGÍA: INFORMACIÓN CONTENIDA EN TESTIGOS DE HIELO Y NIEVE



Perforaciones en el casquete de hielo de Groenlandia hasta llegar al lecho rocoso

RECONSTRUCCIÓN PALEOCLIMÁTICA USANDO TESTIGOS DE HIELO, NIEVE Y AEROSOLES

- **Esta información se usa para reconstruir el clima de la tierra y evaluar la incidencia y posibles consecuencias de un cambio climático**
- **En las muestras se analizan:**
 - **Compuestos químicos inorgánicos**
 - **Metales y metaloides**
 - **Iones**
 - **Compuestos químicos orgánicos**
 - **Isótopos radioactivos**

**Expedición 2003
IPS-CECS-LQA/UTFSM**



**Glaciar Cerro El Plomo
Santiago de Chile**

**La Parva, Santiago
(2007-2011)**



**Glaciar Grey,
Torres del Paine
Puerto Natales
(2011)**



**Glaciar Volcán Mocho
Schoshuenco, Valdivia
(2011)**



**Glaciar Nevados de Chillán,
Chillán (2008)**





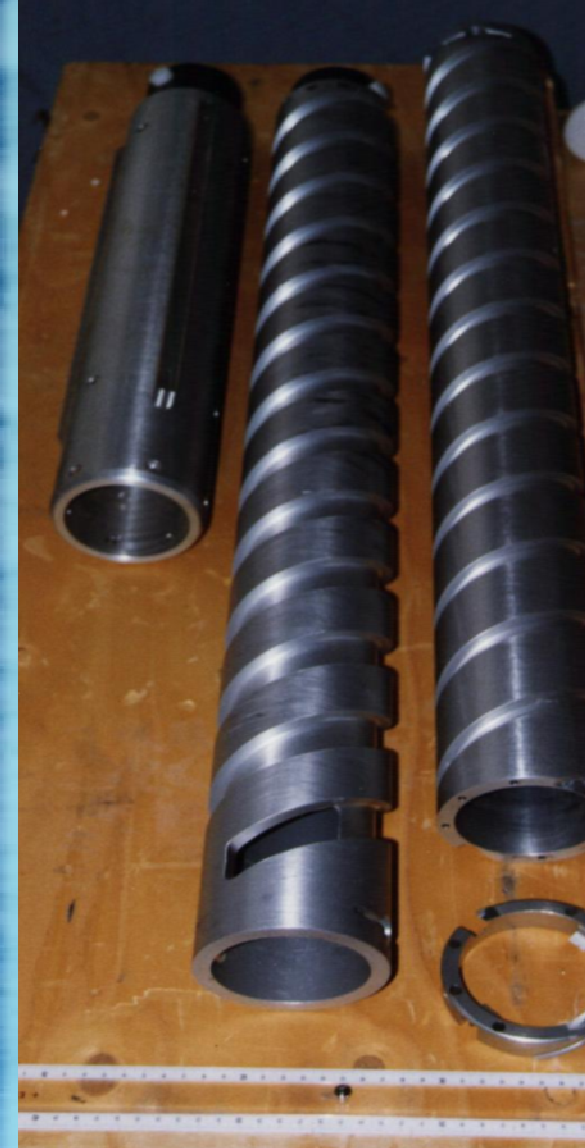
RECONSTRUCCIÓN PALEOCLIMÁTICA USANDO TESTIGOS DE HIELO, NIEVE Y AEROSOLES

Recolección de muestras de:

- Testigos de hielo y nieve de los Andes para análisis isotópico y de especiación química orgánica e inorgánica**
- Aerosoles atmosféricos para determinar tamaño y número de partículas presentes en glaciares de los Andes**
- Aerosoles atmosféricos para especiación de contaminantes orgánicos a nivel de trazas y carbono orgánico y elemental**

PALEOCLIMATOLOGÍA

TESTIGOS DE HIELO Y OXÍGENO



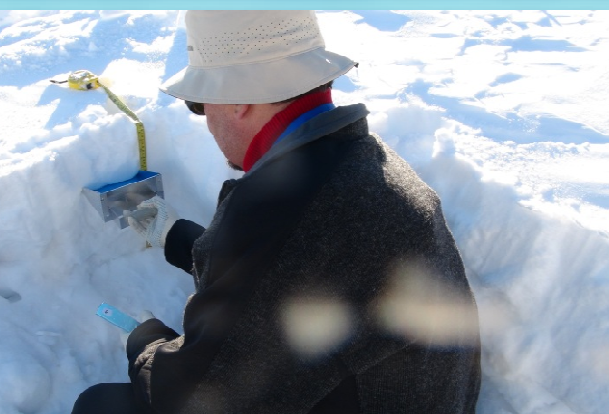
uebas de taladros en hielo para perforaciones en
nciars de gran altitud y equipo de perforación
mara a -20°C para trabajo de laboratorio con
stigos de hielo y muestras de nieve

