

AGROCLIMATOLOGIA



**Facultad de Ciencias Agrarias
U.N.Ju.**

Equipo docente:

Rafael Hurtado

Mónica Valdiviezo Corte

Carla Moreno

Fabio Alabar

María Rivera Funes

Auxiliares en Trabajos Prácticos

**MATIAS LEONEL VERA
PRISCILA BORQUEZ SUBELZA
LUCAS MARTÍN TORRAMORELL**

CONDICIONES PARA ALUMNO REGULAR

- **ASISTENCIA:** Clases teóricas cumplir con un 75% de asistencia (9 de 12).
Clases prácticas: cumplir con un 75 % de asistencia (8 TP de 11).
- **APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS:** Deben entregar los trabajos prácticos N° 1 (Observación Meteorológica), N°4 (Tensión de Vapor de Saturación y Precipitación) y N°10 (Adversidades Meteorológicas).
- **APROBACIÓN DEL SEMINARIO** “BALANCE HÌDROLÒGICO PARA DIFERENTES ESCALAS DE PRODUCCIÓN”, con entrega de informe grupal de 2 personas.
- **APROBACION DE DOS PARCIALES** (o sus recuperatorios) con nota mínima de aprobación de 6 (seis) puntos sobre 10 (diez). El **ausente** se computa como **desaprobado**. Hay Segunda Recuperación o parcial Flotante.

CONDICIONES PARA ALUMNO EN PROMOCIÓN

- **ASISTENCIA:** Clases teóricas cumplir con un 75% de asistencia (9 de 12).
Clases prácticas: cumplir con un **90 % de asistencia** (9 TP de 11).
- **APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS:** Deben entregar los trabajos prácticos **Nº 1** (Observación Meteorológica), **Nº4** (Tensión de Vapor de Saturación y Precipitación) y **Nº10** (Adversidades Meteorológicas).
- **APROBACIÓN DEL SEMINARIO** “BALANCE HÍDROLÓGICO PARA DIFERENTES ESCALAS DE PRODUCCIÓN”, con entrega de informe grupal de 2 personas.

CONDICIONES PARA ALUMNO EN PROMOCIÓN

APROBACIÓN DEL 100% DE PARCIALES con nota mínima de aprobación de 7 (siete) puntos sobre 10 (diez). No se puede estar **AUSENTE**. **No hay** Segunda Recuperación o parcial Flotante y la nota de los parciales no debe ser inferior a 4 (cuatro).

Una vez superadas estas condiciones, el alumno debe **rendir un examen integrador escrito**, por única vez, que abarca el 100 % de temas teóricos. La nota mínima de aprobación es seis (6) sobre diez puntos (10). **Si la nota es menor, el alumno queda en condición de Regular.**

- La nota final del alumno, surge en un 60% del promedio de los 2 (dos) parciales aprobados y el 40% es la nota obtenida en el examen integrador.

UNIDAD 1: El sistema climático

Contenidos

1. Conceptos de Tiempo y Clima. Factores y elementos del Tiempo y Clima.
2. Escalas meteorológicas. Observación meteorológica, procesamiento y difusión de datos e información. Relación entre alcance de la predicción y resolución espacial y temporal.
3. La Atmósfera. Composición y estratificación.
4. La estación meteorológica. Instrumental. Estadísticas climáticas.

El clima y su relación con la actividad agropecuaria

Planificación: Implica la estructuración de un sistema productivo cuyo objetivo va de un año a varios.



El Tiempo y su relación con la actividad agropecuaria

Manejo: Se toman decisiones coyunturales dentro de una campaña agrícola. Va de lo inmediato a varios meses.



Conceptos de Tiempo y Clima

El **tiempo** es el estado de la atmósfera y su proceso de evolución en un **momento y lugar** determinado



Conceptos de tiempo y clima

El **CLIMA** es el estado medio de la atmósfera y su proceso normal de evolución en un **lugar** y para una **época** determinados.



Surge de promediar las situaciones que se producen a lo largo de una serie de años

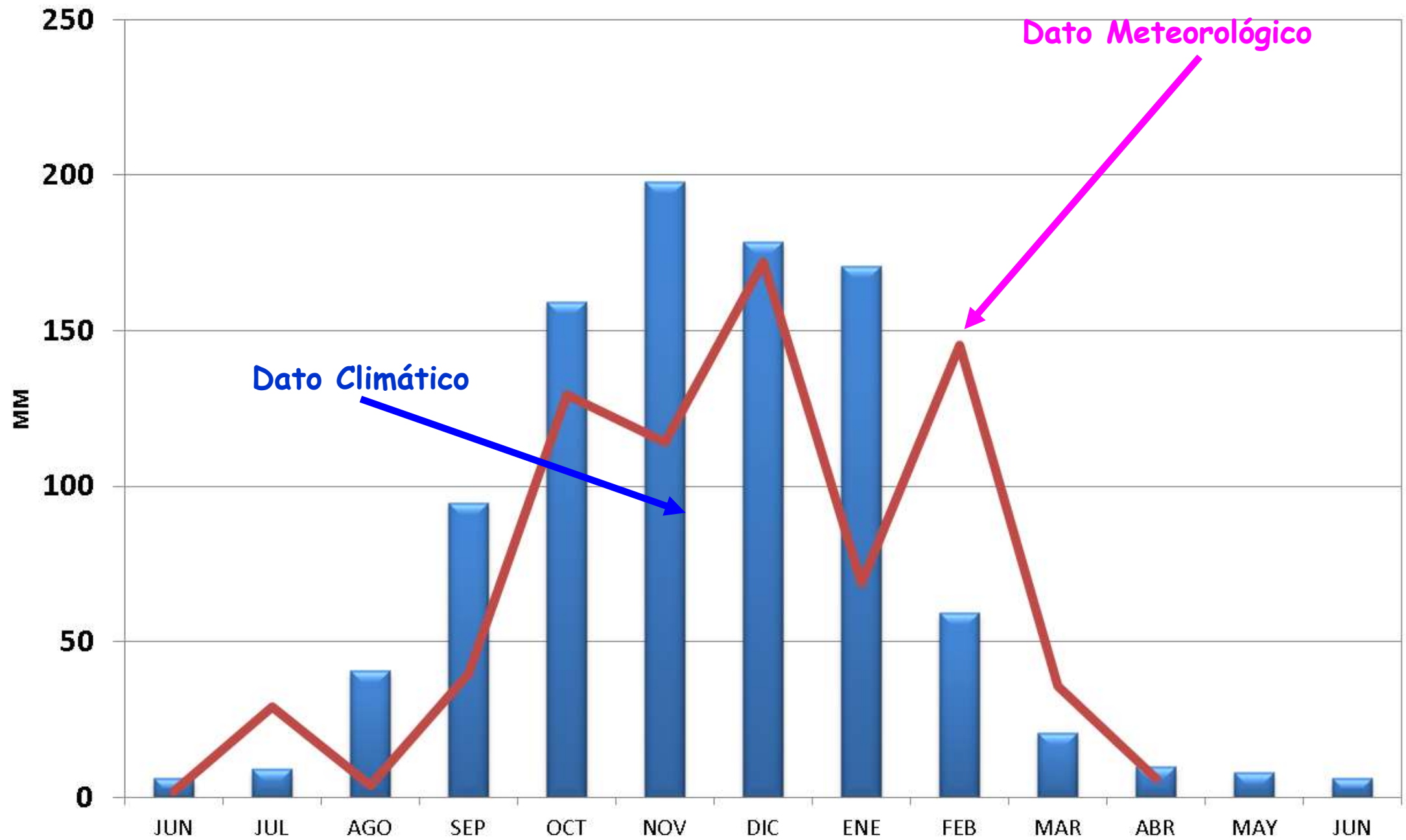
Estadísticas Climáticas

Las series de **10 años** dan origen a las Estadísticas Climatológicas

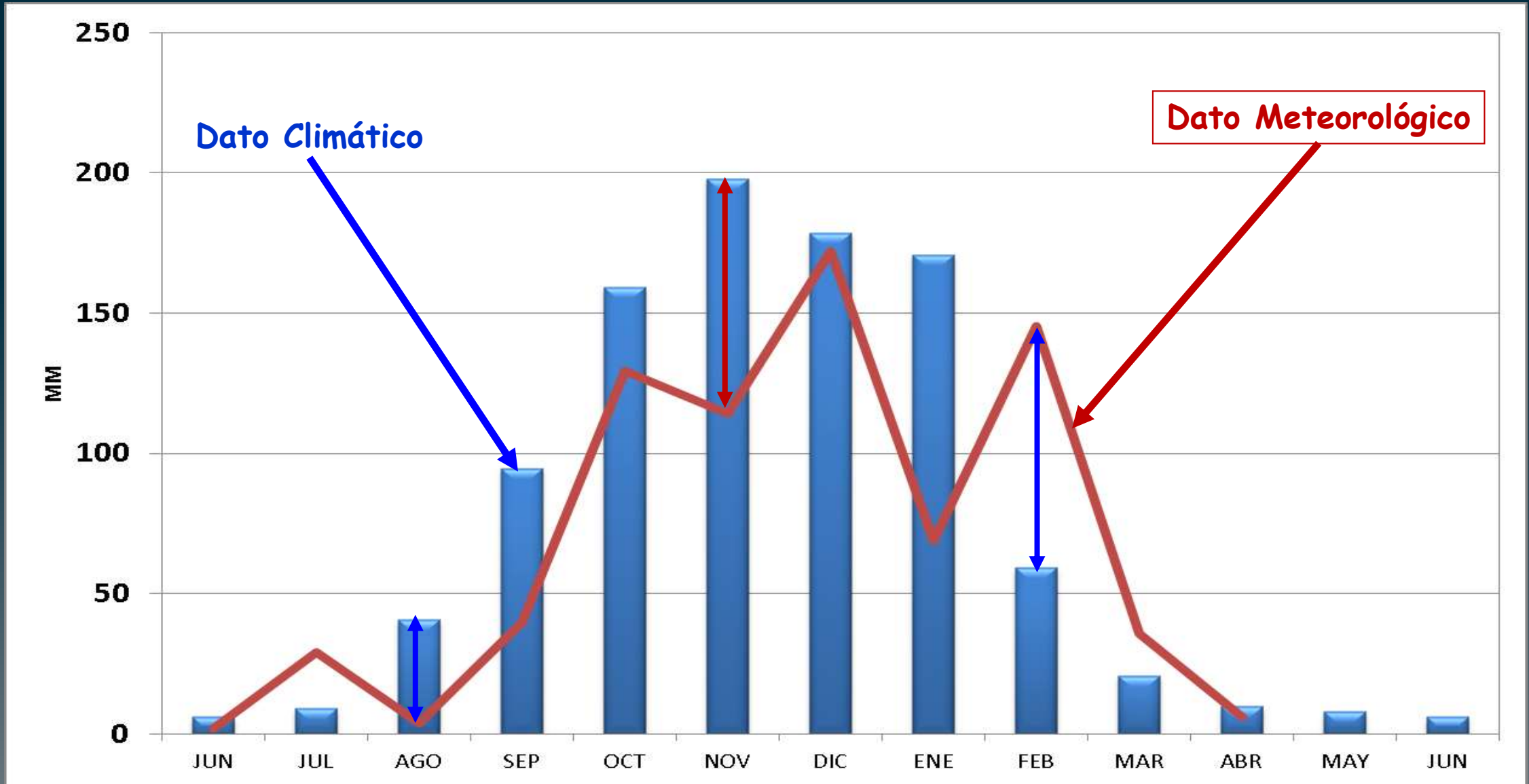
Nombre	Provincia		Lat S	Long W	Altura	Nro OMM		Categoría		Pertenece a		Periodo	
JUJUY AERO	Jujuy		24,23	65,05	905	87046		Sinóptica		S.M.N.		2001-2010	
Valores Medios	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRESION A NIVEL DE LA ESTACION (hPa)	909,0	909,5	910,1	911,7	912,9	912,8	912,8	912,3	911,8	909,2	908,0	908,3	910,7
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	910,3	911,6	911,2	912,9	916,1	914,4	914,5	915,5	914,0	910,6	909,1	910,0	911,2
Año de ocurrencia	2009	2004	2008	2009	2004	2001	2003	2003	2005	2008	2008	2001	2004
MINIMO VALOR MEDIO	908,1	906,9	908,2	910,3	909,6	911,1	911,3	910,5	910,6	907,2	903,6	905,8	910,1
Año de ocurrencia	2010	2010	2002	2004	2005	2005	2008	2009	2002	2002	2009	2010	2009
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ALTURA GEOPOTENCIAL DE 850 hPa (mgp)	1488,4	1491,1	1494,6	1502,6	1505,0	1501,1	1500,2	1500,7	1502,9	1486,7	1478,1	1480,9	1494,4
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	1498,5	1509,6	1504,2	1517,6	1529,2	1515,3	1514,5	1527,3	1516,4	1498,3	1489,7	1496,5	1498,9
Año de ocurrencia	2009	2004	2008	2009	2006	2001	2003	2003	2005	2008	2008	2001	2004
MINIMO VALOR MEDIO	1480,5	1468,7	1479,0	1489,6	1477,7	1489,4	1489,2	1486,5	1492,7	1469,9	1442,1	1459,8	1489,3
Año de ocurrencia	2010	2010	2002	2008	2005	2005	2001	2009	2010	2002	2009	2010	2009
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA (°C)	23,8	22,9	21,8	18,3	14,2	12,5	12,3	14,9	18,0	22,2	23,6	23,4	19,0
Número de años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO VALOR MEDIO	25,0	24,0	22,7	19,9	16,8	15,2	15,4	16,7	19,4	23,5	26,6	24,8	19,4
Año de ocurrencia	2005	2010	2010	2009	2002	2003	2008	2002	2004	2002	2009	2010	2002
MINIMO VALOR MEDIO	22,8	22,2	21,0	17,0	11,6	10,0	10,2	11,3	15,2	21,0	21,7	22,8	18,2
Año de ocurrencia	2008	2008	2008	2005	2004	2008	2007	2007	2005	2005	2001	2005	2007

