

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
INSTITUTO DE LA PATAGONIA
AREA DE GEOCIENCIAS

19-2-15

"ASPECTOS CLIMATICOS-METEOROLOGICOS
Y GEOLOGICOS INVOLUCRADOS EN LA
INUNDACION OCURRIDA EN PUNTA
ARENAS EN MAYO DE 1990"

Preparado por:

ARIEL SANTANA AGUILA
(Ingeniero)
XIMENA PRIETO VELIZ
(Geólogo)

ASPECTOS CLIMATICOS-METEOROLOGICOS DE LA INUNDACION DE MAYO DE 1990 EN PUNTA ARENAS

Ariel Santana Aquila
Area de Geociencias
Instituto de la Patagonia

INTRODUCCION

Entre el comienzo y el término de la primera quincena del mes de mayo, las condiciones meteorológicas ocurridas en la Región, produjeron una serie de problemas debido a los montos de lluvias que se alcanzaron, sobre todo en los sectores altos y como producto de éstas, el notable aumento de caudal de los ríos, que en la mayoría de los cauces que fluyen hacia el área de la ciudad de Punta Arenas y en dirección al Estrecho de Magallanes, produjo desbordes y, como consecuencias, daños considerables.

Con el propósito de tener una mejor comprensión del fenómeno meteorológico ocurrido, se hace un comentario de los principales conceptos que deben tenerse en cuenta para el análisis de la situación producida.

COMPORTAMIENTO TERMICO DE LA TROPOSFERA

La Tropósfera, la capa mas próxima a la superficie terrestre, es donde se producen todos los procesos meteorológicos. Uno de sus rasgos más notables es la continua disminución de la temperatura en función de la altura. Su gradiente en nuestra latitud es de unos $5.5^{\circ}\text{C}/\text{Km}$ (Heusser, 1989).

ASPECTOS TERMODINAMICOS DEL AIRE HUMEDO

Uno de los componentes variables de la atmósfera y de mayor importancia en los procesos meteorológicos, es el vapor de agua. Su importancia termodinámica radica fundamentalmente en el hecho que este vapor se condensa fácilmente al enfriarse el aire, ya sea por un proceso adiabático o por radiación de calor. En el fenómeno contrario, al aumentar la temperatura del aire, aumenta su capacidad de retención de agua en forma de vapor, disminuyendo por lo tanto su humedad relativa.

RASGOS GENERALES DE LA MORFOLOGIA REGIONAL

La Patagonia en general está dividida en dos grandes partes:

a) Los Andes patagónicos situados al oeste de la región y

b) Las planicies patagónicas al este.

El primero de éstos, comprende desde la zona archipiélagica antepuesta a la cordillera central hasta las pendientes subandinas del oriente. La cordillera central la constituye una cordillera abrupta, con glaciales que llegan al mar y cuyas alturas casi no sobrepasan los 2.000 metros.

Las planicies orientales por su parte, son extensas zonas formadas por llanuras, lomadas y mesetas, que se encuentran en general bajo los 300 m s.n.m.