PALEOCLIMATOLOGÍA

TESTIGOS DE HIELO Y OXÍGENO

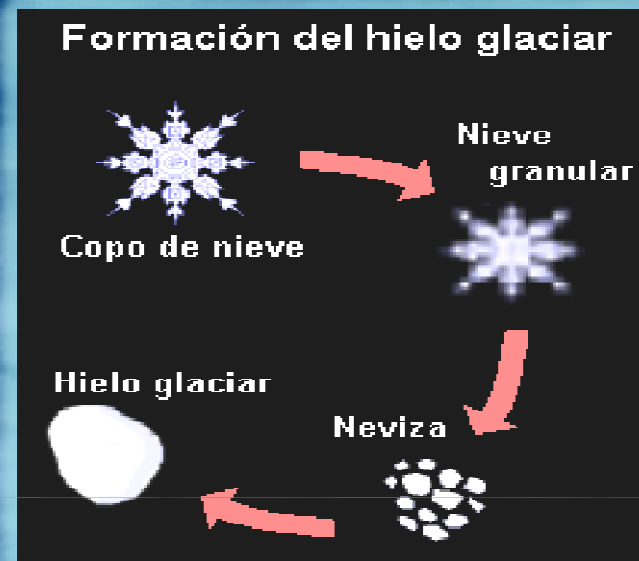
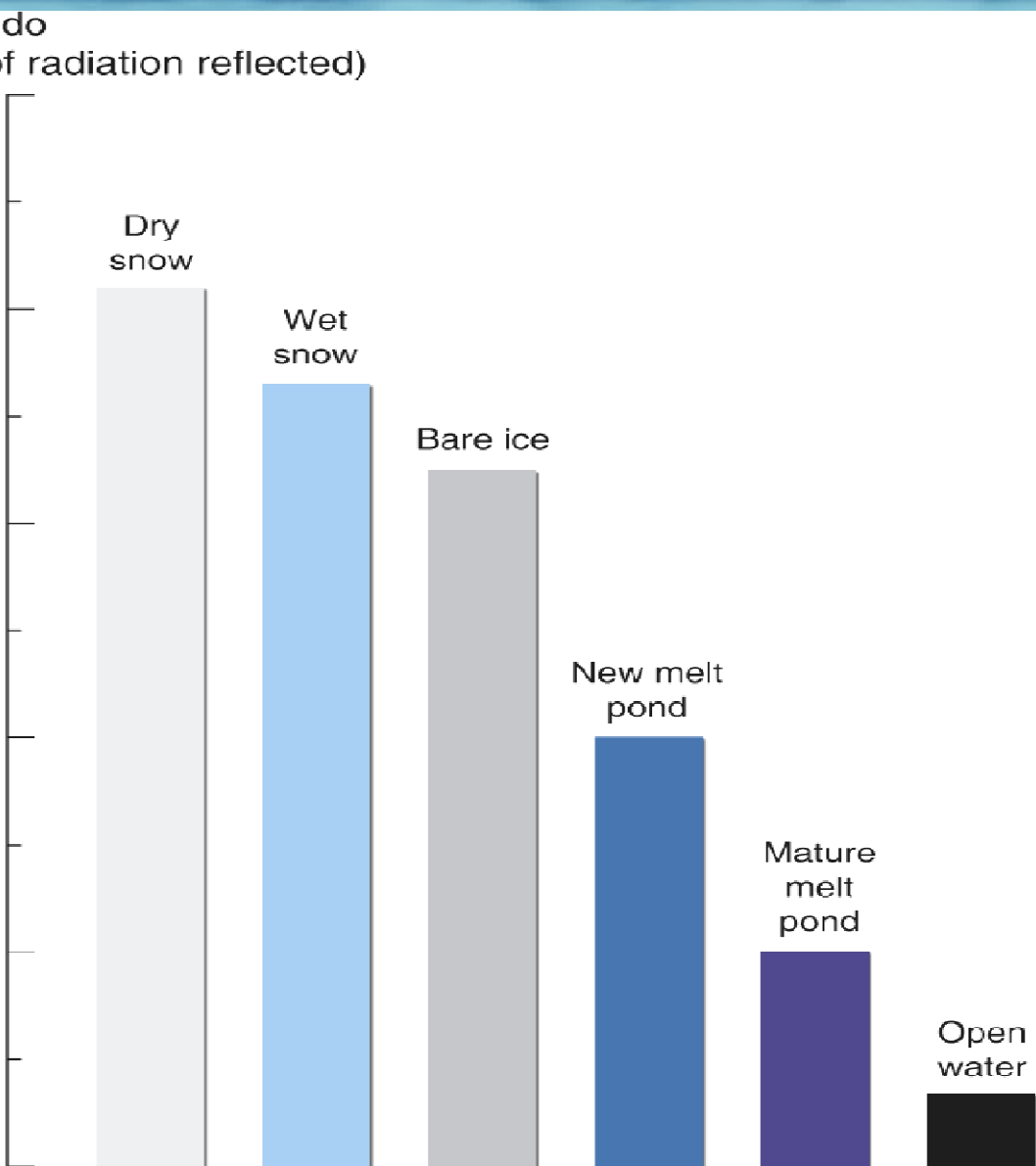


Preparación de las muestras de testigos de hielo, tomadas en glaciares

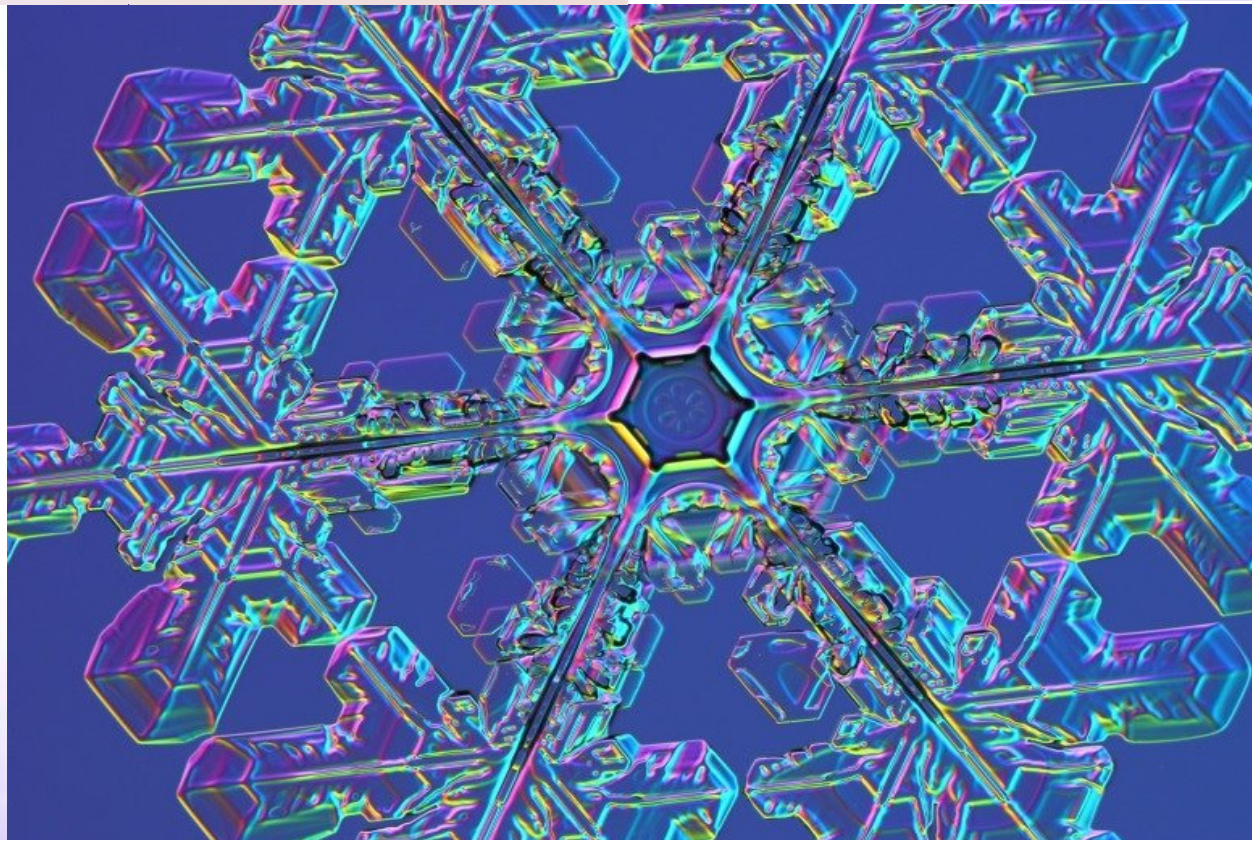
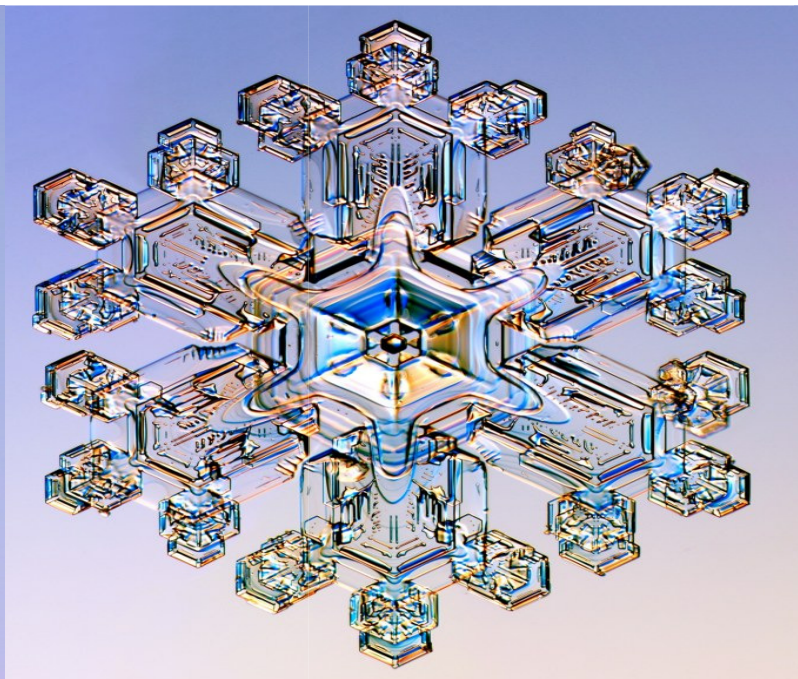
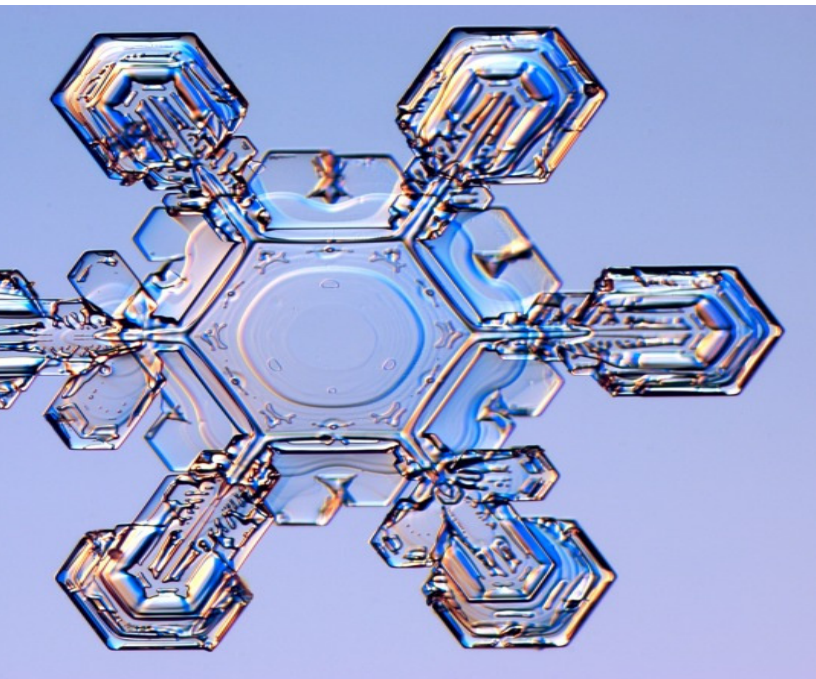