2011-2020

Las series de **30 años** dan origen a las Normales Climatológicas

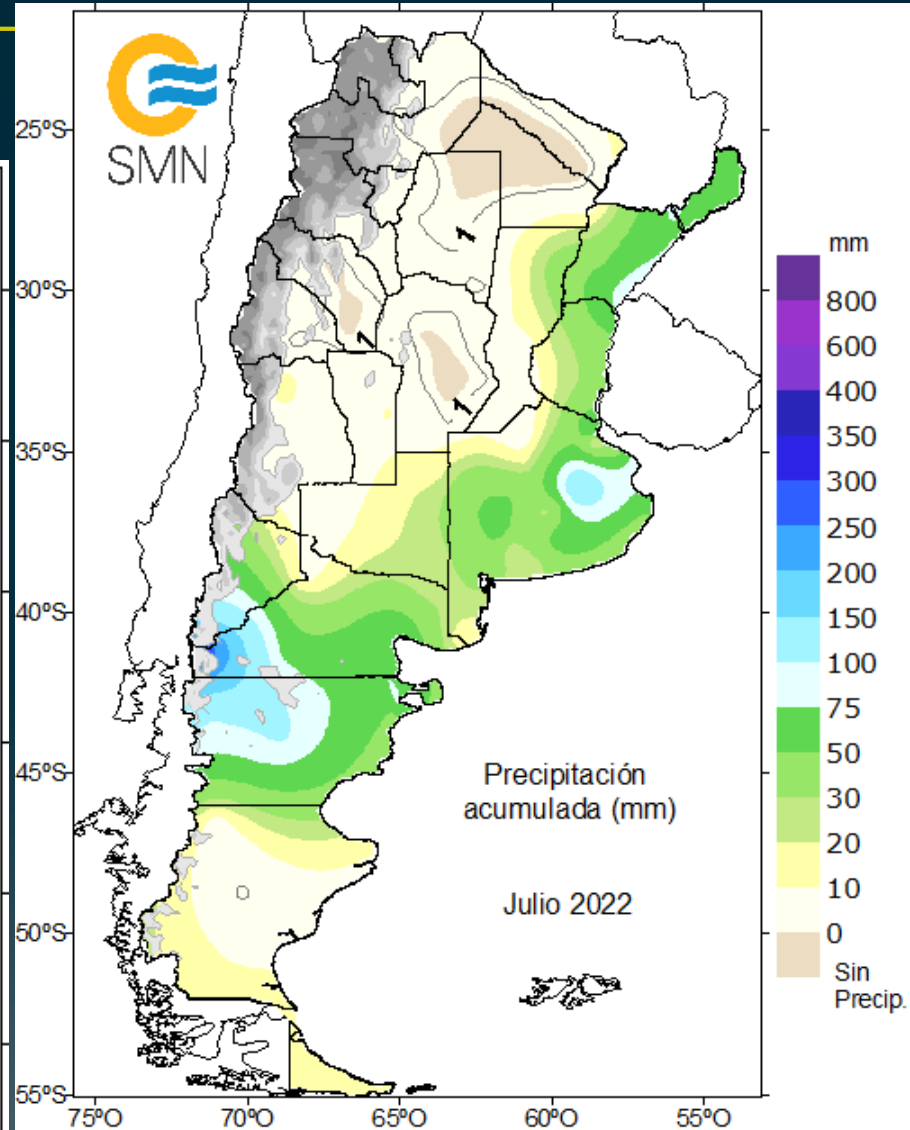
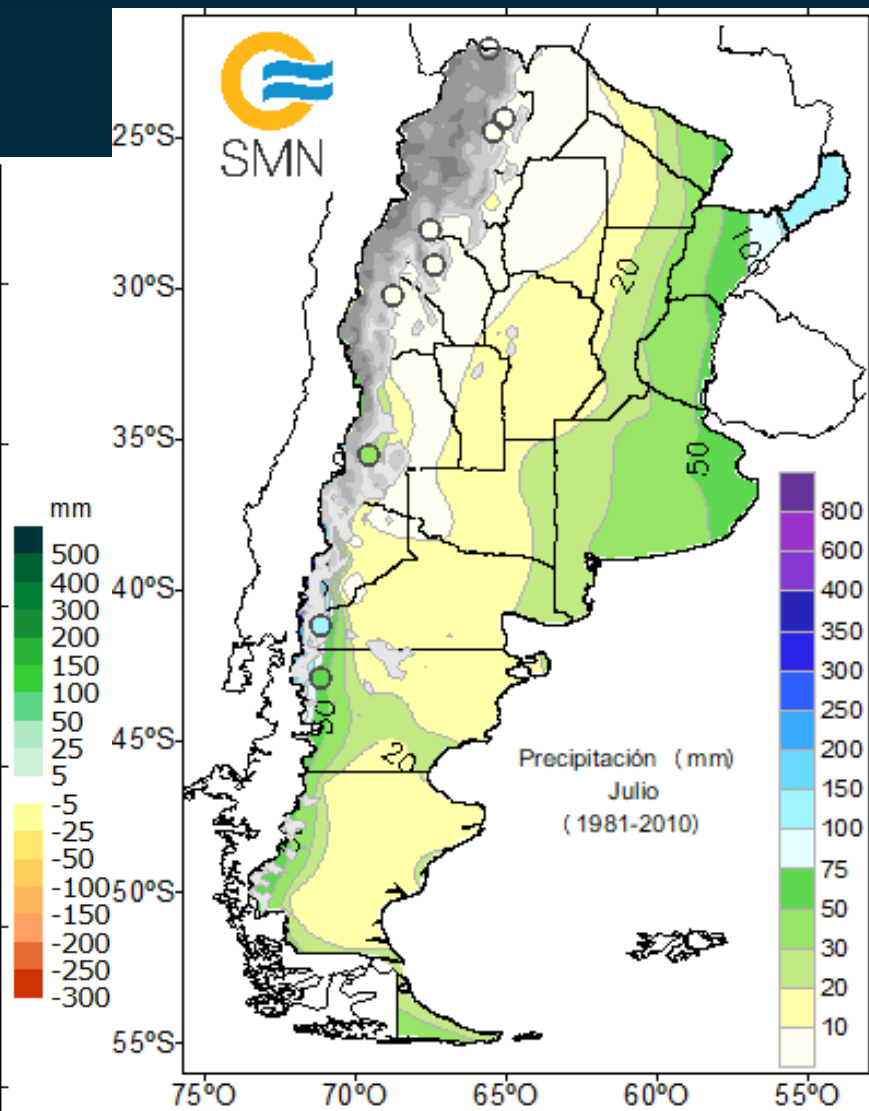
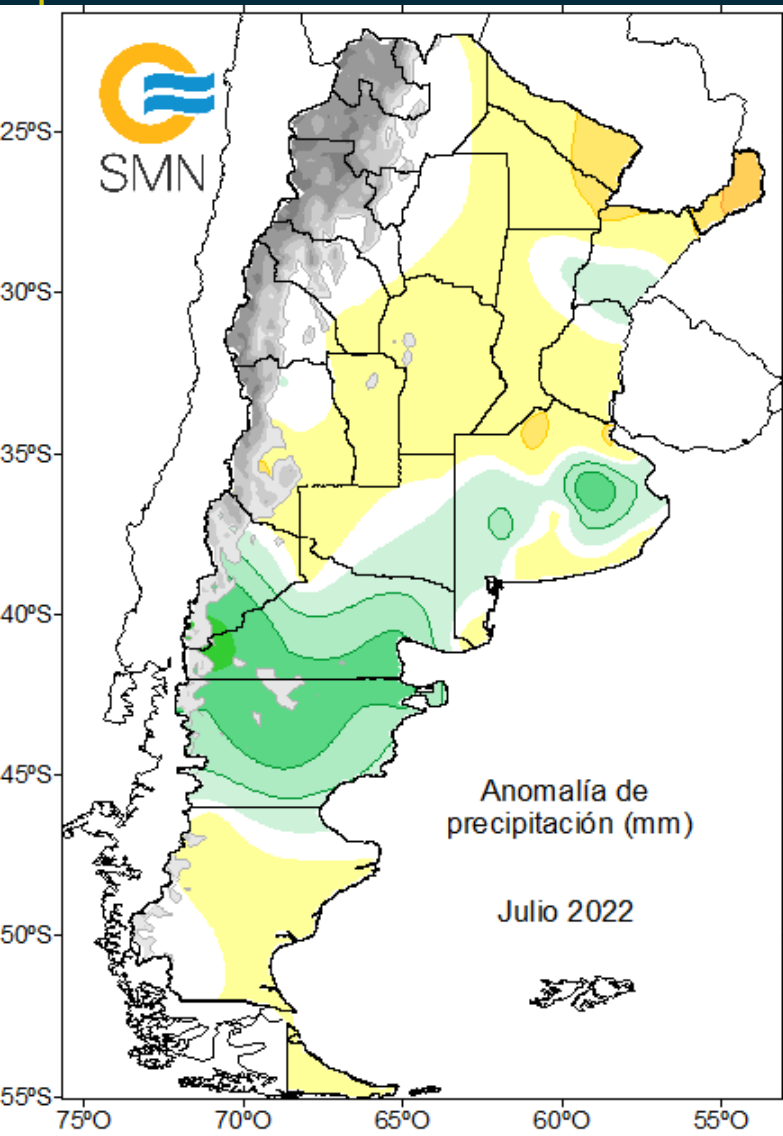


Anomalía climática: diferencia entre el valor observado en un momento determinado (tiempo) y el valor climático correspondiente (clima)



Ejemplo: Precipitación mensual

Anomalía

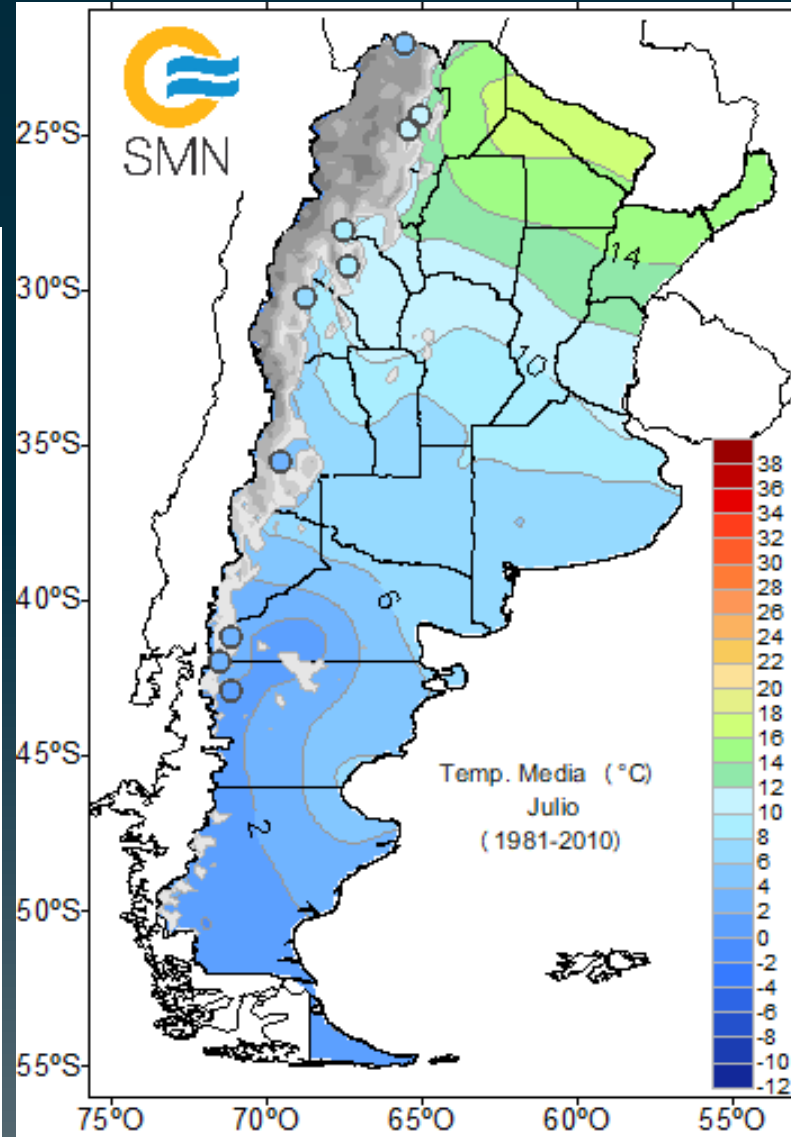
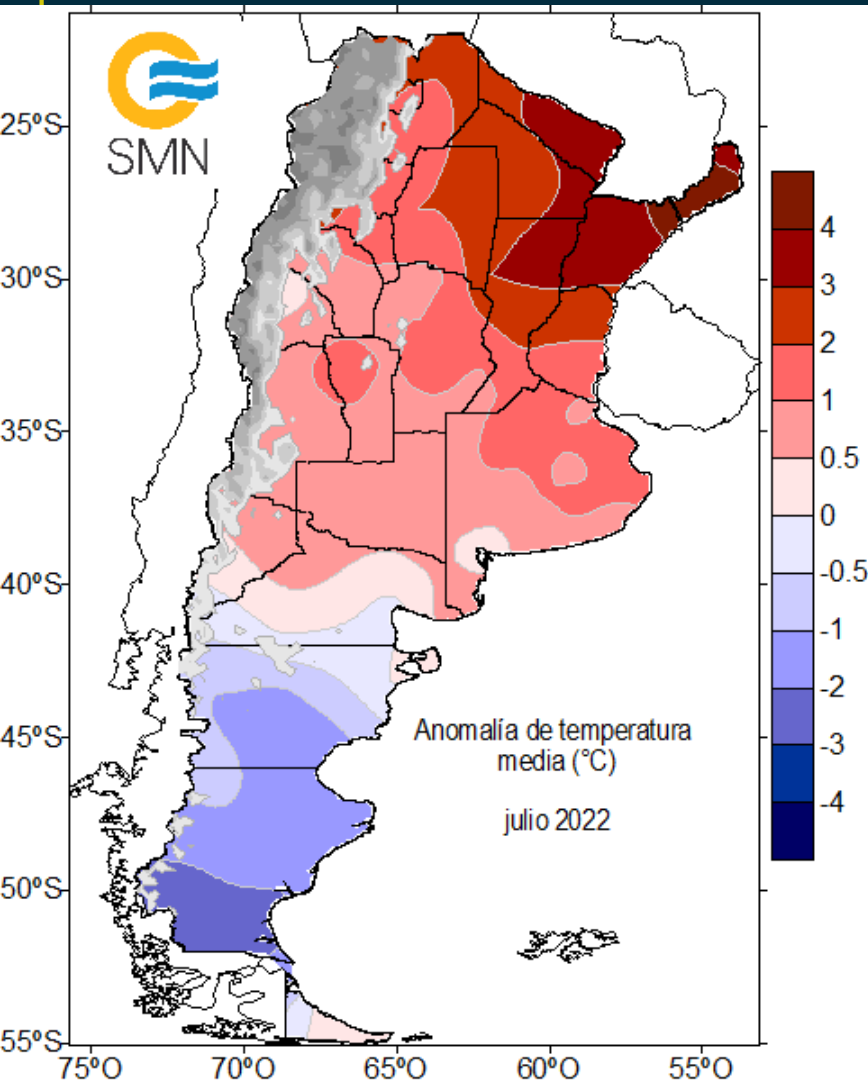


Valor meteorológico

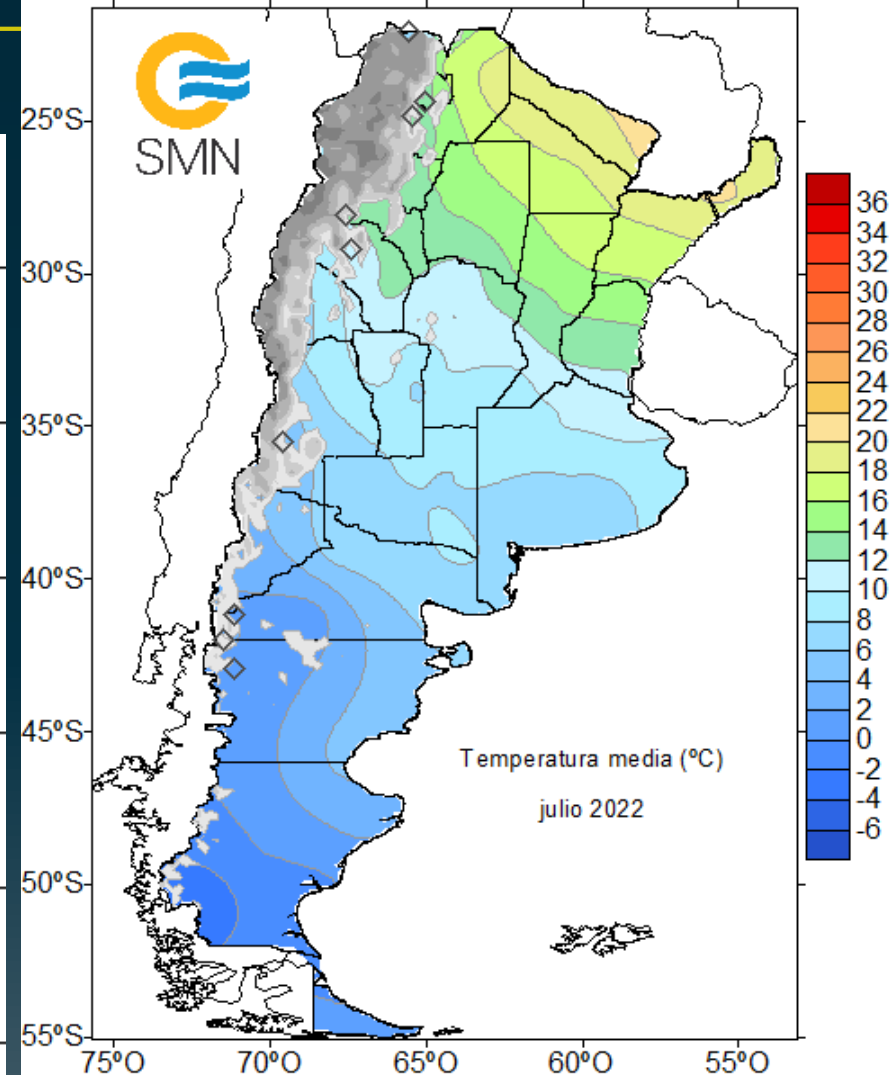
Valor climático

Ejemplo: Precipitación mensual

Anomalía



Valor climático



Valor meteorológico

Ejemplo de Clima:

En la localidad de **Oran** (Salta) el mes de **enero** se caracteriza por ser húmedo y cálido

El **verano** en **San Salvador de Jujuy** se caracteriza por ser lluvioso

La precipitación media del mes de **enero** en **Perico** es de 200 mm

El mes de **mayo** en **Buenos Aires** es normalmente templado y seco

Ejemplo de Tiempo:

En la localidad de **Oran** (Salta) el mes de **enero** de 1987 precipitó 460 mm

El 10 de **diciembre** de 1986, precipitó en **San Salvador de Jujuy** 110 mm

El día de **hoy** se encuentra templado y nublado.

El 25 de **mayo** de 1810, **Buenos Aires** estaba frío y lluvioso.

Clima vs tiempo

Tiempo meteorológico:

Condiciones actuales o su estado de evolución



Meteorología



Métodos de análisis:

Modelos - Probabilidades



Toma de decisiones:

Tácticas operativas en tiempo real

Clima:

Descripción estadística del tiempo atmosférico



Climatología



Métodos de análisis:

Estadísticos



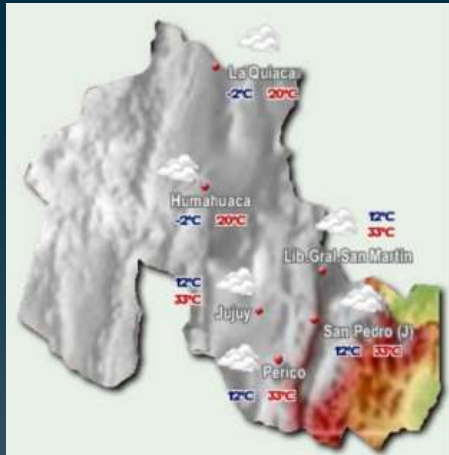
Toma de decisiones:

Estrategia – Planificación a largo plazo

Escalas meteorológicas y climáticas

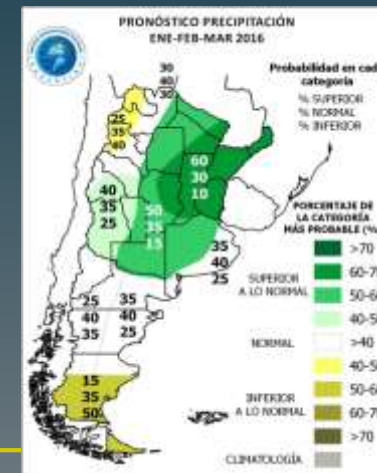
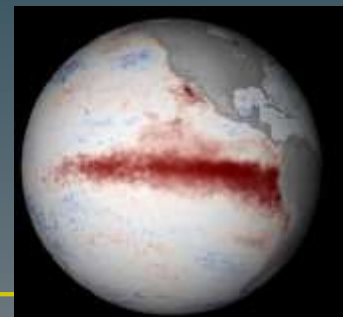
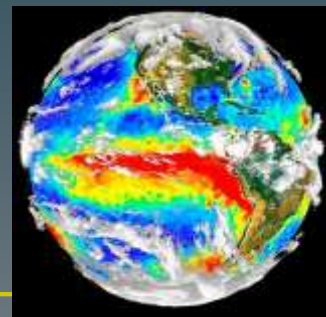


Escala microclimática



Escala mesoclimática

Escala global:



B
i
o
c
l
i
m
a
t
o
l
o
g
i
a

A
g
r
o
c
l
i
m
a
t
o
l
o
g
i
a

MACROCLIMA



MESOCLIMA



MICROCLIMA



E. Temporal	E. Espacial	Fenómeno Meteorológico	Instrumental
1 semana a varios meses	más de 6000 km	Circulación Gral. de Atmosfera (vientos Alisios, del oeste). Balance de energía.	Instrumental convencional y satélites (sensores remotos)
1 hora a 1 día	600 m a 36 km	Brisa de mar y montaña, tormentas, tornados.	Instrumental convencional
<u>Sinóptica</u> : horas a 1 semana	36 km a 6000 km	Ciclones, anticiclones, frentes, huracanes	Sensores remotos
segundos a 1 hora	1 a 600 m	Turbulencia, remolinos, temperatura y humedad en la canopia, etc	Instrumental especial