TIPOS DE TIEMPO PREDOMINANTES EN LA REGION DE MAGALLANES

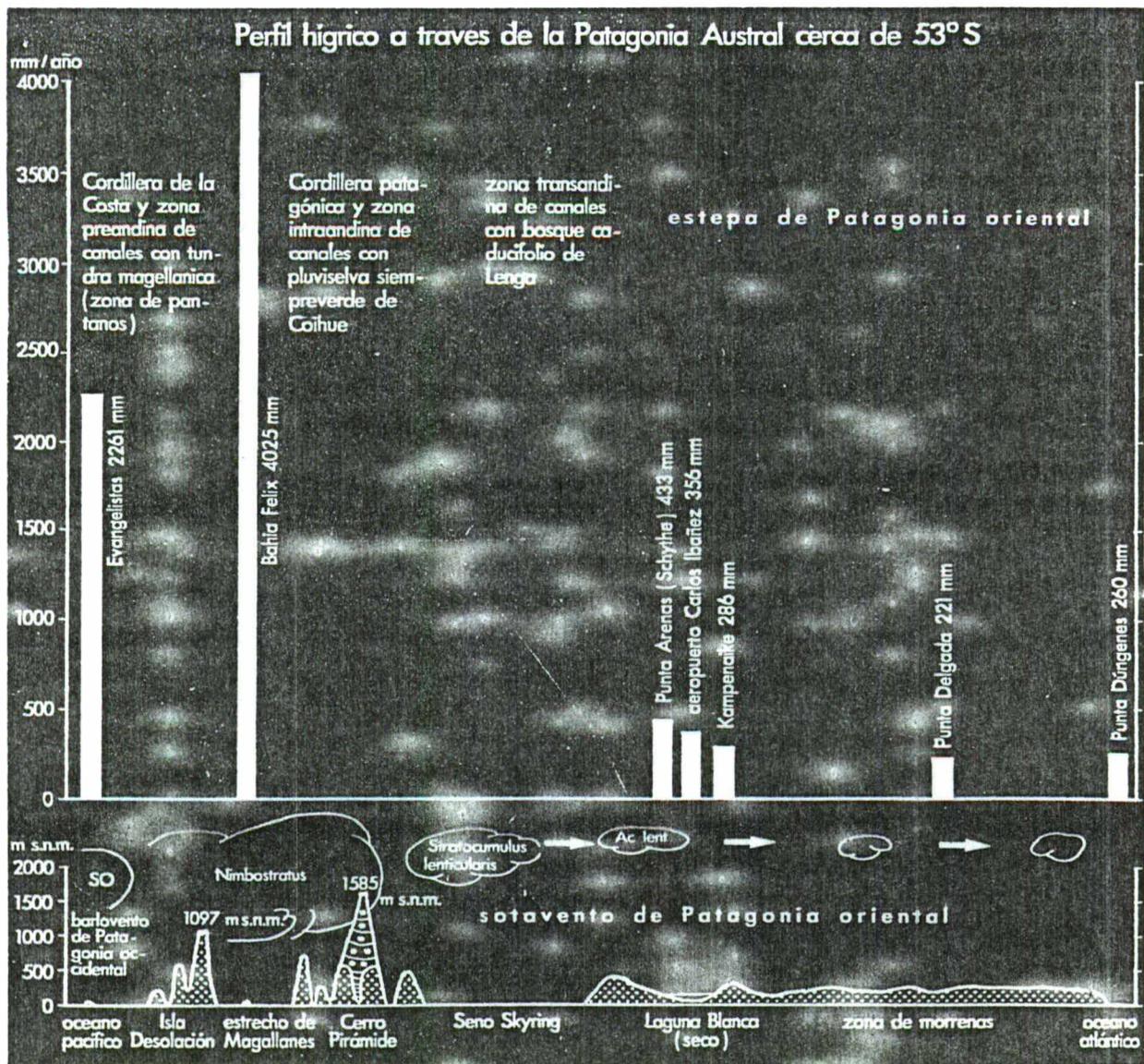
Los conocimientos de la circulación general de la atmósfera han aumentado mucho en estas últimas décadas y así se ha llegado a establecer que, debido al desigual calentamiento de la superficies del planeta (océanos y continentes, día y noche, latitud geográfica, estación del año) y a la rotación de la Tierra (esta última expresada mediante el efecto debido a la fuerza de Coriolis), en las latitudes entre los 40° a 50° aproximadamente, en ambos hemisferios, la dirección predominante de los vientos, y por tanto de los sucesos del tiempo, es del oeste. En la práctica estas circulaciones oscilan en general entre las direcciones noroeste y suroeste, dando lugar a cierta variabilidad del tiempo. Las condiciones meteorológicas y climáticas de la Patagonia están determinadas entonces por su ubicación en la zona de esta **Circulación General del Oeste del hemisferio Sur** y así lo demuestran los numerosos registros meteorológicos realizados en el área. Esto es particularmente evidente en la configuración de la rosa de los vientos de cualquier estación representativa de la región.