**Proyecto S
CONICYT:
Reconstruc
paleoclimá
usando hie
nieve de lo
Andes Chile
PSI-Suiza
CETAM-Chi
CECS-Chile**

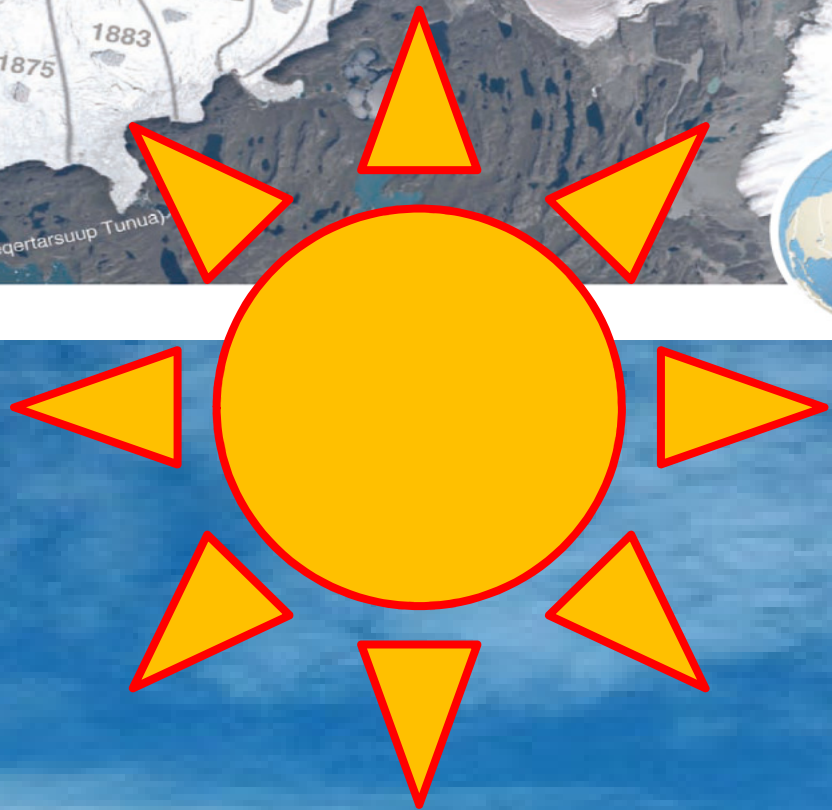
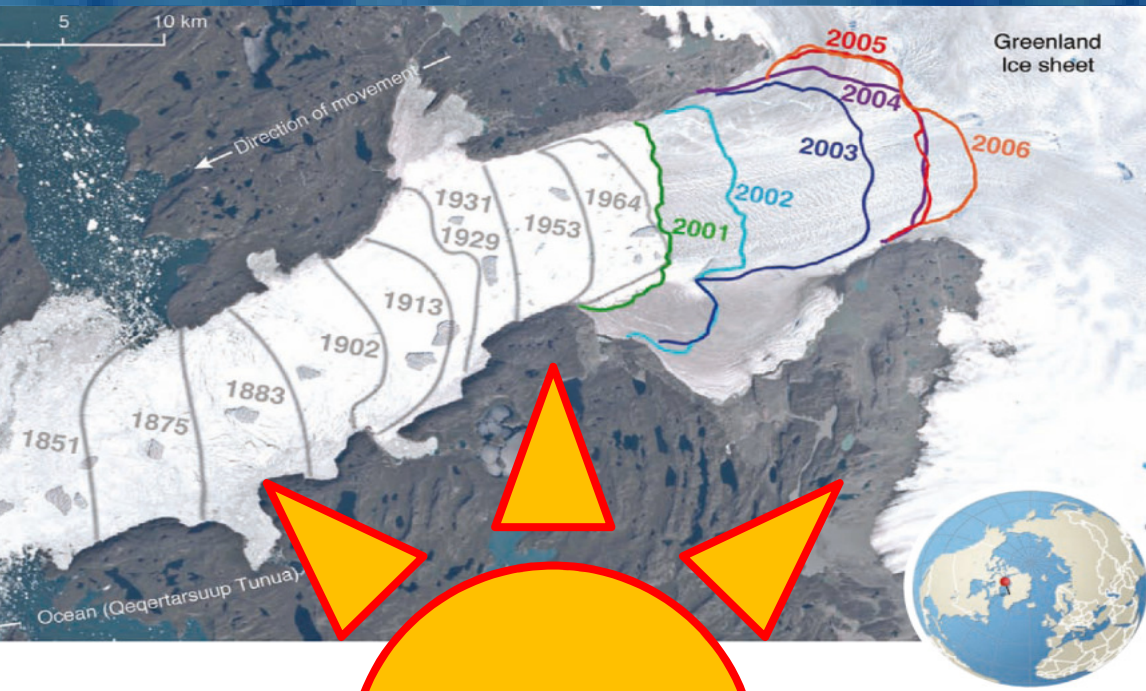
IMPACTO DEL ALBEDO EN EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL



Ann. Glaciol., 33, 221-224, (2002)./ J. Geophys. Res., 107(C10), 8044, doi:10.1029/2000JC000



IMPACTO DEL ALBEDO EN EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL



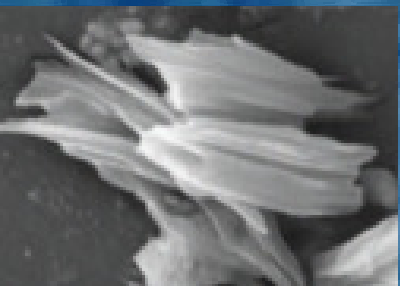
Derretimiento del hielo oceánico



Incremento de la luz absorbida

Disminución del albedo

ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA



Aerosoles atmosféricos depositados sobre la nieve de los glaciares a gran altura



Retroceso del glaciar Ameghino, ubicado en el Parque Nacional Los Glaciares en la provincia de Santa Cruz, Argentina.

Derretimiento del hielo de glaciares



1931



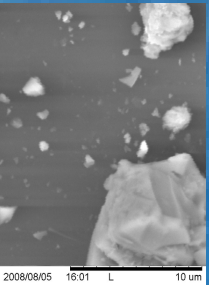
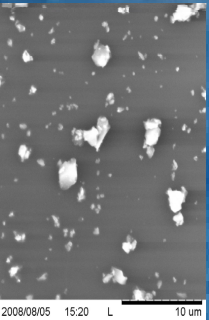
2010

Incremento de la luz absorbida

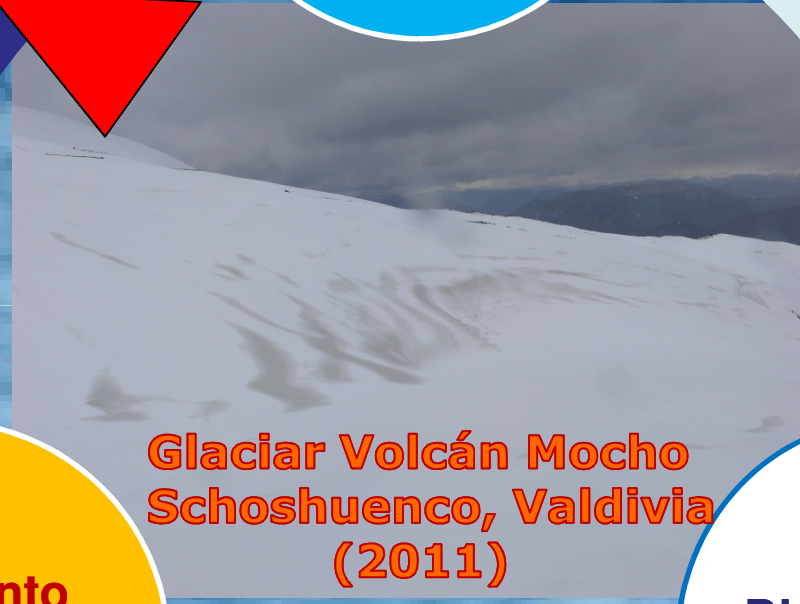
Disminución del albedo

ACTIVIDAD NATURAL

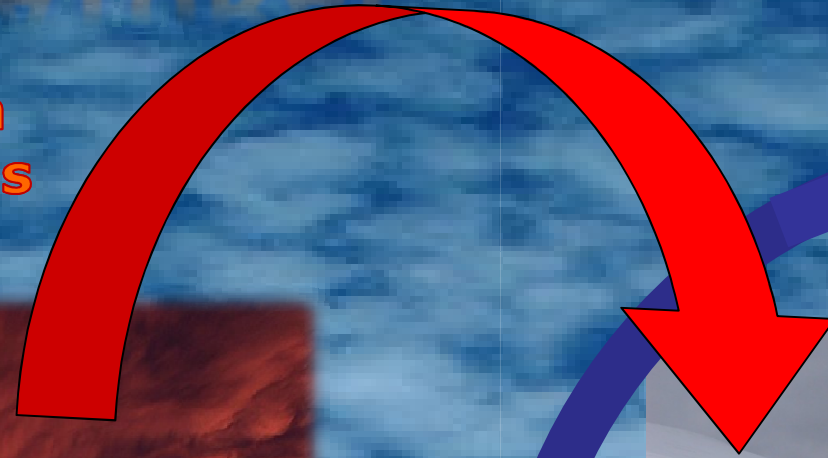
Ceniza volcánica depositados sobre la nieve de los glaciares de altura



Erupción del volcán Cordón Caulle, Región de los Ríos, Chile



Glaciar Volcán Mocho Schoshuenco, Valdivia (2011)



MARCO LEGAL INTERNACIONAL PARA NORMATIVA DE PM_{10} Y $PM_{2,5}$

Norma de PM_{10}

(Normas Primarias de Calidad del Aire):

- 150 mg/m³ (media aritmética diaria)
- 50 mg/m³ (media aritmética anual)