Escala de Pronósticos

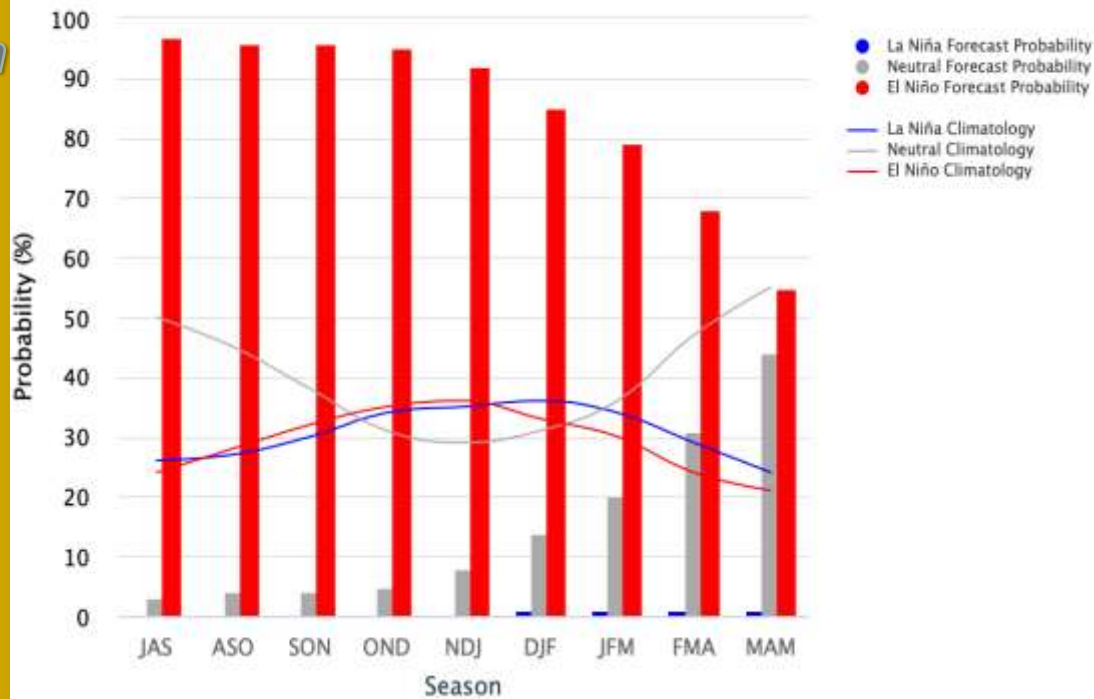
Pronóstico Meteorológico: 3 horas – 4 días

Perspectivas Meteorológicas (extendido) : 7-10 días

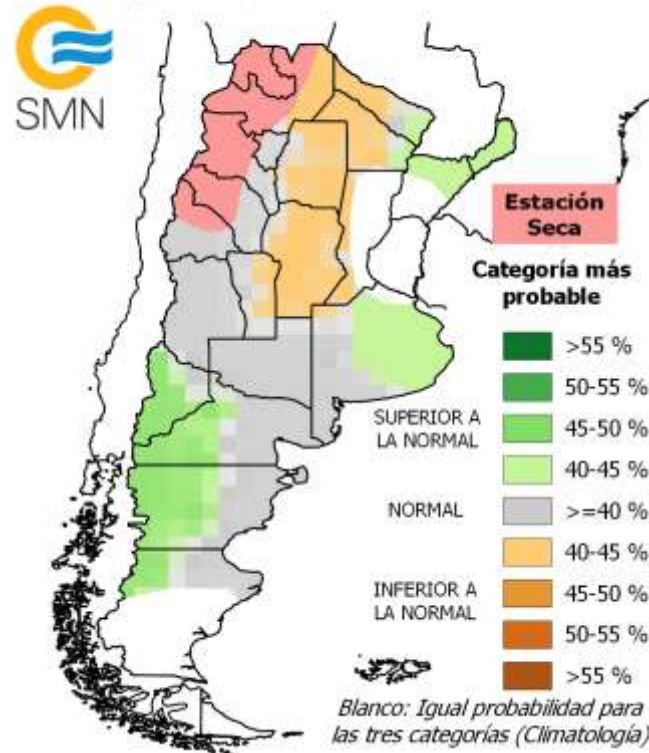
Pronóstico climático: 1 mes a 1 año

Mid-July 2023 IRI Model-Based Probabilistic ENSO Forecasts

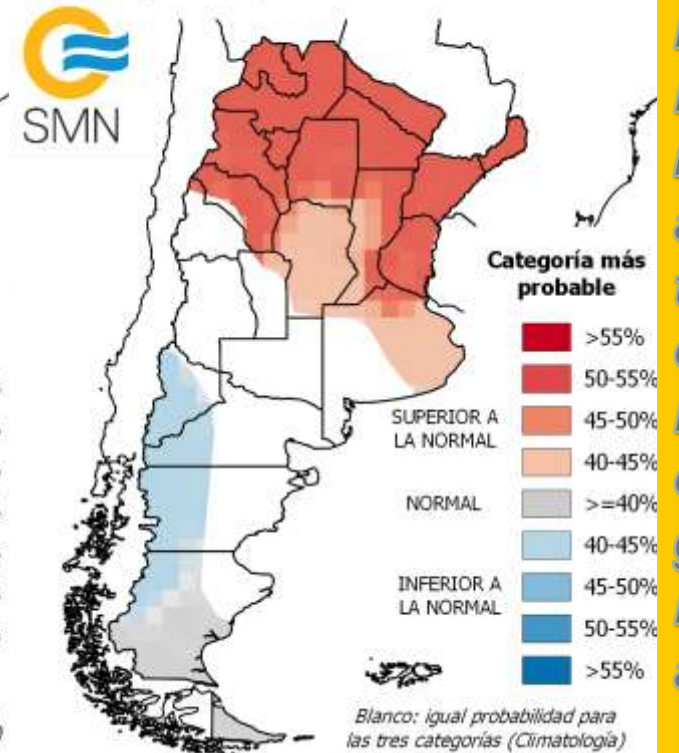
ENSO state based on NINO3.4 SST Anomaly Neutral ENSO: -0.5 °C to 0.5 °C



Pronóstico de Precipitación Agosto-Septiembre-Octubre 2023



Pronóstico de Temperatura Agosto-Septiembre-Octubre 2023



MIENTRAS MAS TIEMPO PASA, MENOS CERTERO

Pronóstico Meteorológico

Servicio Meteorológico Nacional (www.smn.gov.ar)



San Salvador de Jujuy, Jujuy

REF

 **17.4°C**

Humedad: 53 %
Presión: 916.1 hPa
Viento: Direcciones Variables a 5 km/h
Visibilidad: 15 km

Despejado
Actualizado: 11h Datos tomados de Est. Met. (JUJUY AERO) a 28.99km de distancia

Pronóstico para los próximos 7 días
Pronóstico oficial del día Lunes, 14 de Agosto de 2023 - actualizado a las 06:15 horas

LUNES	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Mín 3°C Máx 24°C	Mín 7°C Máx 24°C	Mín 9°C Máx 28°C	Mín 11°C Máx 27°C	Mín 11°C Máx 22°C	Mín 10°C Máx 22°C	Mín 12°C Máx 23°C

Lunes, 14 de Agosto de 2023

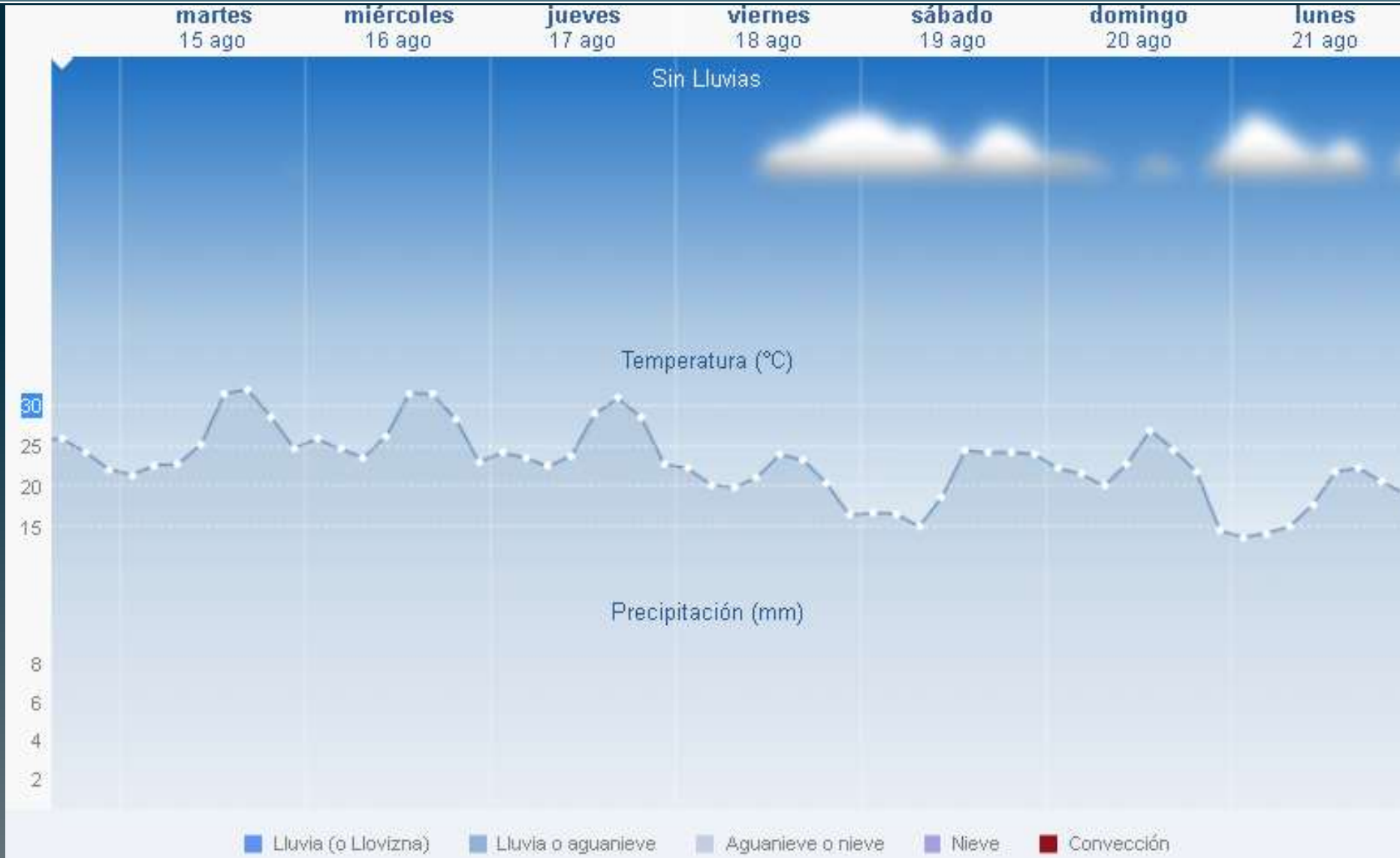
	Tarde	Noche
Tiempo	 Algo nublado	 Algo nublado
Prob. Precipitación	0%	0%
Temperatura (°C)	24	13
Viento (km/h)	7 - 12	0 - 2
Dirección Predominante	E	SO
Ráfagas (km/h)	-	-

Estado actual

Pronostico a 7 días

Perspectiva Meteorológica

Freemeteo



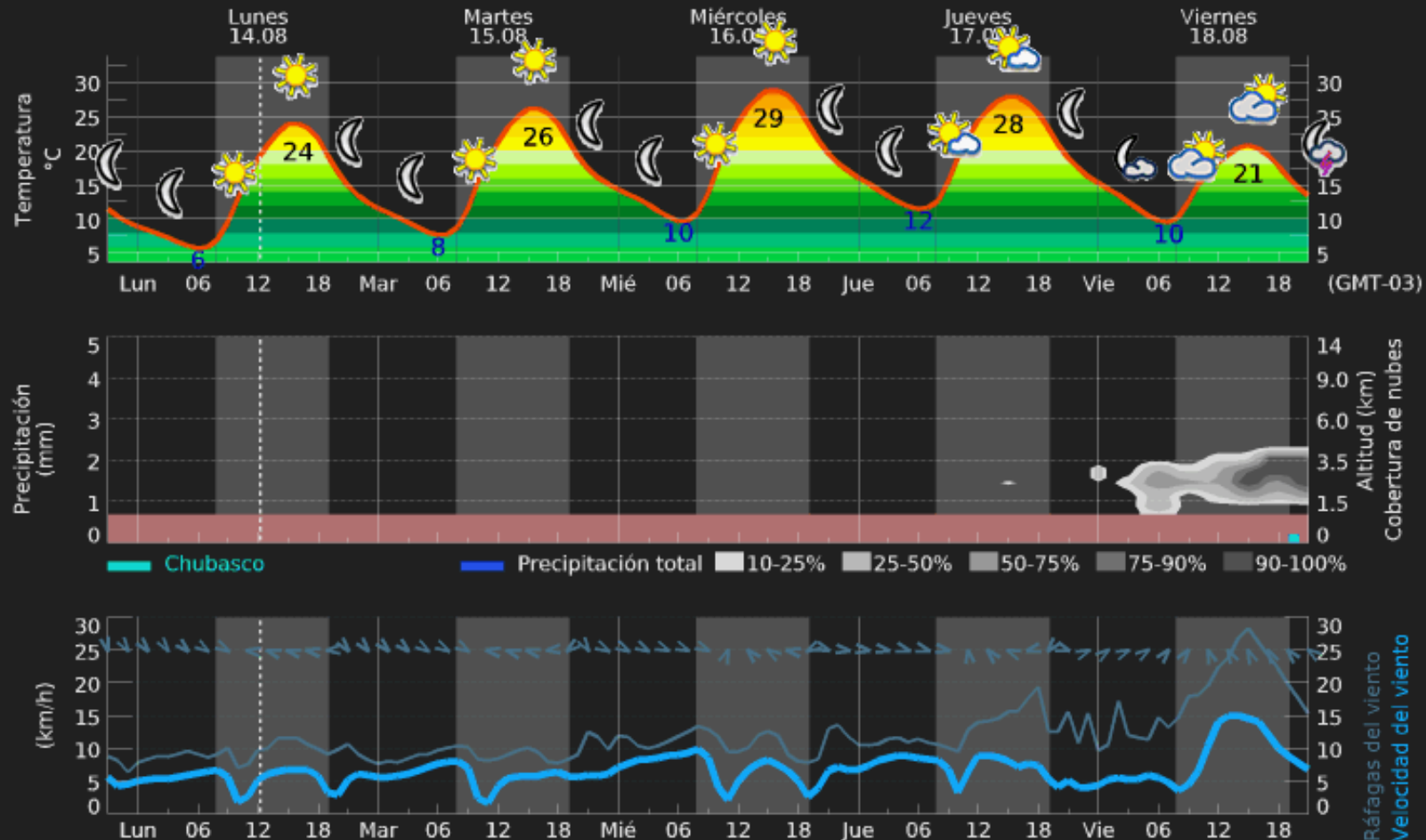
Pronostico a 7 días

Perspectiva Meteorológica

Meteoblue - Meteograma

Meteograma - 5 días - San Salvador de Jujuy

San Salvador de Jujuy
24.19°S / 65.30°W (1260m snm)