EL EFECTO DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES

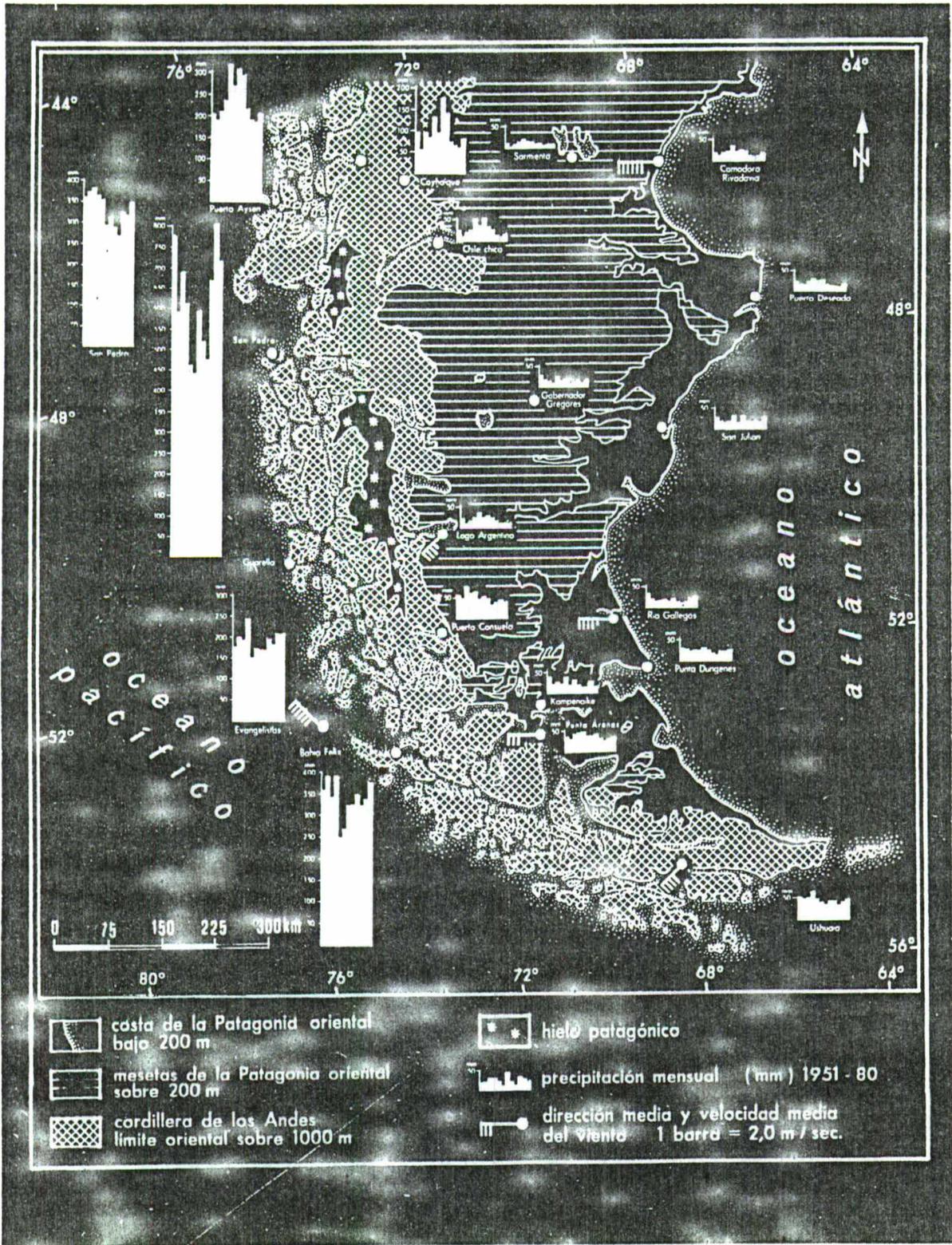
Por un lado, los eventos más frecuentes provenientes del oeste y por otro, la presencia de la Cordillera de los Andes al occidente, aunque fragmentada y de poca altura y con dirección más o menos norte-sur en la Patagonia, torciendo el rumbo general de su eje a otro más bien oeste-este en Tierra de Fuego, son un factor determinante en los climas de Magallanes. Sus alturas, aunque de menos de 2.000 metros, actúan como un biombo climático (efecto de *Foehn*), afectando a los tiempos provenientes del cuadrante oeste. Este *Foehn* se manifiesta muy fuerte en las precipitaciones y en menor importancia sobre temperaturas. En estas condiciones, la vertiente occidental de la Cordillera está normalmente en una condición de *barlovento* y la vertiente oriental esta en condición de *sotavento*.