Norma $PM_{2,5}$

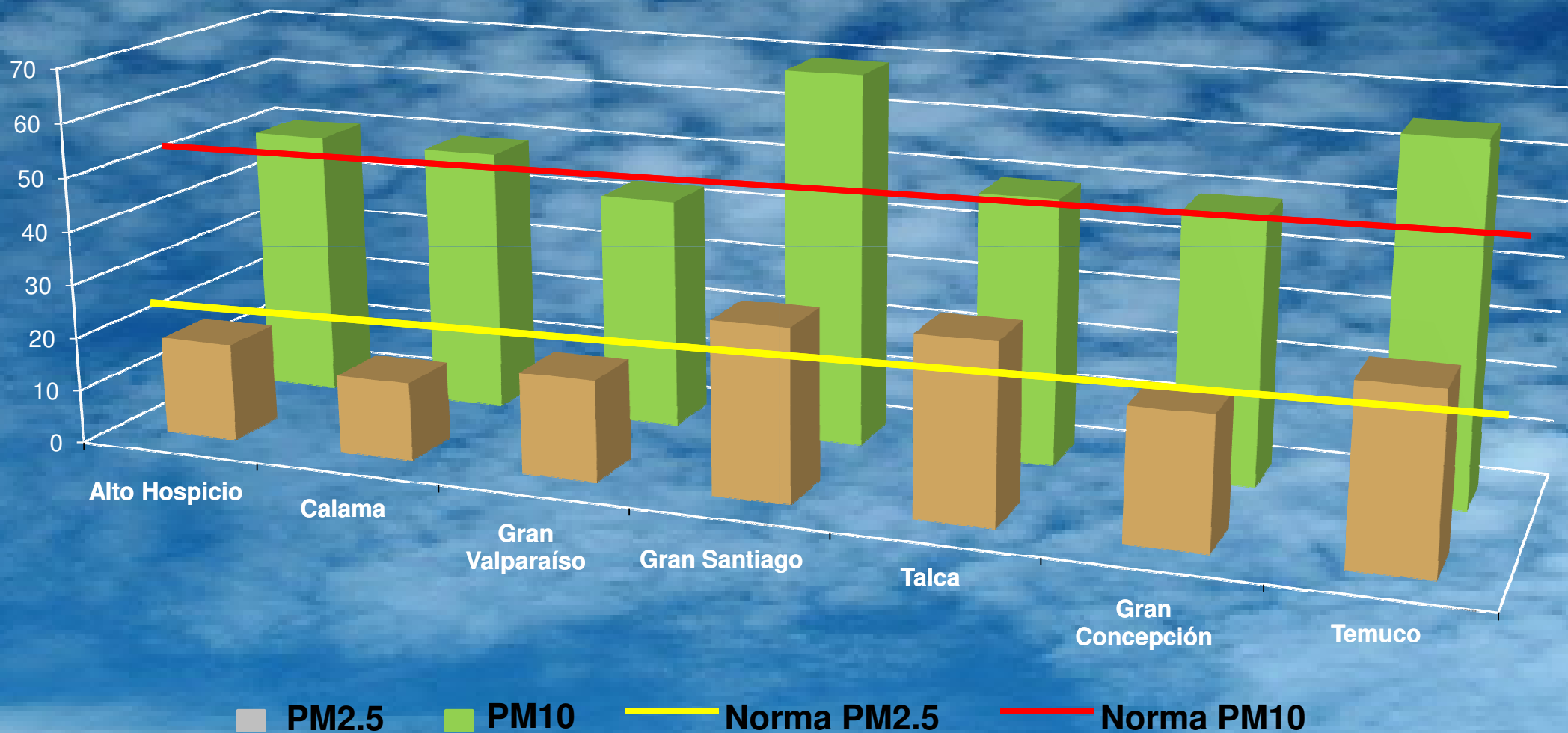
- se aprobó con fecha 9 de marzo del 2010, entra en vigencia 2012

NORMA $PM_{2.5}$	AÑO 2012	AÑO 2022	AÑO 2032
Límite de Concentración de 24 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	63	50	25
Límite de Concentración anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25	20	10

MARCO LEGAL INTERNACIONAL PARA NORMATIVA DE PM_{2,5}

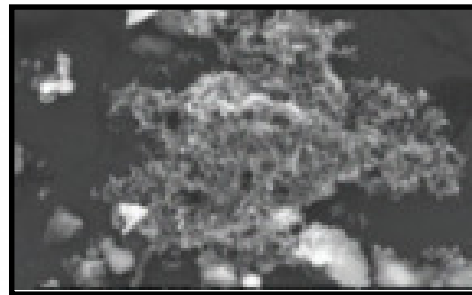
PAÍS	NORMA 24h PM _{2,5} (µg/m ³)	AÑO DICTACIÓN	ENTRADA EN VIGENCIA
Chile	63 (2010)/50 (2011)	2010	2012
México	65	2005	2005
USA	35		2006
California USA	35	2002	2003
Newfoundl y Labrador Canadá	25	2004	2004
WHO	25	2005	2005