Hora de actualización: 2023-08-14 08:06

Perspectiva meteorológica

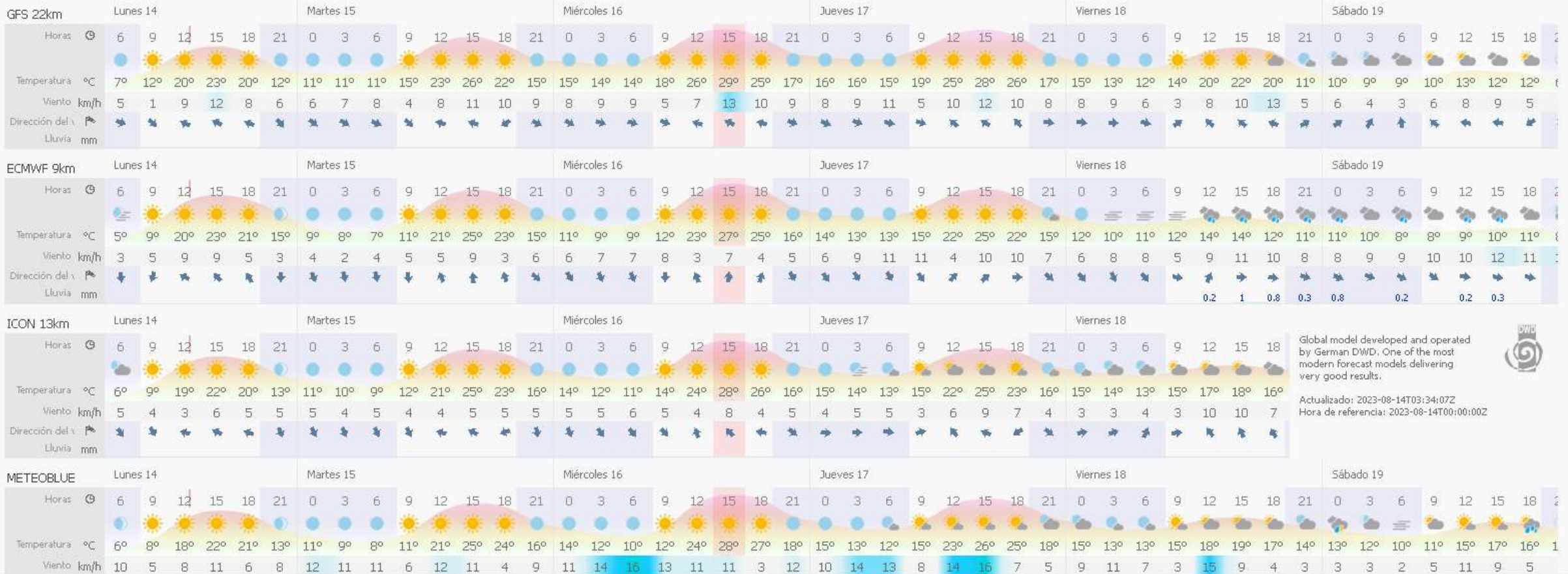
Windy- Meteograma



San Salvador de Jujuy

Juarez
22°

Comparar previsiones San Salvador de Jujuy

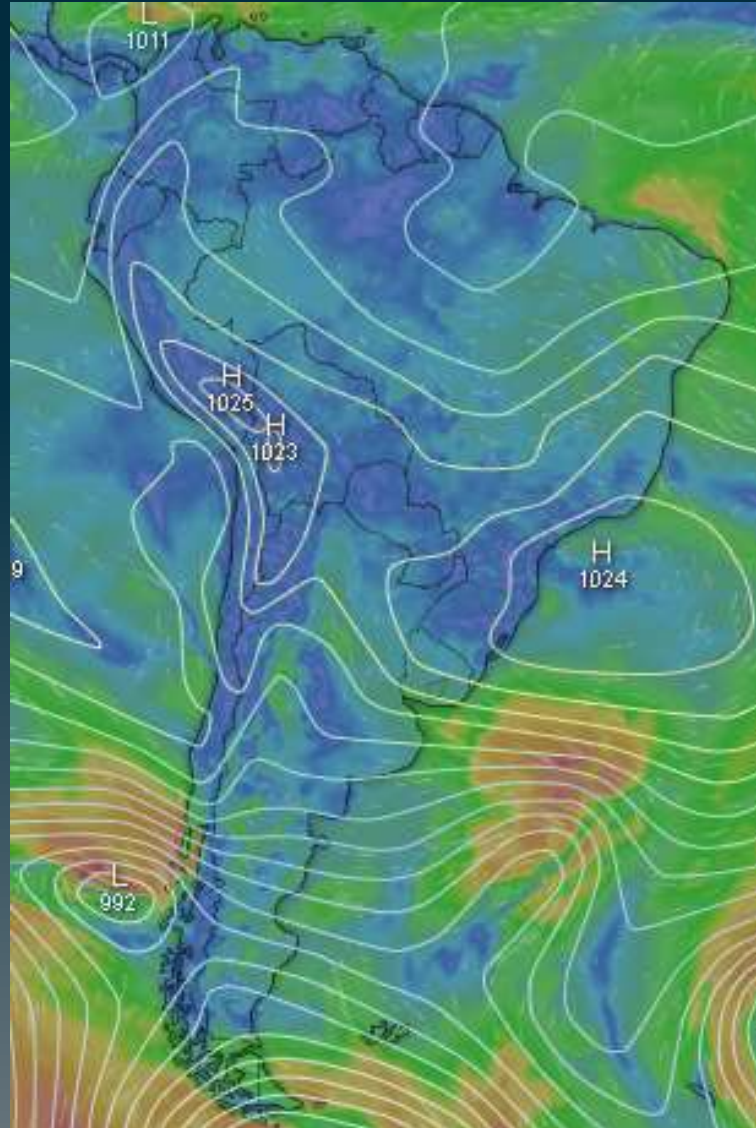


Global model developed and operated by German DWD. One of the most modern forecast models delivering very good results.
 Actualizado: 2023-08-14T03:34:07Z
 Hora de referencia: 2023-08-14T00:00:00Z



Perspectivas Meteorológico: 10 días

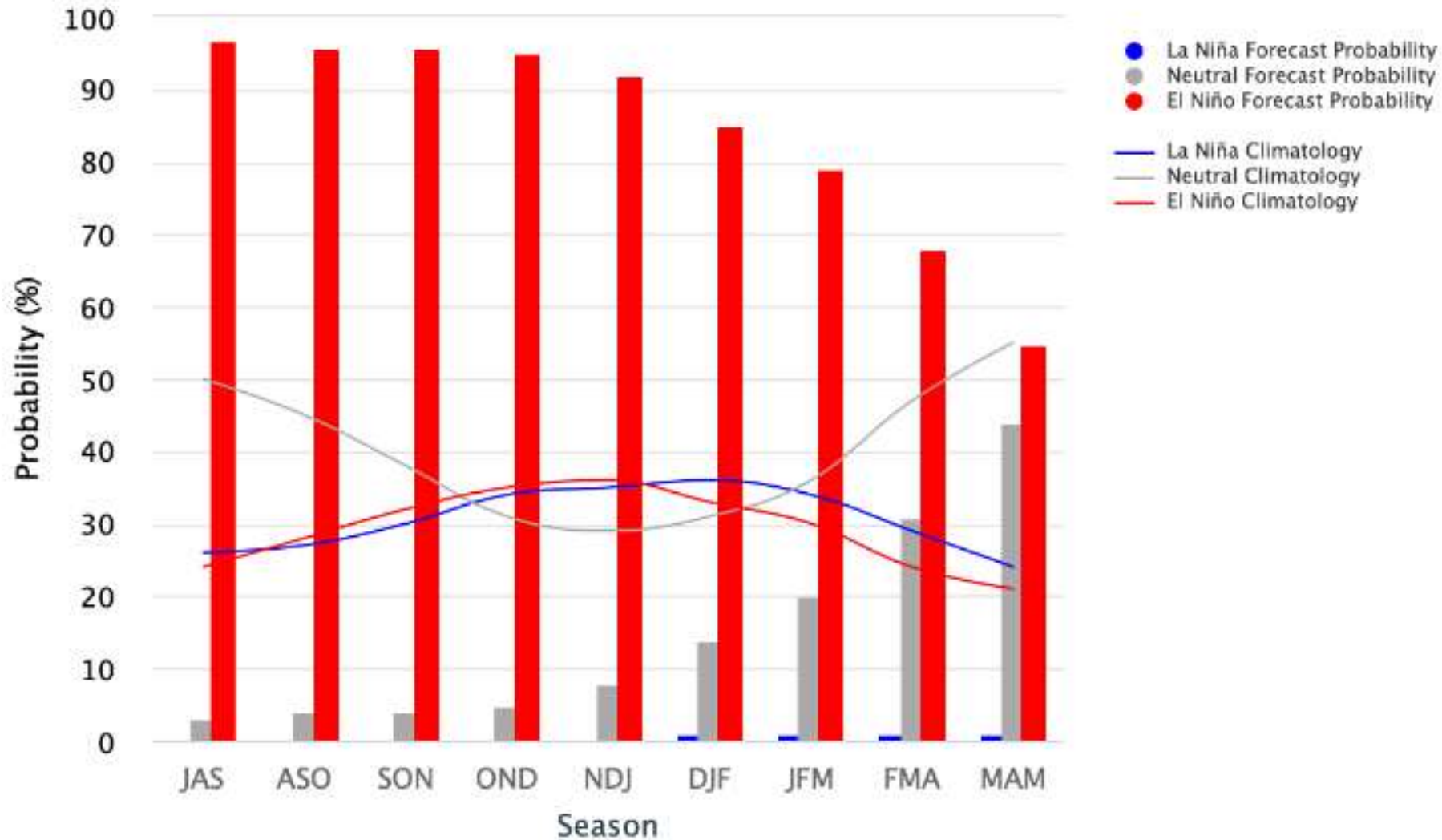
Windy- Espacial



Perspectivas o pronóstico Climático: 1 - 12 meses

Mid-July 2023 IRI Model-Based Probabilistic ENSO Forecasts

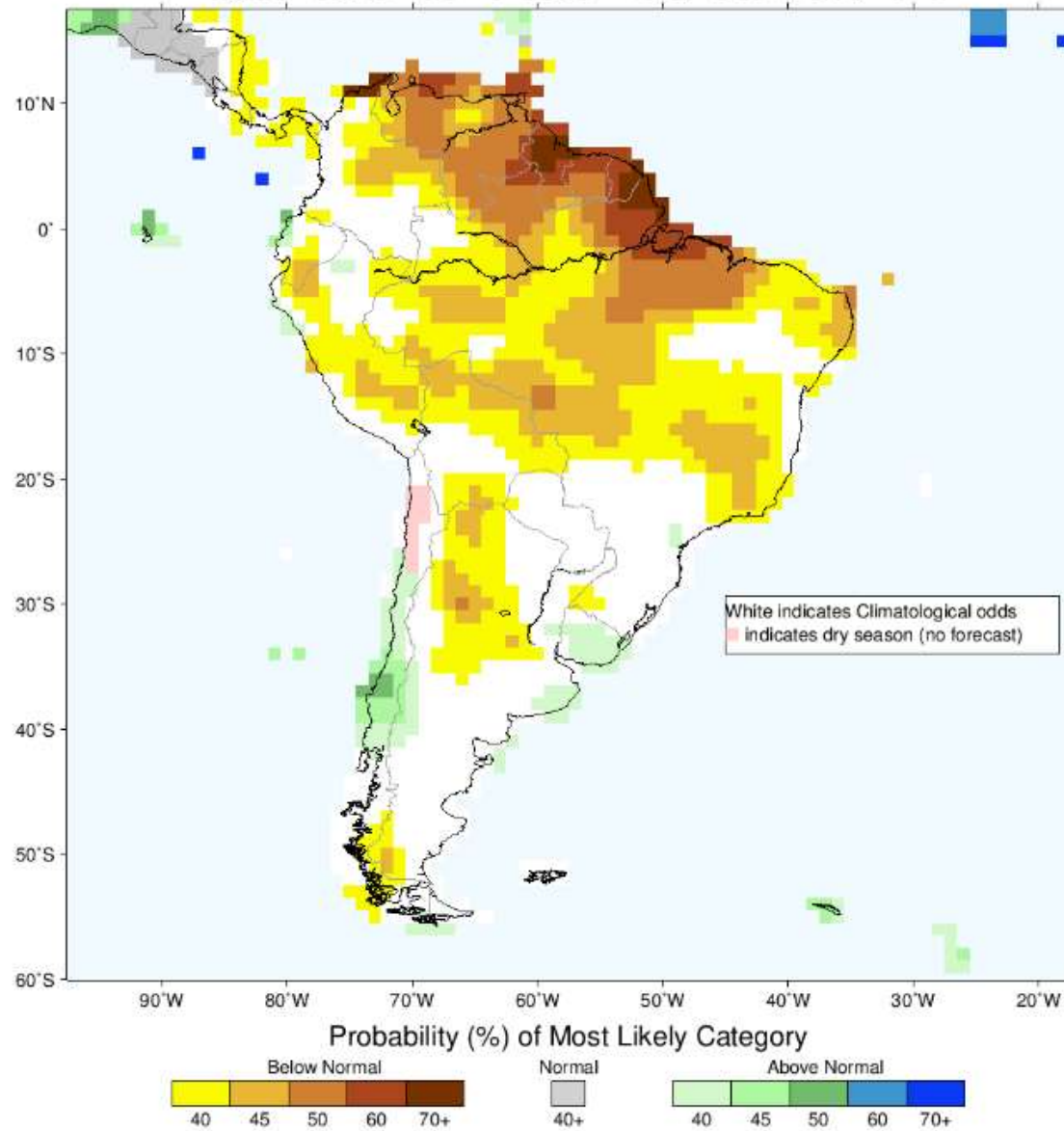
ENSO state based on NINO3.4 SST Anomaly Neutral ENSO: -0.5 °C to 0.5 °C



<https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/>

Perspectivas Climáticas: 1 - 12 meses

IRI Multi-Model Probability Forecast for Precipitation for August–September–October 2023, Issued July 2023

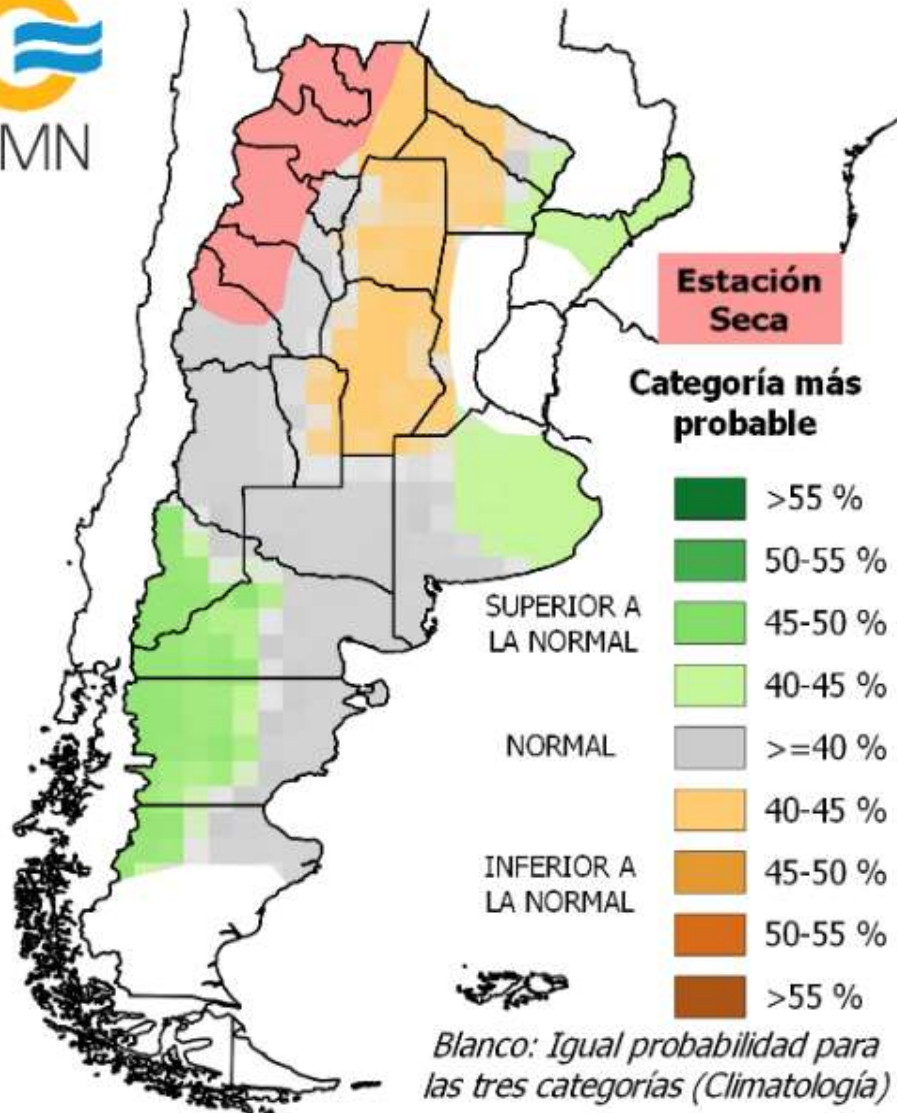


Instituto Internacional
de investigación para
la sociedad y el clima
(IRI)

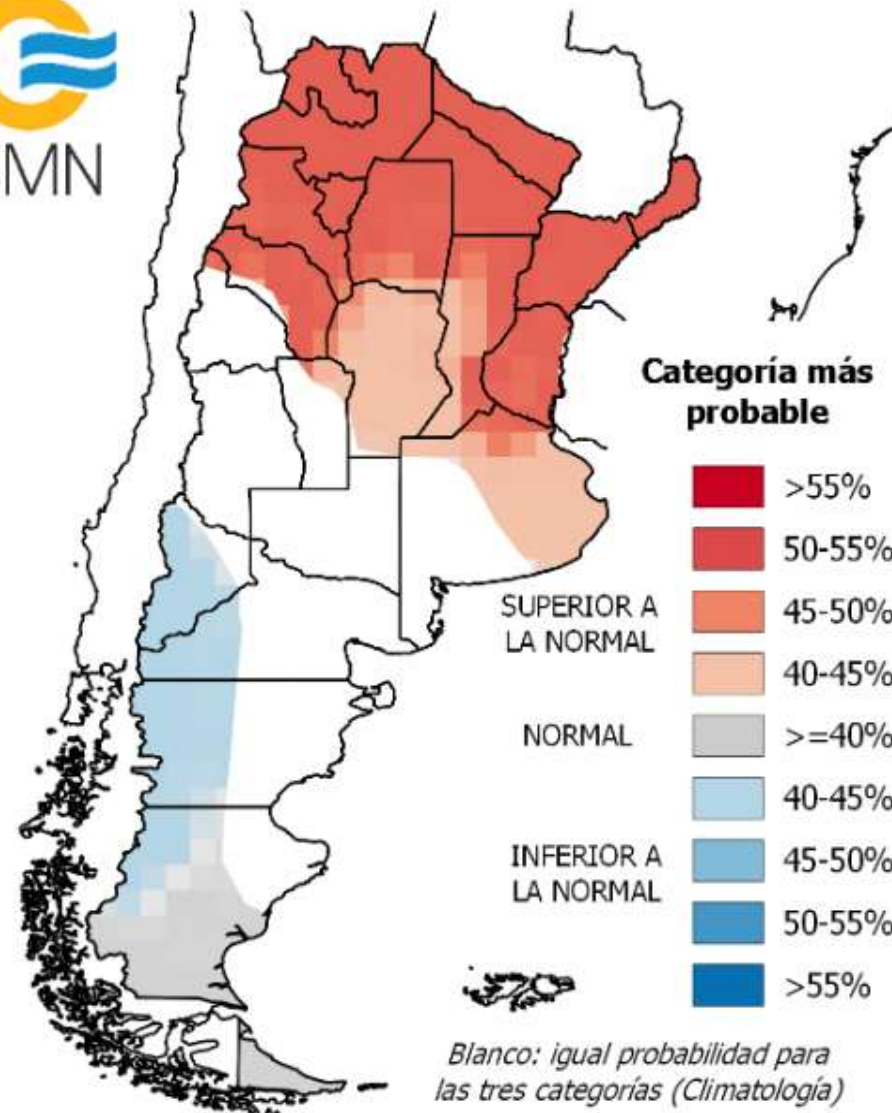
https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-iri_plume

Perspectivas Climáticas: 1 - 12 meses

Pronóstico de Precipitación
Agosto-Septiembre-Octubre 2023



Pronóstico de Temperatura
Agosto-Septiembre-Octubre 2023



Servicio
Meteorológico
Nacional

Ejemplos

Mañana se espera una temperatura máxima de 15°C y 5°C de mínima.