Así, los vientos dominantes se ven forzados a elevarse en el barlovento de la Cordillera para cruzarla de oeste a este y en consecuencia enfriarse lo suficiente a

causa del gradiente adiabático (en este caso mayor al gradiente vertical de temperatura, puesto que se trata de masas de aire relativamente estables, que son forzadas a elevarse), como para generar abundantes precipitaciones en las laderas mas altas del oeste, las que drenan hacia el Pacifico. Despues de pasar por encima de las cumbres de la Cordillera, el aire desciende por las laderas al sotavento de ésta y experimenta un calentamiento causado por el mismo proceso adiabático, el cual, al no tener una fuente en la cual recoger humedad, se vuelve muy seco tausando, por lo tanto, una notable disminución de las precipitaciones en el lado oriental. De esta manera se manifiesta en forma muy efectiva en la región, el efecto de *Foehn* causado por la Cordillera, no existiendo la posibilidad de un enriquecimiento del aire con vapor de agua en su trayecto hasta el océano atlántico. Los registros pluviométricos de las estaciones meteorológicas ubicadas a uno y otro sector muestran las enormes diferencias en los montos de lluvias alcanzados.



PRECIPITACION MEDIA MENSUAL A AMBOS LADOS DE LA CORDILLERA

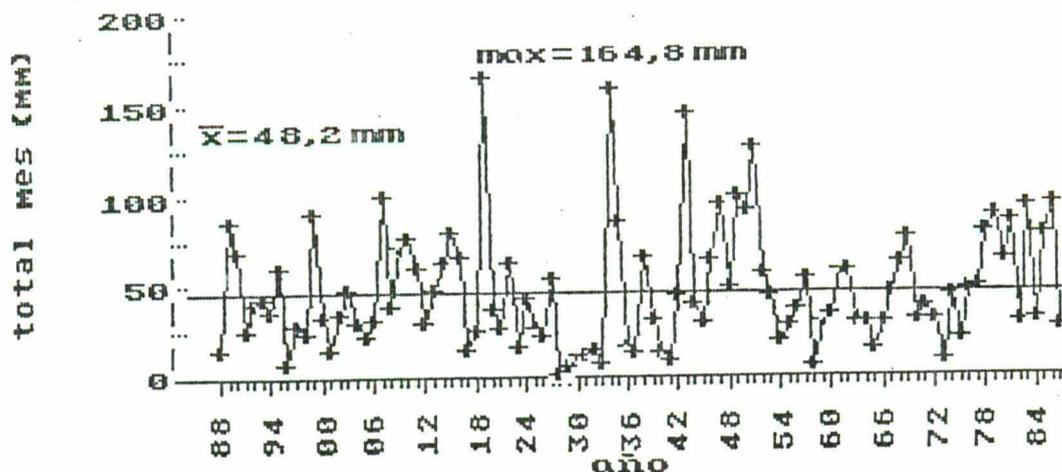


Tomado de Endlicher y Santana, 1988

COMPORTAMIENTO PLUVIOTERMICO DE MAYO

Una característica destacable de todos los climas regionales, es que todas las estaciones de registro meteorológico muestran una distribución de lluvias mas o menos homogénea durante el año, ya sea en las regiones de abundantes precipitaciones al barlovento de la Cordillera o en las de bajas precipitaciones al sotavento de ésta. Esto se confirma al analizar los antecedentes que se disponen para la ciudad de Punta Arenas, los que ya superan un siglo. El área de la ciudad se caracteriza por recibir precipitaciones durante todos los meses, es decir, no existe una estacionalidad de ellas. Los números de días con y sin precipitaciones durante el año son aproximadamente iguales, por lo que sorprende que el monto total de lluvias alcance sólo un promedio de 432,6 mm/año. De esto se deduce que las precipitaciones en es área de la ciudad son débiles y alcanzan en gran número apenas los uno o dos milímetros (litros por m²). Sin embargo, si se examina en mas detalle la distribución en el año, y aunque históricamente la mayoría de los meses han superado los 100 mm en alguna oportunidad, los mayores promedios lo presentan marzo, abril y mayo con 41,1 mm, 44,2 mm y 48,2 mm respectivamente. Referente al mes de mayo, de los antecedentes del último siglo se observa que en reiteradas ocasiones se ha superado ampliamente el valor promedio. Así, a fines del siglo pasado (1899) y comienzos del actual (1907), destacan meses cuyos totales superaron los 90 milímetros, mientras que posteriormente entre los años 1919 y 1951 hubo tres oportunidades en que los totales superaron los 128 mm con un máximo en 1919 que alcanzó a 164,8 mm. A través de todo el siglo, los meses de mayo han presentado en forma habitual, totales que superan ampliamente el promedio y hacia las últimas décadas sus mayores montos estuvieron en seis ocasiones entre los 77,5 mm y los 95,9 mm.