PROMEDIO ANUAL PM_{10} Y $PM_{2,5}$ PARA 2006-2008 EN CHILE





MP conteniendo carbono orgánico



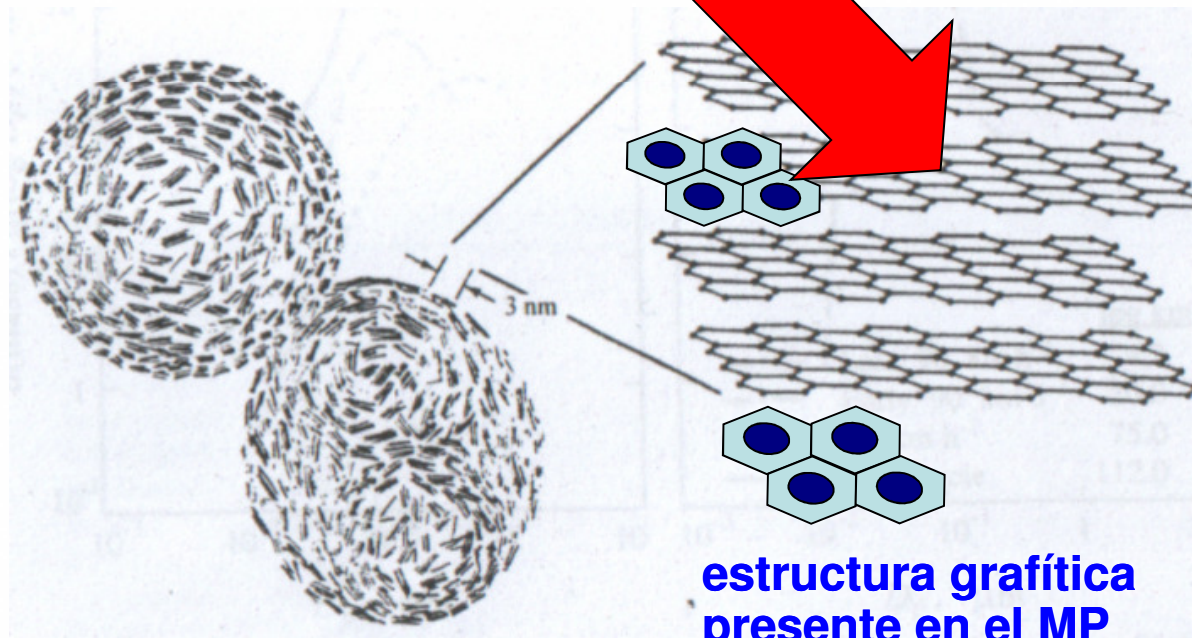
MP constituido por Hollin

ADSORCION Sobre MP



Diam. 0.1 — 5 μm

ABSORCION Sobre MP



Material particulado en suspensión

particle group

anthropogenic

secondary

natural

industrial

carbonaceous

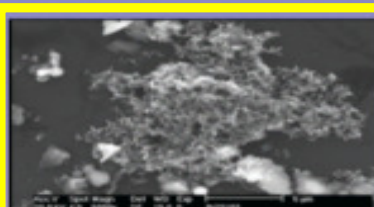
sea salt

soil

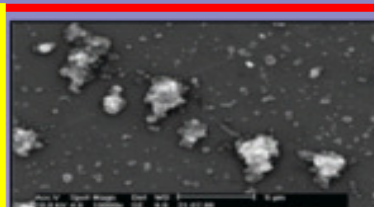
carbonaceous



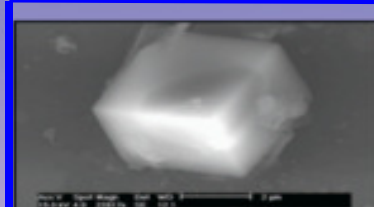
silicate-flyash



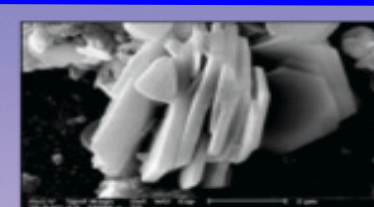
soot



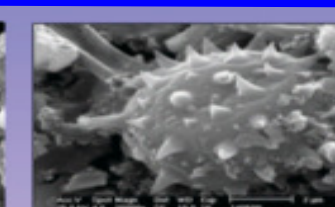
ammonium sulfate



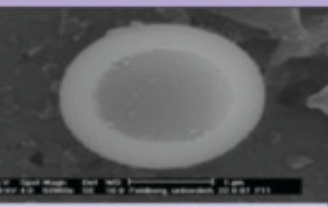
sea salt



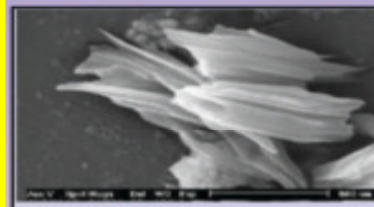
silicate



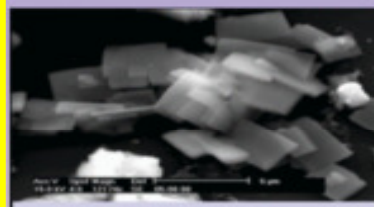
biological



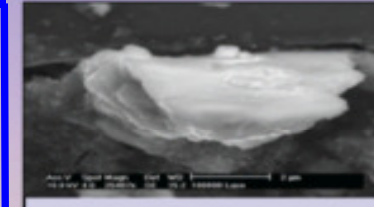
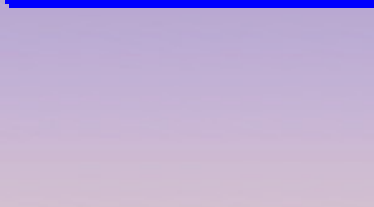
Al-, Ti-, Fe-oxide



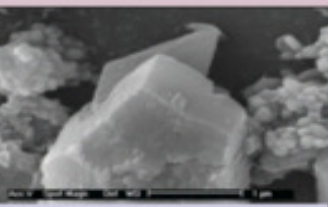
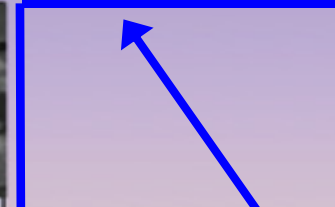
organic



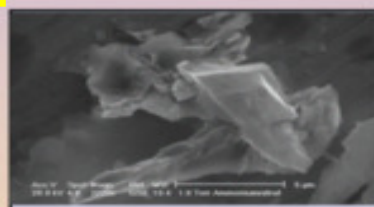
Calcium sulfate



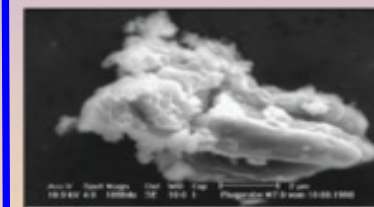
quartz



Calcium sulfate



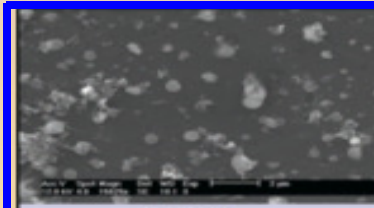
ammonium nitrate



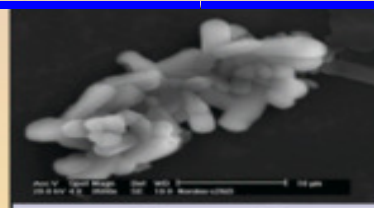
metal oxide



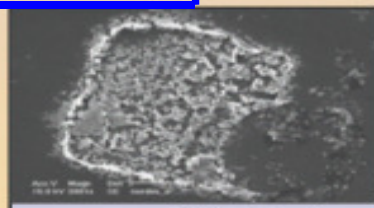
PM_{2,5}



C / SO₄



aged sea salt



sea salt / silicate

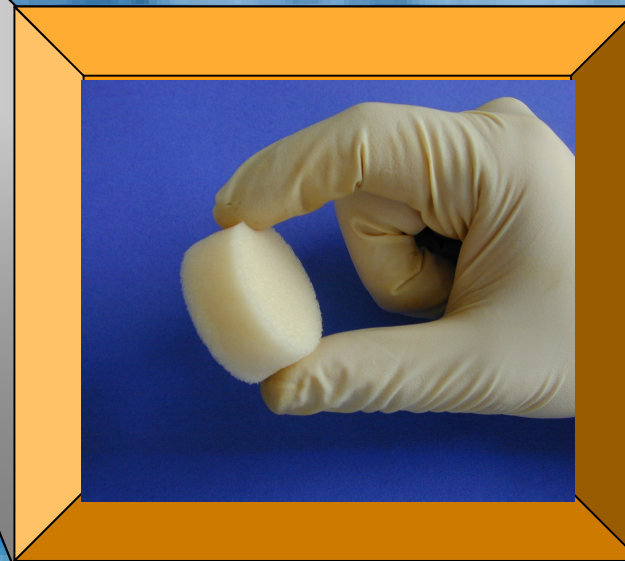
>PM₁₀

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE HAPs y PCBs EN AEROSOLES ATMOSFÉRICOS