Se espera que el verano sea cálido y seco.

El día Domingo se esperan chaparrones y tormentas

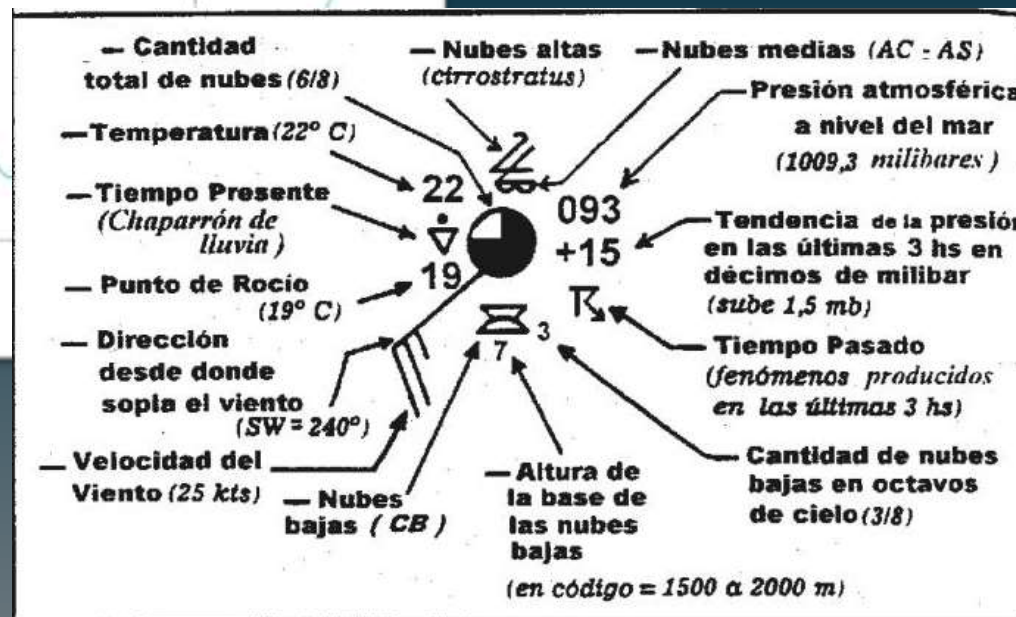
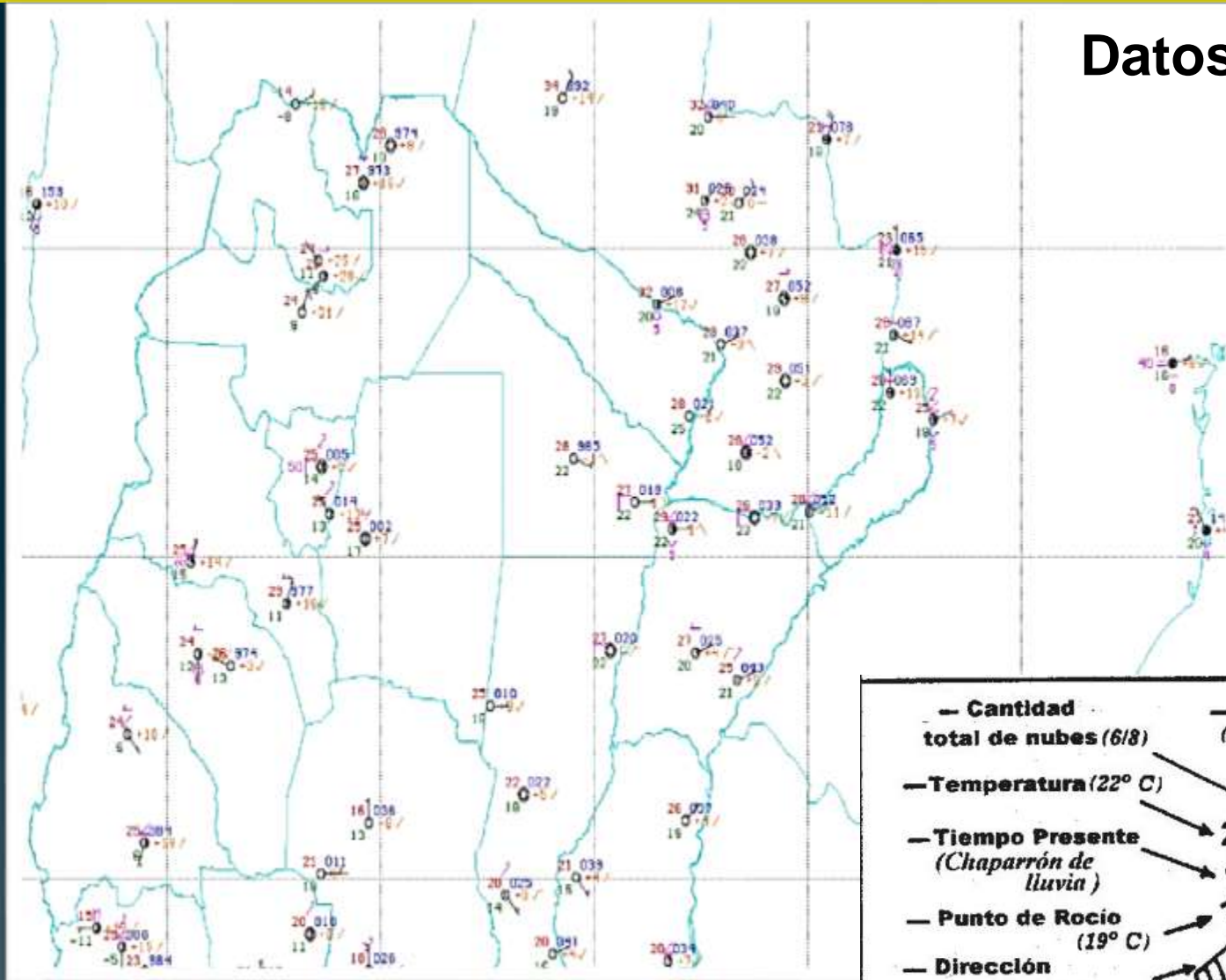
Dentro de diez días, se espera



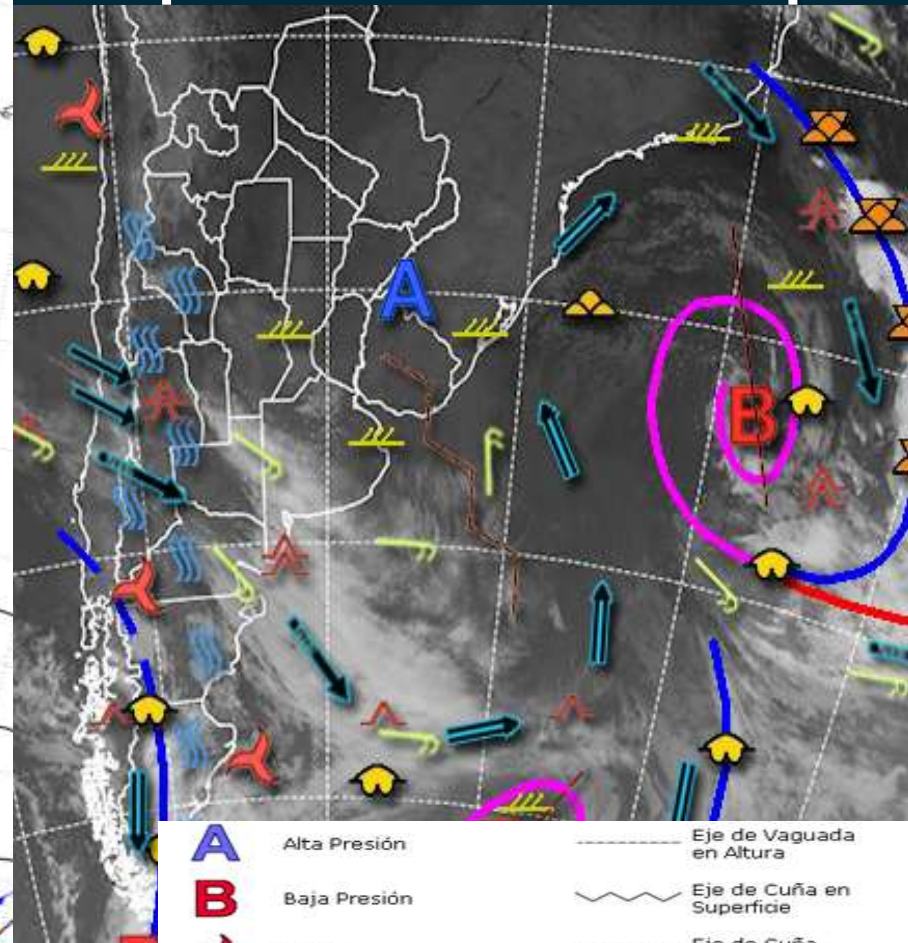
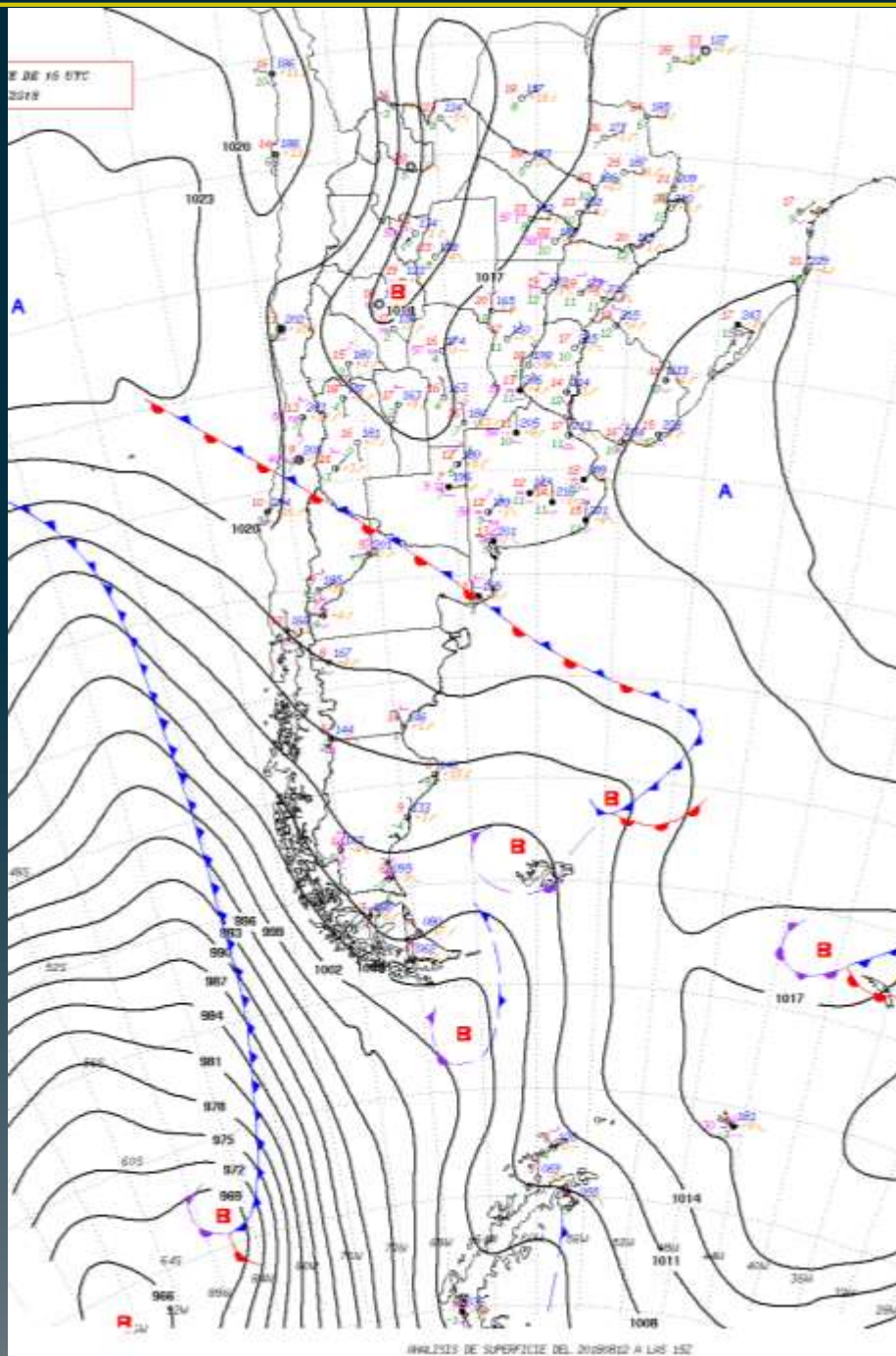
División de la predicción operativa

- Datos de superficie
- Datos de altura (Radio sondeo)
- Mapas del tiempo
- Secuencia
- Imágenes de Satélites Meteorológicos
- Imágenes de Radares Meteorológicos

Datos de superficie

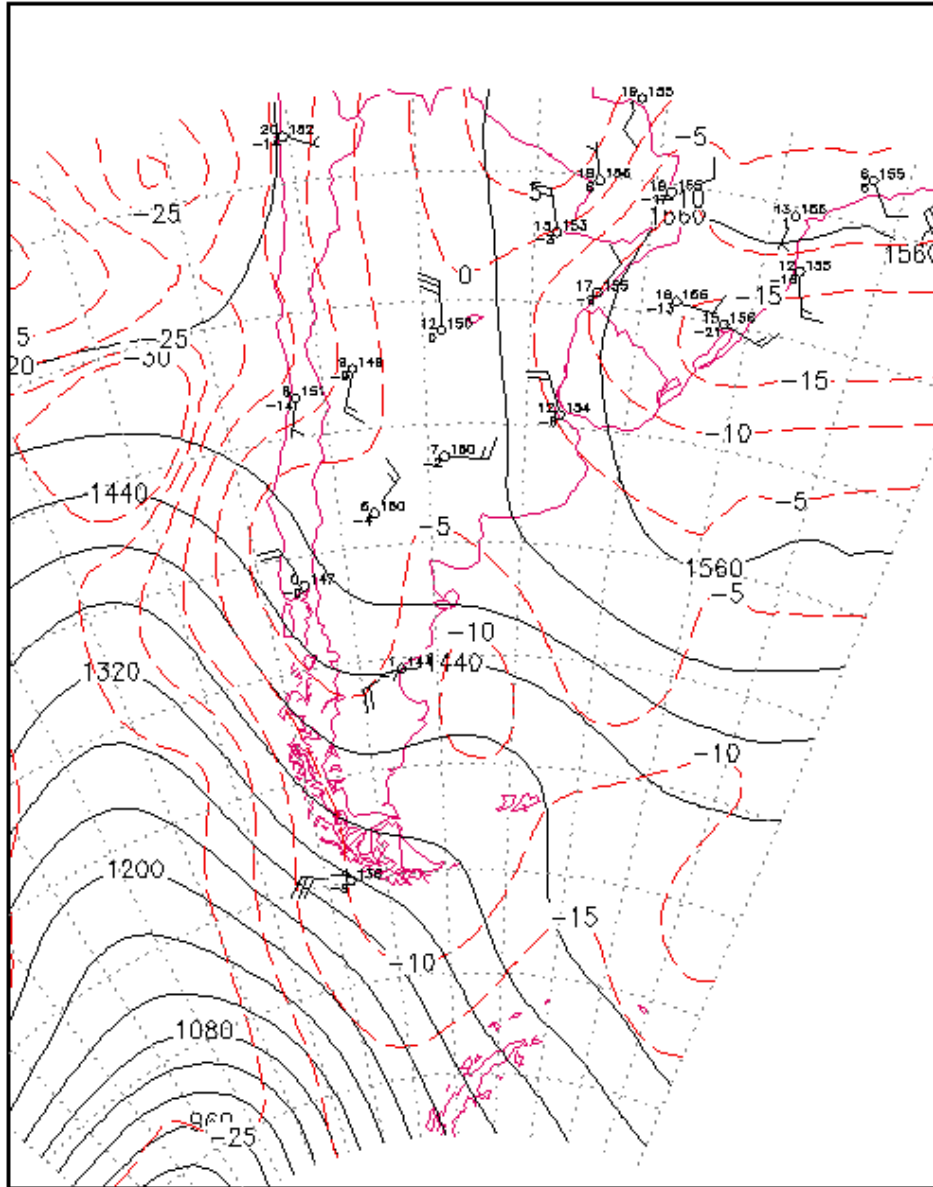


Mapas o Cartas de tiempo



A	Alta Presión	-----	Eje de Vaguada en Altura
B	Baja Presión	~~~~~	Eje de Cuña en Superficie
	Vórtice	~~~~~	Eje de Cuña en altura
	Estratos (St)	→	Corriente en Chorro (JTST)
	Cúmulos	→	Vientos en 500 hPa
	Estratocúmulos	⇒	Vientos en 300/200 hPa
	Torrecúmulos/ Cumulonimbus (Tcu/Cb)	≡	Onda de Montaña
	Cirros (Ci)		Turbulencia
-----	Eje de Vaguada en Superficie		Turbulencia Fuerte