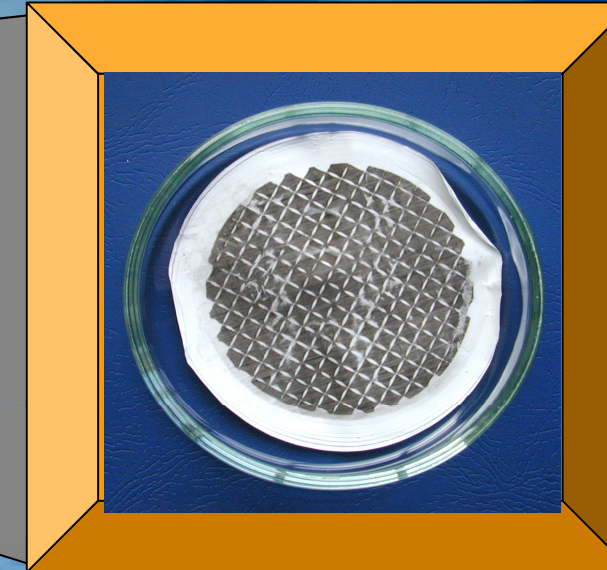
udad de Santiago de Chile



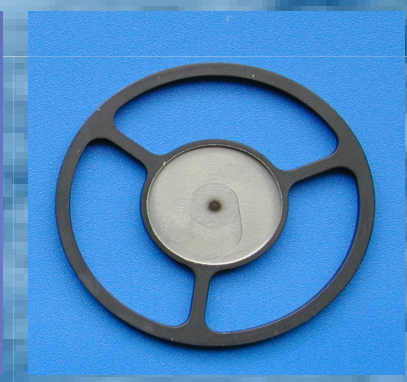
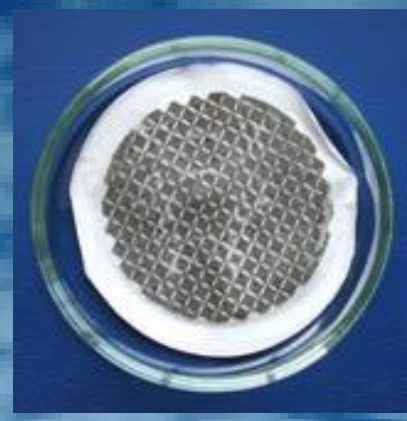
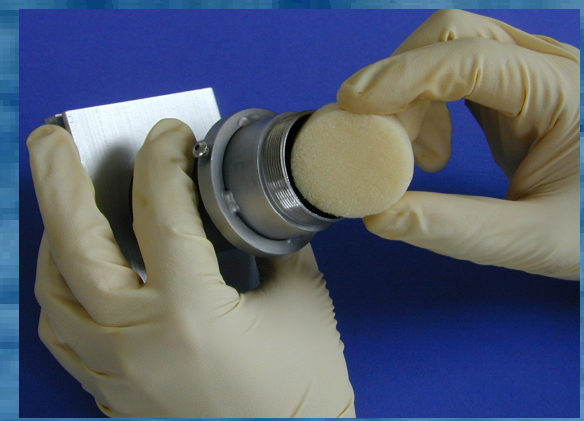
HAPs en fase
Gaseosa
PUF



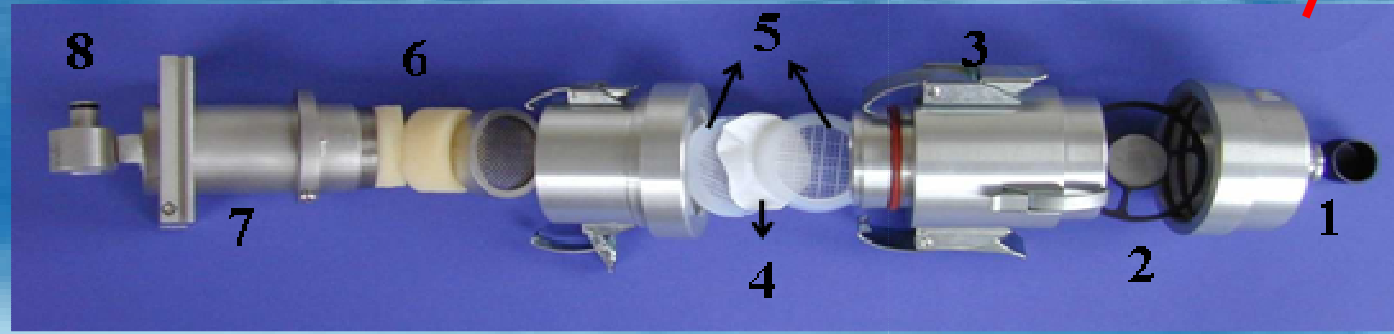
HAPs absorbidos
adsorbido sobre
material particulado
Filtro (PTFE)



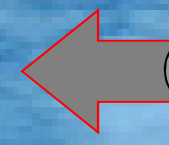
ESQUEMA DEL EQUIPO DE MUESTREO PRECIPITATION SAMPLER PARTISOL 2300 (THERMO)



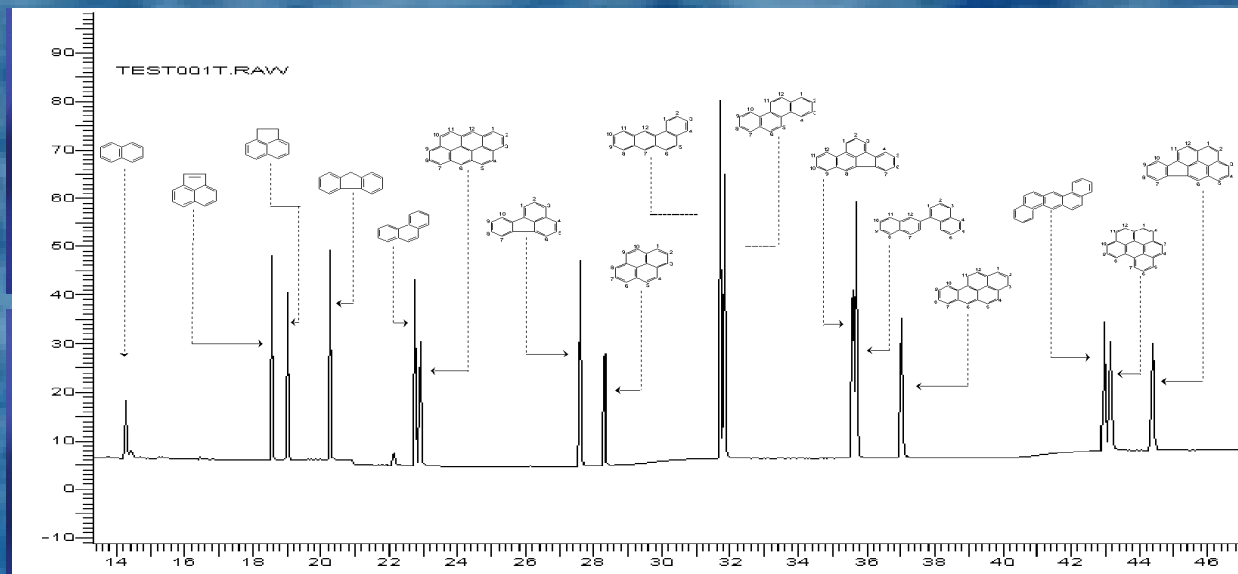
Salida
de aire



Entrada
de aire



DETERMINACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE HAPs Y PCBs (MP + GAS)



Fase PM

Fase Gaseosa

Muestreo

Extracción

Evaporación/
concentración

Purificación
(clean-up)