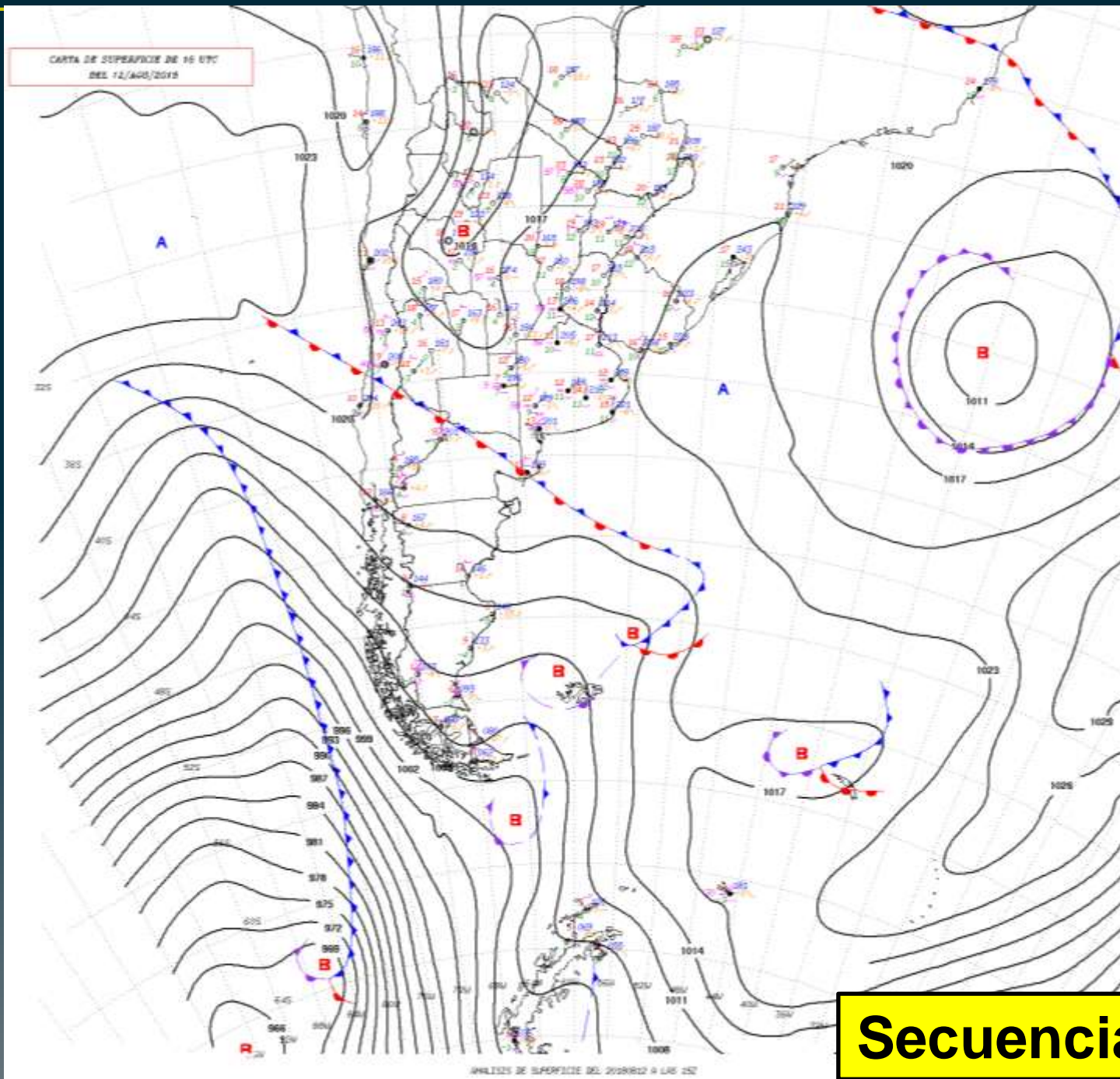
ANALISIS DE 850 HPA DE 12 UTC DEL 12/8/2018



SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

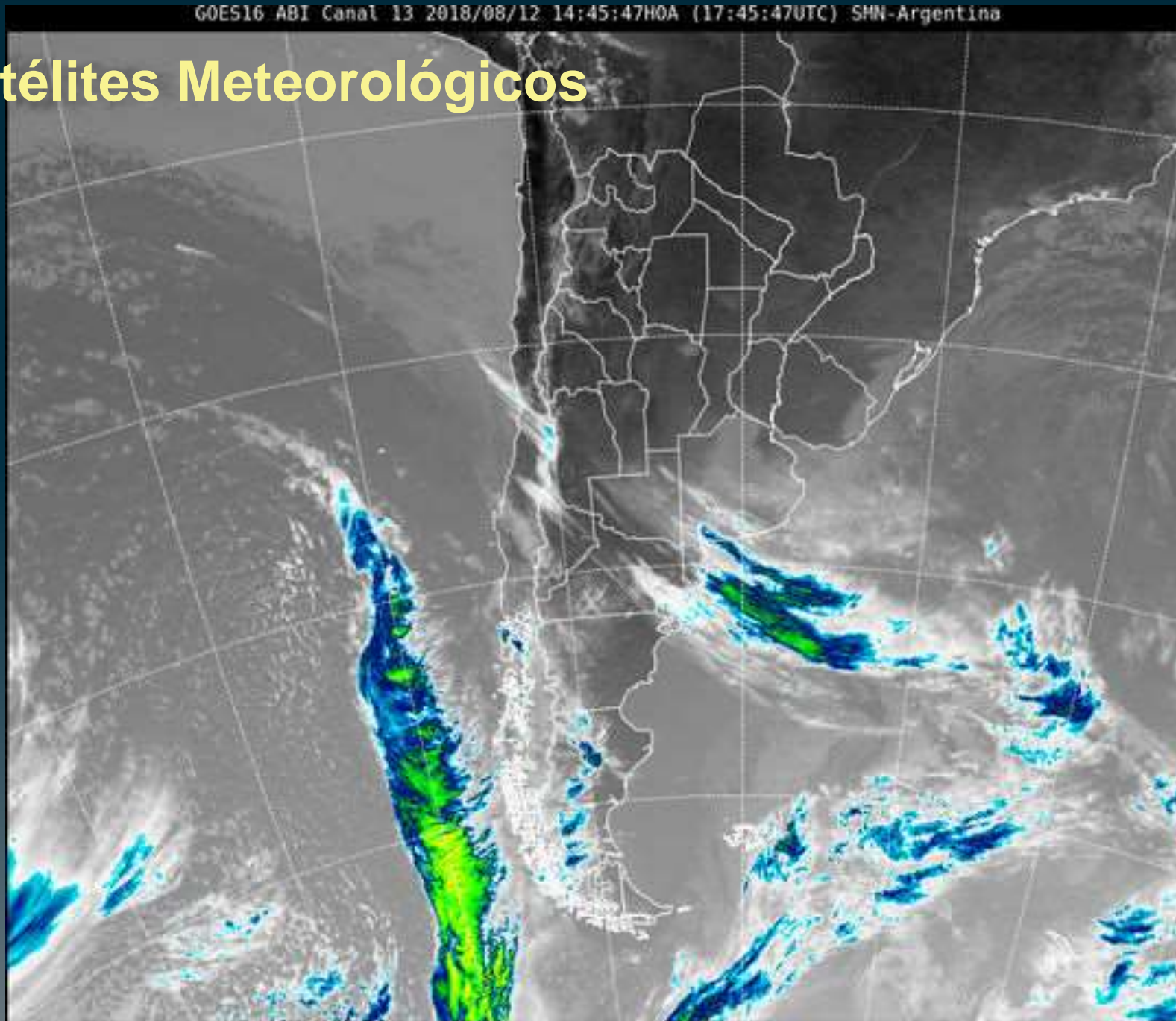
CMRE BUENOS AIRES

Mapas de altura

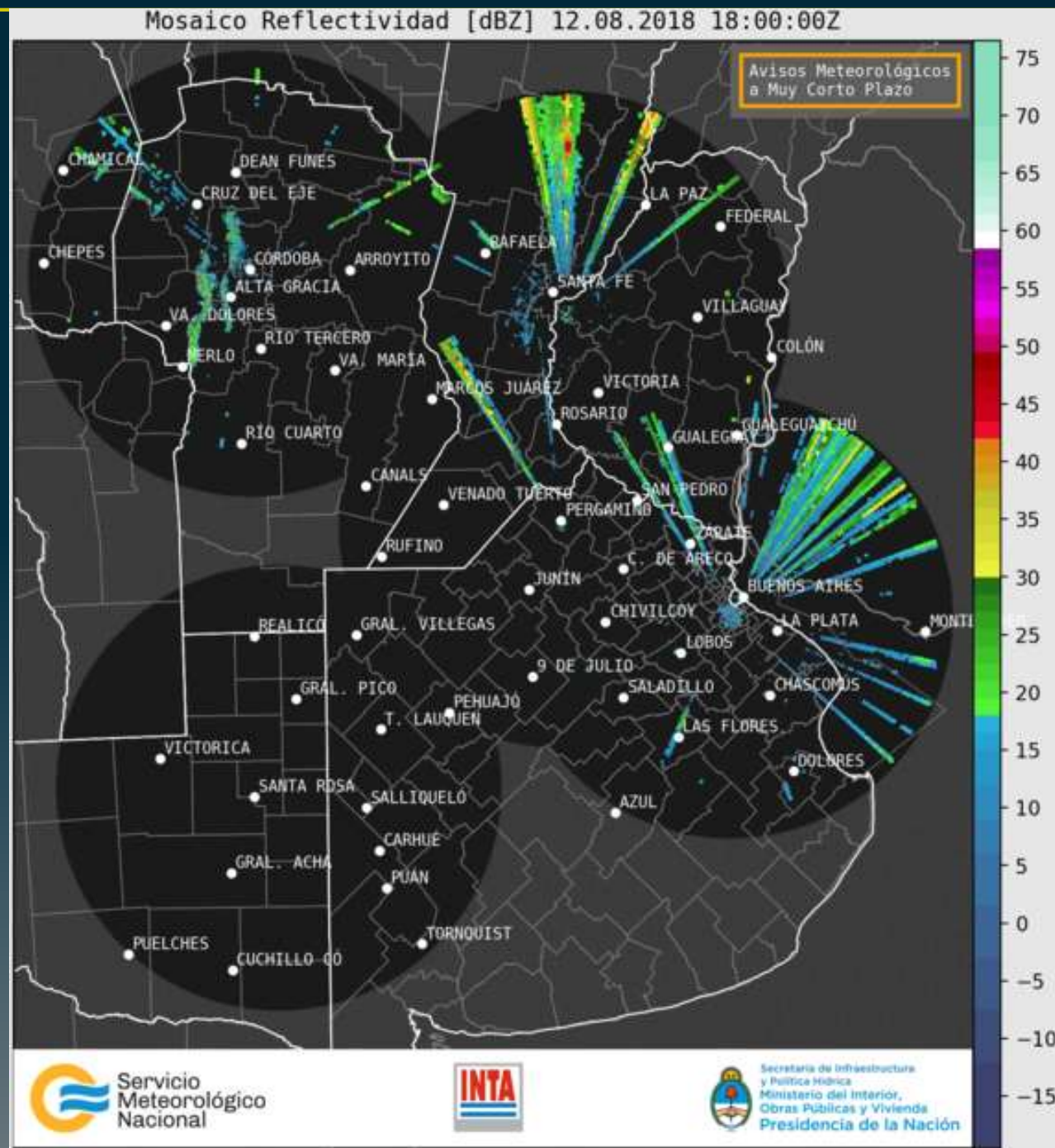


Secuencia de mapas

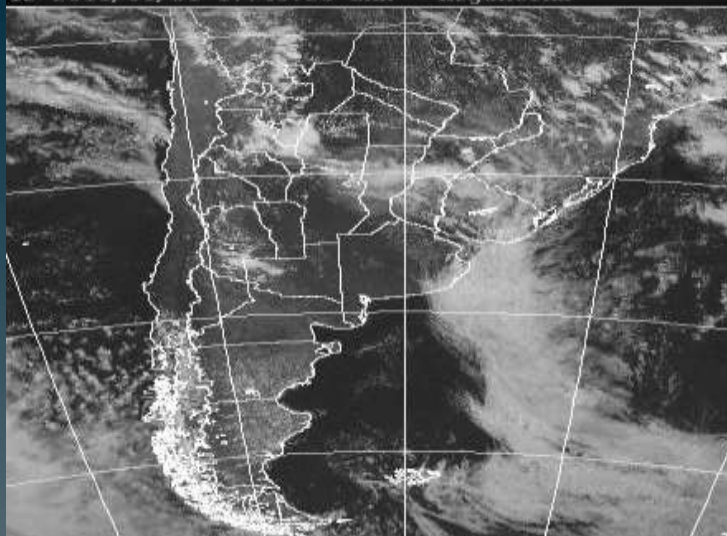
Satélites Meteorológicos



Radares Meteorológicos

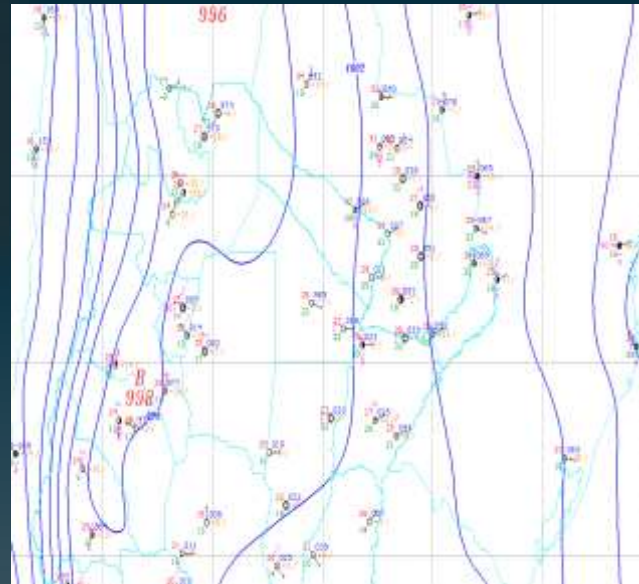


Análisis y Predicción

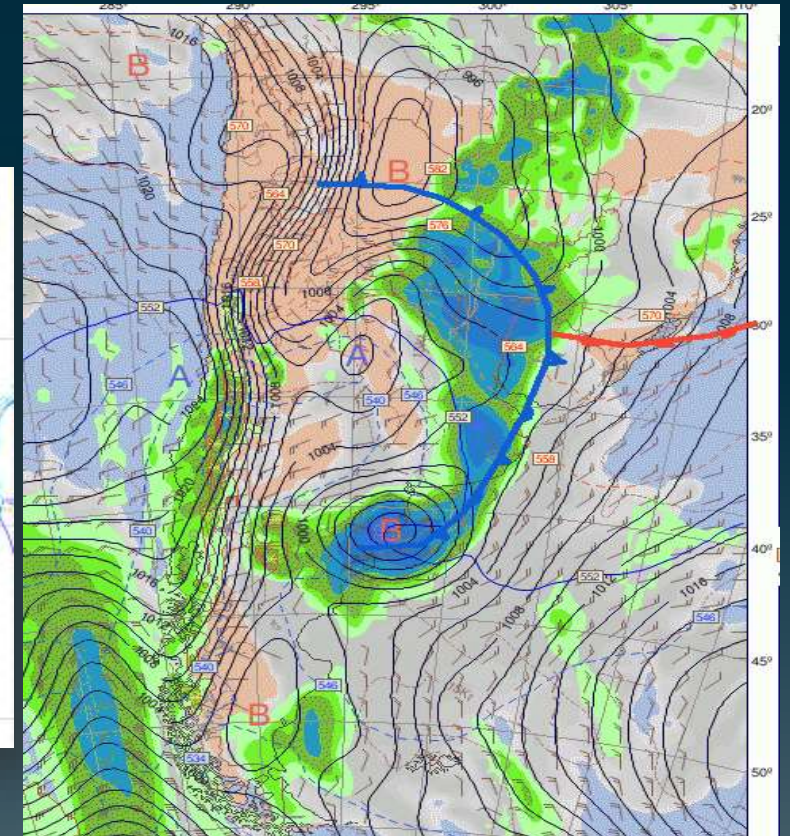


Información del satélite

Cartas de tiempo



Análisis sinóptico



Además se utiliza, información del mar, datos en altura y radar

Medios de difusión

Televisión



Diarios

mañes	MAX 15°		
5	MIN 4°		
junio	UV 0.0	nublado parcial	nublado parcial
Fila a Bases			
miércoles	MAX 7°		
6	MIN 1°		
junio	UV 0.0	nublado parcial	nublado parcial
Fila a Bases			
jueves	MAX 10°		
7	MIN -1°		
junio	UV 0.0	nublado parcial	nublado parcial
Previsión de tiempo. Fila. Para cambio de temperatura.			

Internet

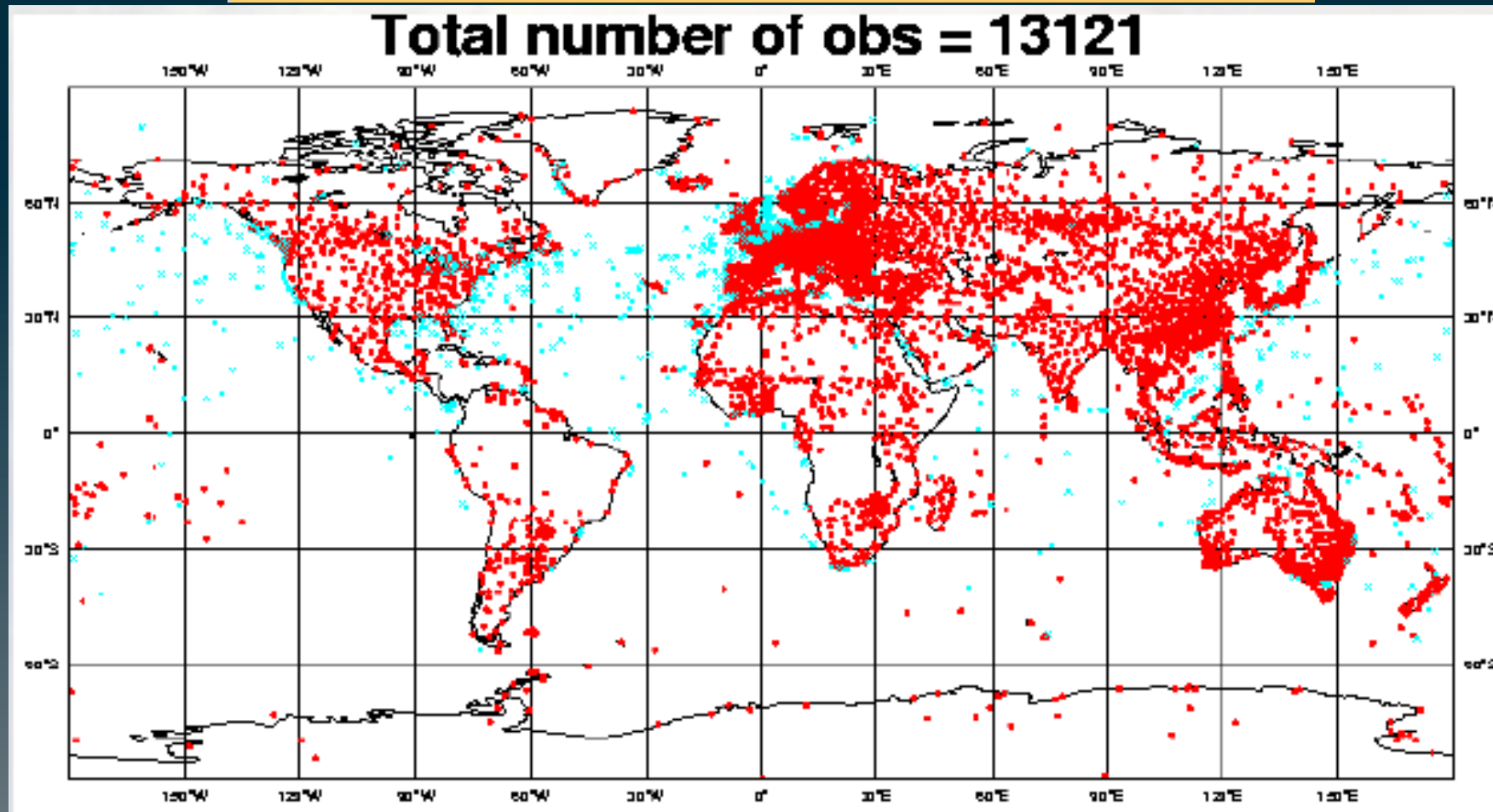


Radio

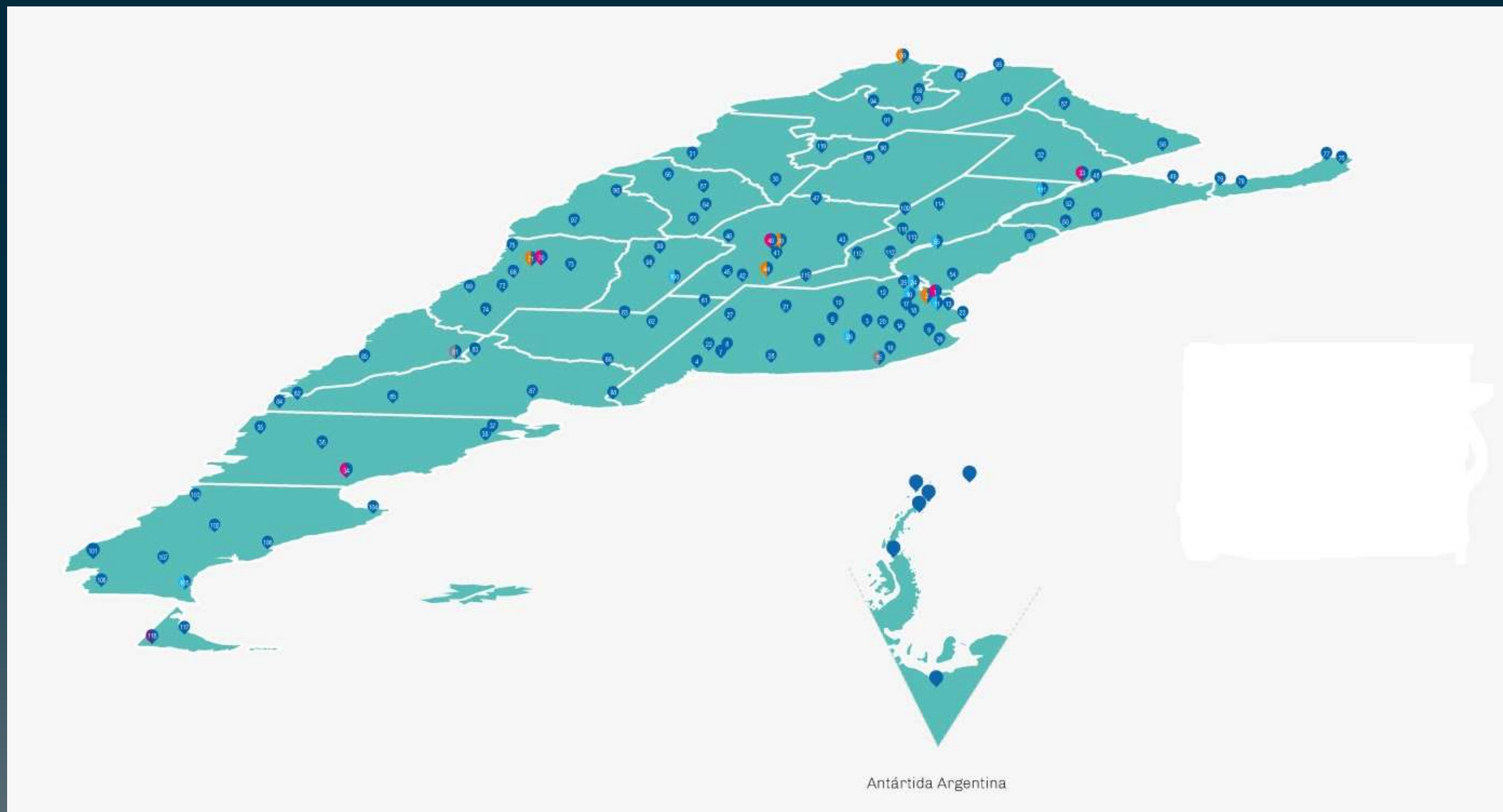
Observaciones Meteorológicas

Las observaciones sinópticas se efectúan en forma horaria remitiéndolas inmediatamente a un centro recolector de datos mediante mensajes codificados

Red de estaciones de Sinópticas en Superficie



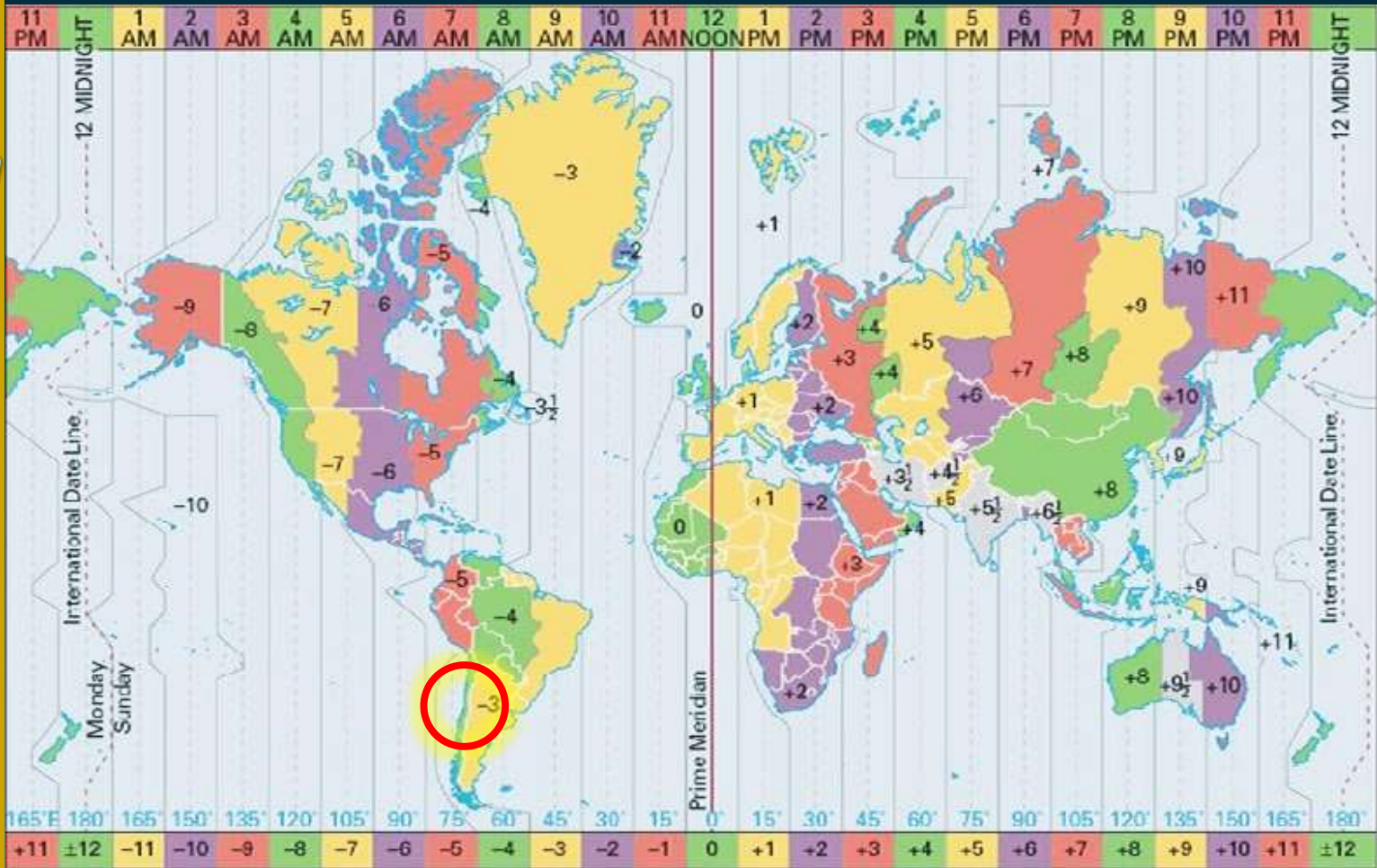
Observaciones Meteorológicas



Antártida Argentina

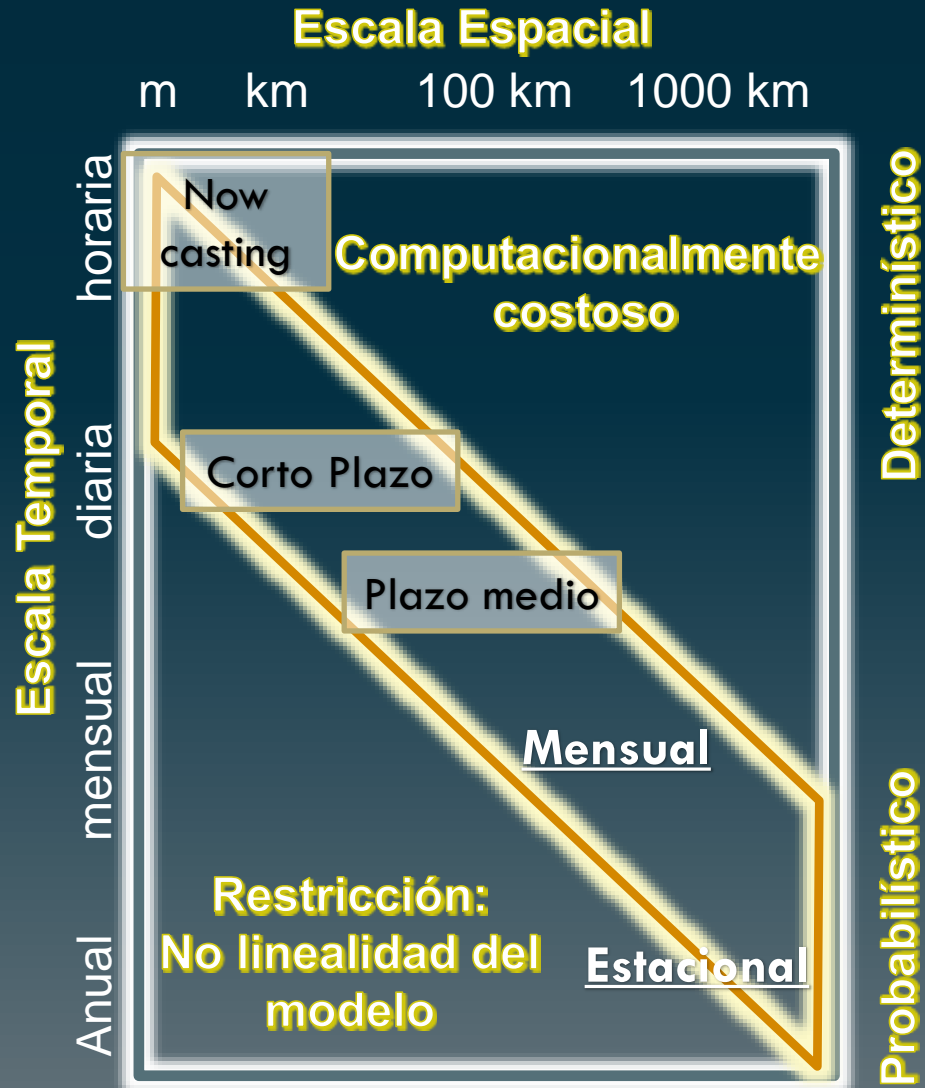
Hora UTC

La hora que se usa para hacer todas las observaciones sinópticas es el Tiempo Universal Coordinado (UTC) o el Tiempo del Meridiano de Greenwich (GMT)



Datos en hora GMT (Z)	Hora local de la Argentina
00:00	<u>21:00</u>
03:00	<u>00:00</u>
06:00	<u>03:00</u>
09:00	<u>06:00</u>
12:00	<u>09:00</u>
15:00	<u>12:00</u>
18:00	<u>15:00</u>
21:00	<u>18:00</u>

Relación entre el alcance de las predicciones y su resolución espacial



Tipo de predicción

Se **espera** para mañana una temperatura máxima $>30^{\circ}\text{C}$

Hay una **probabilidad** del 80% que la **temperatura media** dentro de 15 días sea superior a 10°C .

Hay una **probabilidad** del 80% que la **temperatura media** del trimestre J-J-A sea superior a la media.

Elementos y factores del tiempo y del clima

Elementos: son el conjunto de **variables físicas atmosférica** mediante las cuales se describe el estado medio o actual de la atmósfera.

Por ejemplo: **temperatura, precipitación, humedad, presión atmosférica, radiación, viento.**

Factores: son las **causas o fenómenos** de diversa naturaleza que actúan sobre los procesos atmosféricos modificando la magnitud de los elementos.

Se clasifican en {

- Factores astronómicos
- Factores geográficos
- Factores meteorológicos

Factores astronómicos: provienen causas externas al planeta

- Radiación solar
- Posición de la Tierra respecto del Sol

Factores geográficos: pertenecen al planeta pero no a la atmósfera.

- Latitud
- Altura sobre el nivel del mar
- Continentalidad u oceanidad
- Corrientes marinas y temperaturas oceánicas, etc.

Factores meteorológicos: pertenecen a la atmósfera.

- Presión atmosférica
- Viento
- Precipitación, etc.

UNIDAD 1: El sistema climático

Contenidos



1. La Atmósfera. Composición y estratificación.

La Atmósfera

- Su composición varía de momento a momento y de lugar a lugar
- Se extiende hasta unos 1000 km, aunque en sus 15 primeros, se encuentra el 95% de los gases que la componen.

Composición de la Atmósfera

Atmósfera “limpia y seca”

Componente	% en volumen	Partes por millón	
Nitrógeno (N)	78,08		
Oxígeno (O ₂)	20,95		
Argón (Ar)	0,93		
Dióxido de carbono (CO ₂)	0.034	340 *	 418 ppm (2022)
Neón (Ne)	0.0018	18	
Helio (He)	0,00052	5,2	
Metano (CH ₄)	0,00015	1,5 *	 1,775 ppm (2020)
Criptón (Kr)	0,00011	1,1	
Hidrógeno (H ₂)	0,00005	0,5	

* Gases con tendencia en aumento desde el comienzo de la era industrial.