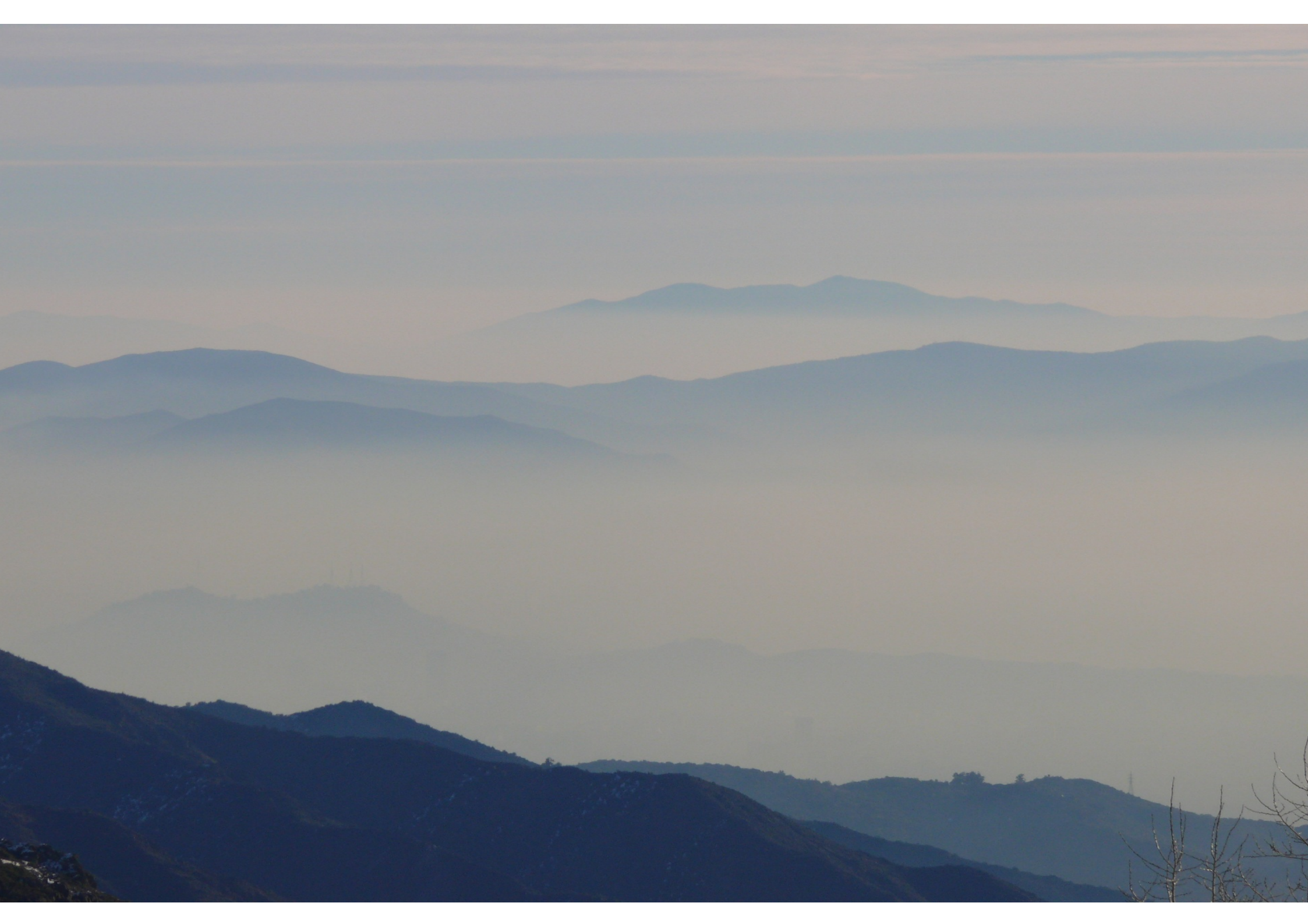
Proceso analítico ambiental Multietapa

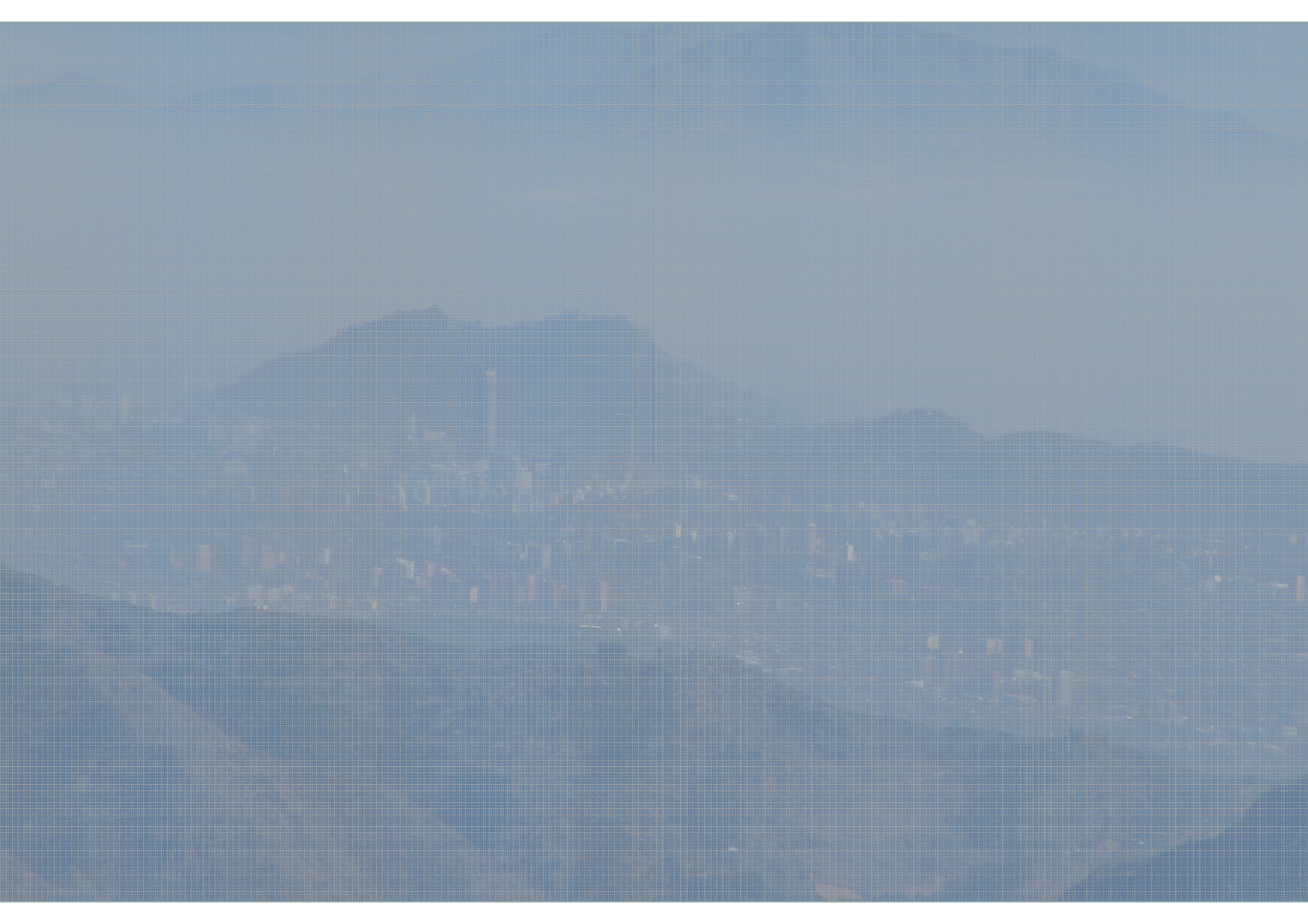
Identificación

Cuantificación









AGRADECIMIENTOS

**todo el equipo del
laboratorio de Química
Ambiental
Centro de Tecnologías
Ambientales
TFSM**

**Dr. Q. Juan Luis Guevara
Dra. Q. Ana María Domínguez
Lic. Q. Víctor Vidal
Ing. Agr. Ximena Fadic
MSc. Jocelyn Christie
Lic. Q. Jacqueline Lobos
Ing. Q. Gonzálo García
Ing. Ind. José Luis Cayón
Lic. Inform. Francisco Fuentes
Ing. Com. Loreto Mesa
Tec. Q.A. Ana Luisa Llanos
Secretaria Marcela Aranda**

Contacto

Prof. Dr. rer. nat. Francisco Cereceda Balic

E-mail: francisco.cereceda@usm.cl