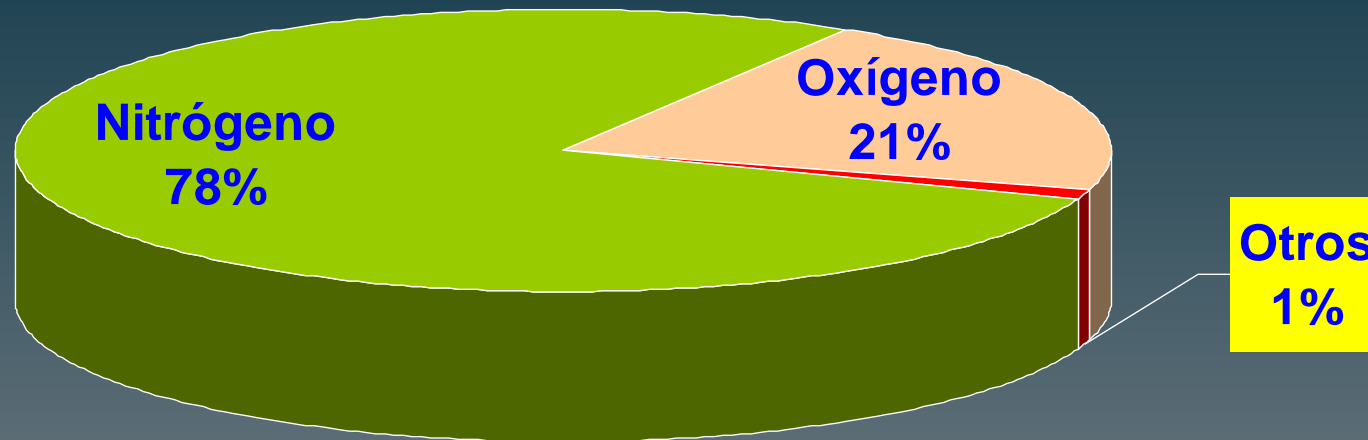
Atmósfera

Componentes del aire

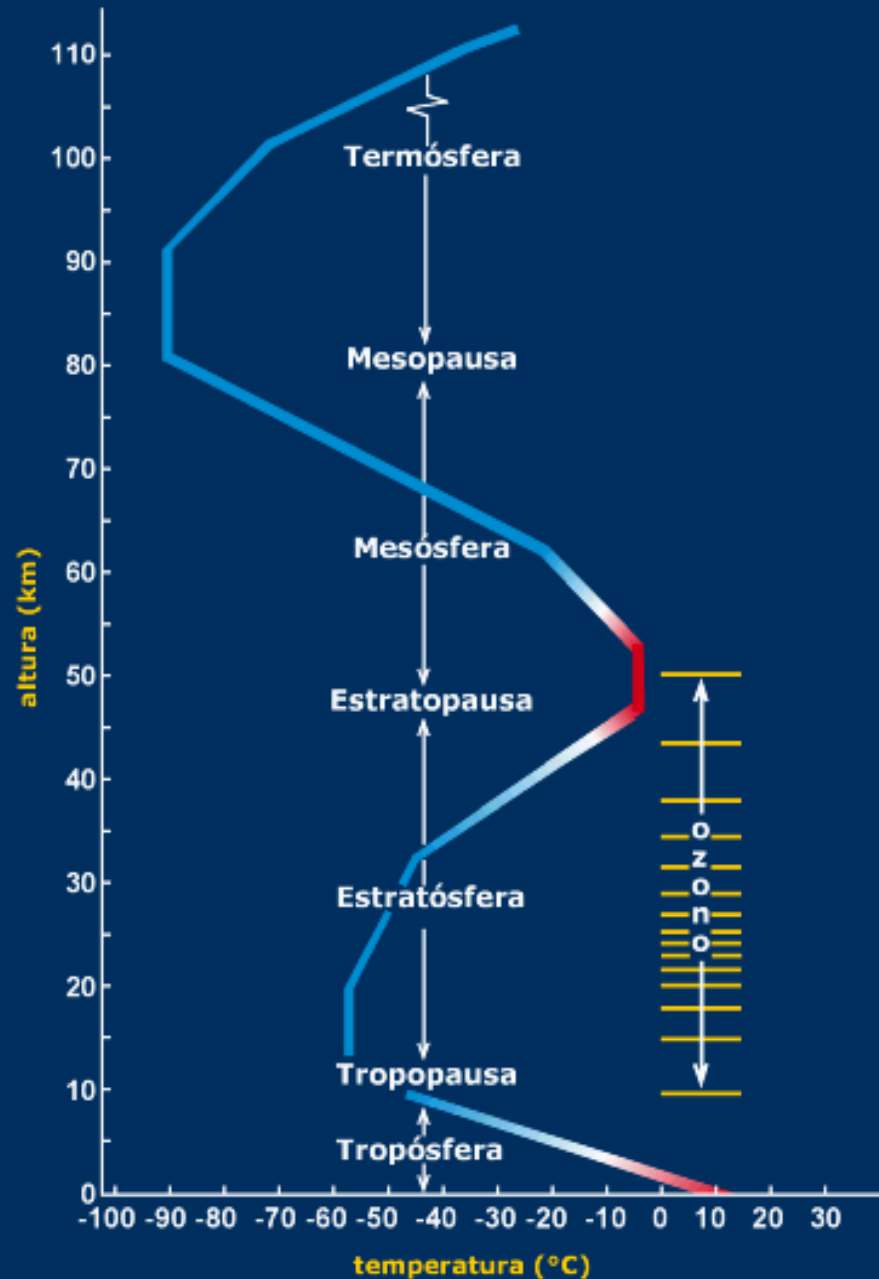


De cada 5 partes:

- 4 son de nitrógeno
- 1 es de oxígeno



Estratificación de la Atmósfera



Termósfera (ionósfera):

- Desde los 90 km hasta el espacio exterior
- La temperatura aumenta por ionización de gases

Mesósfera:

- Se extiende hasta los 80 km de altura
- La temperatura desciende con la altura a -90°C

Estratósfera:

- Se extiende hasta los 50 km de altura
- Contiene la mayor parte del ozono
- La temperatura aumenta con la altura

Tropósfera:

- Se extiende desde los 8 a 14 km de altura
- Contiene casi el 90% de la masa atmosférica
- Contiene casi todo el agua (vapor, gotas, hielo)
- Ocurren los fenómenos del tiempo
- La temperatura desciende $6,5 \text{ }^\circ\text{C/Km}$
- Típicamente inestable y turbulenta

Atmósfera

La atmósfera nos protege



- La atmósfera está formada por mezcla de gases.
- El 99% se encuentran en la **tropósfera** y en la **estratósfera**.

- Es una zona muy tranquila.
- En ella se encuentra el ozono.
- El ozono actúa como filtro de las radiaciones solares (Ultravioleta).

- Capa turbulenta.
- Hay nubes.
- Se mueve el viento.
- Tienen lugar fenómenos meteorológicos.
- Sólo el aire de esta parte es respirable.

UNIDAD 1: El sistema climático

Contenidos

1. La estación meteorológica. Instrumental.

Observación Meteorológica



ESTACION METEOROLOGICA

Una estación meteorológica es el **lugar** en el que se realizan observaciones del comportamiento de la atmósfera y del ambiente.

Se clasifican en:

Sinópticas

Climatológicas

Agrícolas

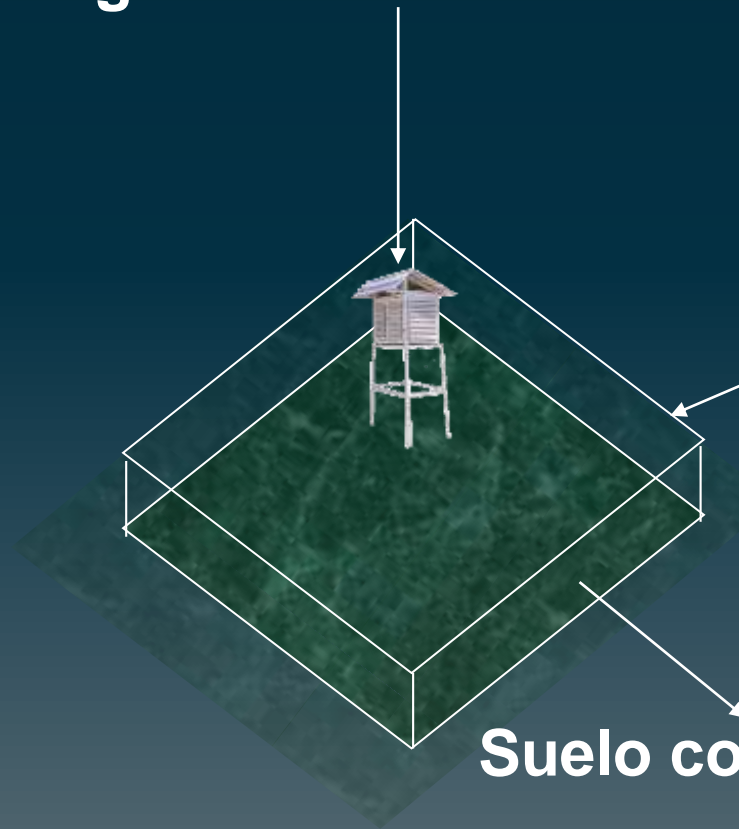
Aeronáuticas

Especiales

La estación meteorológica



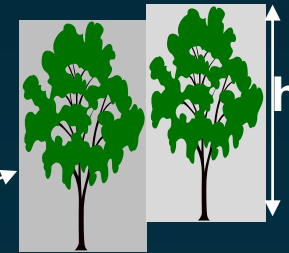
Abrigo o casilla meteorológica



Campo de observación

Suelo con pastura corta

10 veces "h"



Estaciones Meteorológicas

Distribución del Instrumental

- ➡ Campo de observación
- ➡ Abrigo Meteorológico
- ➡ Oficina meteorológica

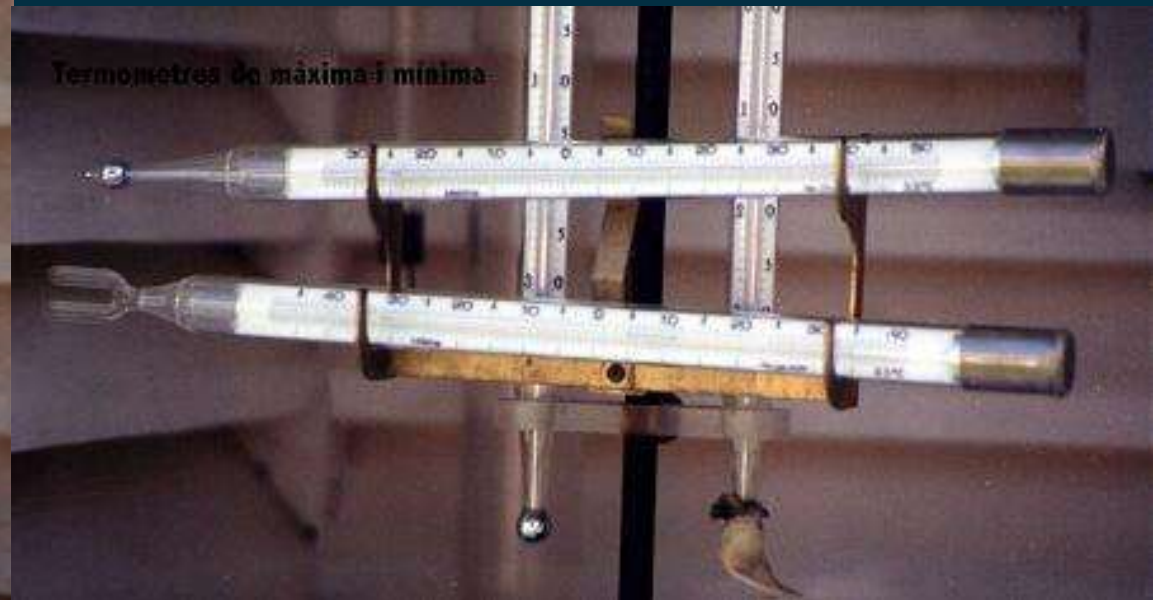
ABRIGO METEOROLOGICO



Psicrómetro



Termómetros de máxima y mínima



Termohigrografo



Instrumental ubicado dentro del abrigo meteorológico

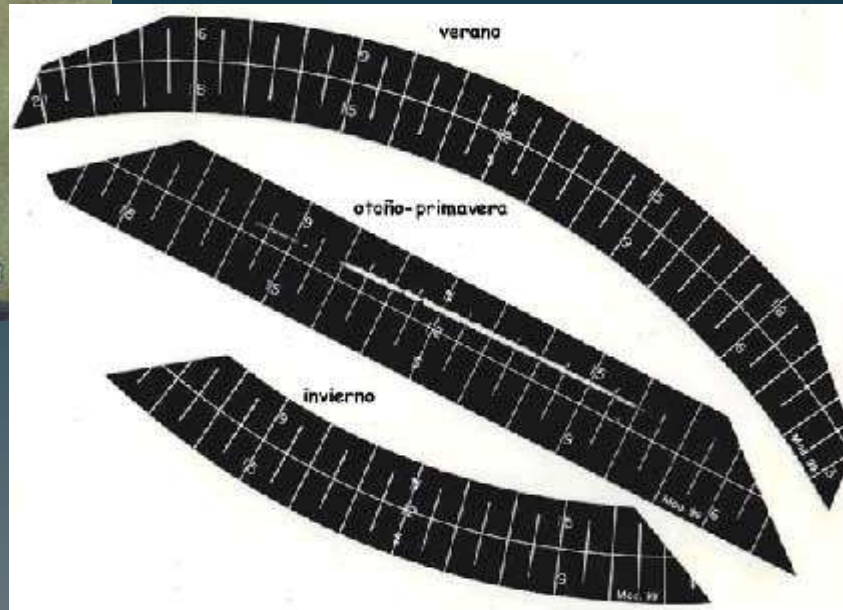
<u><i>Instrumento</i></u>	<u><i>elemento sensible</i></u>	<u><i>proceso fisico</i></u>
○ Termómetro común	mercurio	dilatación del Hg
○ Termómetro de máxima	mercurio	dilatación del Hg
○ Termómetro de mínima	alcohol	dilatación del alcohol
○ Psicrómetro	mercurio	calor latente de evaporación
○ Termohigrógrafo	placa bimetálica - haz de cabello humano	Contracción o dilatación de la placa y/o del cabello humano

Instrumental en el Campo de Observación

Heliofanógrafo



Esfera de cristal
Actúa como una
lente convergente



Piranómetro



Placas de metal
Contracción o
dilatación

Pluviómetro



Agua
Recolección del
agua caída



Pluviógrafo



GEOTERMOMETRO



Mercurio
Dilatación o
contracción

TANQUE DE EVAPORACION

Agua
Evaporación



Anemómetro totalizador

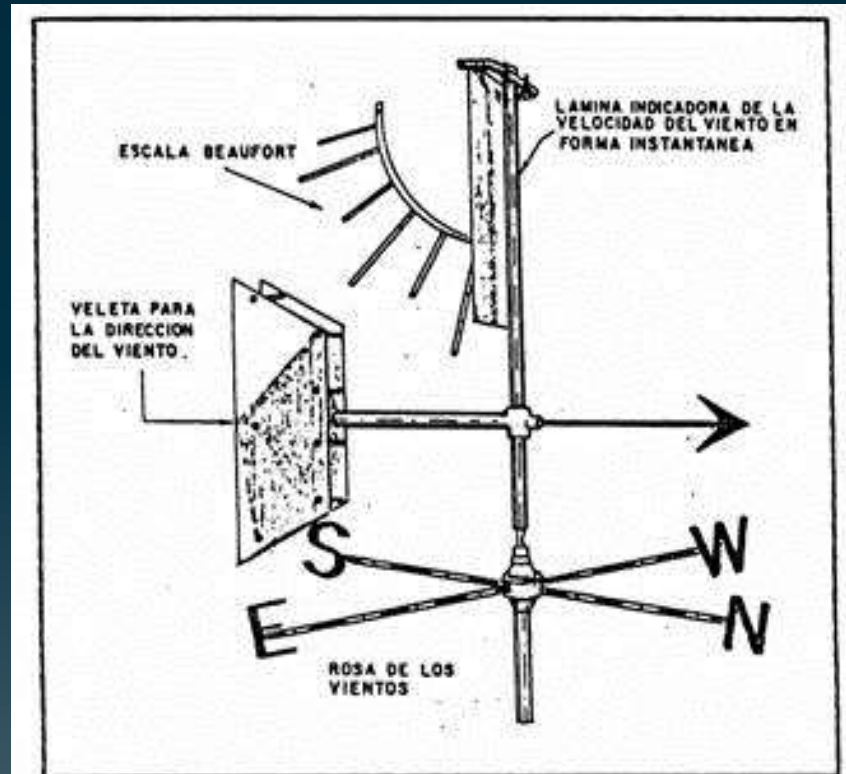


Figura 3.11 Anemómetro o veleta pendular

Anemómetro y veleta pendular

Dirección

Sentido de la fuerza del viento

Velocidad

Presión sobre las coperolas

Instrumental ubicado en el campo de observaciones

Vientos

Anemómetros

Anemógrafos

Temperatura del suelo

Geotermómetro

Precipitación

Pluviómetro

Pluviógrafo

Evaporación

Tanque de evaporación

Lisímetro

Evapotranspirómetro

Radiación

Heliofanógrafo

Piranómetro/grafó

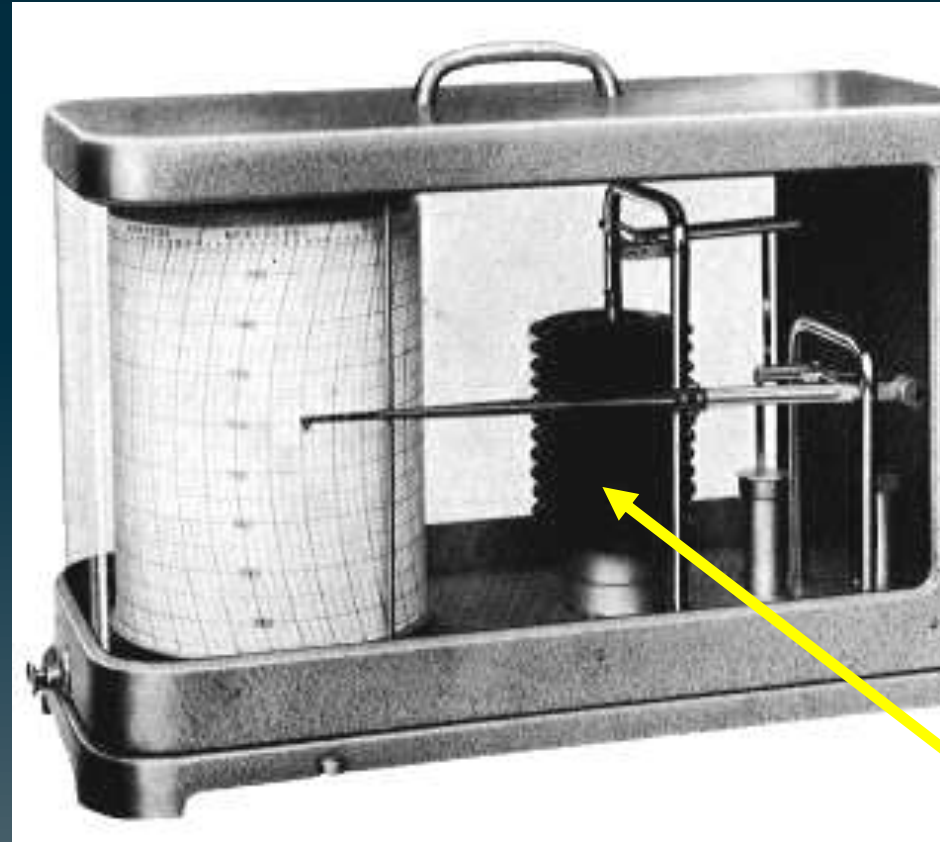
Instrumental en la Oficina Meteorológica

Hg



Peso de los componentes de la atmósfera

Barómetro



Barógrafo

Capsulas Anaeroides

ESTACION AUTOMATICA



Tienen diversos sensores que miden los parámetros meteorológicos y en forma automática la transmite a un usuario remoto.

Generalmente miden temperatura y humedad del aire, presión atmosférica, precipitación, radiación solar, velocidad y dirección del viento.

Poseen habitualmente paneles solares y baterías de respaldo lo que posibilita largos periodos de funcionamiento sin atención permanente

UNIDAD 1: El sistema climático



Gracias

Predicción Meteorológica