Precipitaciones de Mayo durante el siglo 1888-1987



Referente a la precipitación de nieve, los registros climáticos de Punta Arenas muestran que en los meses de invierno ocurren entre 4 y 5 días con precipitaciones de nieve o agua nieve. La altura media

acumulada alcanza entre unos 15 a 30 cm. Sin embargo, estos antecedentes son sólo representativos para la franja costera del Estrecho de Magallanes y más al interior, lejos de la influencia del mar y donde las alturas son mayores, la temperatura desciende más, lo cual contribuye a aumentar la precipitación nivosa. No obstante, la precipitación en forma de nieve en el área de la ciudad es un índice para estimar la cantidad de nieve en las zonas mas altas. En lo que respecta al mes de mayo, un 47,8 % presentan precipitación en forma sólida y su altura media es de unos 6,1 cm.

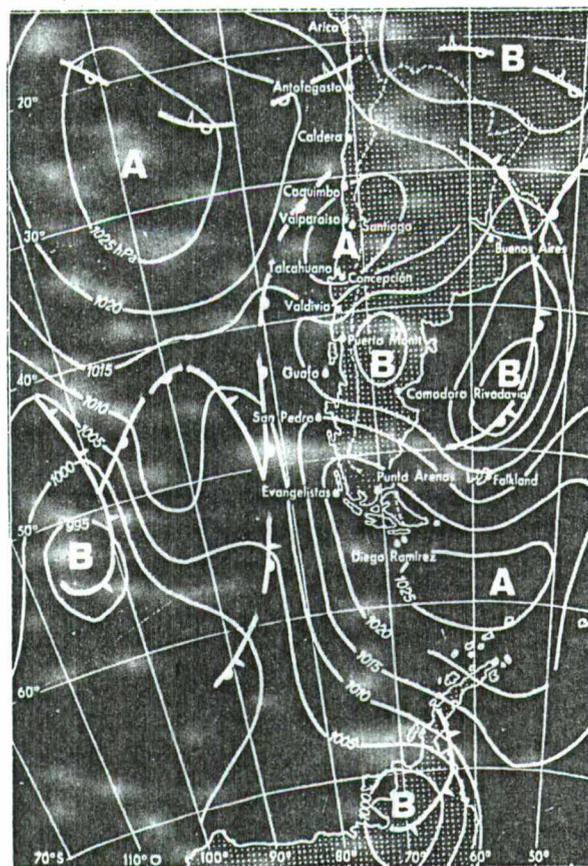
Respecto de la temperatura, Mayo es un mes de transición, en el cual la temperatura al inicio es notablemente mas alta que al fines del mes y su promedio normal es de 4,1°C.

SITUACION DE TIEMPO EN EL PERIODO DE LA INUNDACION EN PUNTA ARENAS

A pesar que la circulación general tiene frecuentemente direcciones del noroeste, oeste y suroeste, se producen otros tipos de tiempo que son relativamente escasos en comparación con los anteriores. Entre éstos se destaca los provenientes del este, que son de una frecuencia aproximada de 1 o 2 veces por año, durante el invierno y presenta una duración máxima de 3 a 4 días, volviendo despues la circulación de oeste.

Un anticiclón de alta presión ubicado al sureste de la región, dirige la masa de aire húmedo desde el Atlántico hasta la Patagonia. Las precipitaciones son de lluvia muy fina o agua-nieve que se origina en una capa de *stratus*. Este tipo de tiempo por lo general tiene poco viento.

Durante una condición de tiempo como ésta, el occidente de la Patagonia se encuentra excepcionalmente en una situación de *sotavento* y la vertiente oriental en una situación de *barlovento*, similar a las condiciones mostrada en la figura. Ahora bién, según los registros de la estación Jorge C. Schythe del Instituto de la Patagonia, la situación producida en mayo se inició el día 1° con circulaciones del noreste y del este con vientos de velocidad moderada y una pequeña llovizna en la tarde, condición que como ya se vió, deja el lado este de la Cordillera y todos los cerros adyacentes de las zonas precordilleranas, en una situación de barlovento. El día 2 prosiguió la tendencia del noreste y



Tomado de Endlicher y Santana, 1968

del nor-noreste con poca precipitación y el día, 3 al medio día, se notaron algunas manifestaciones del este-sueste, pero sin importancia ya que predominaron los vientos de oeste-noroeste con mayores velocidades. Hasta aquí se puede considerar como una condición del tiempo del cuadrante este dentro de la frecuencia esperada y dentro de los rangos habituales de velocidad de viento y precipitación. El día 4 y 5 en la mañana, la circulación fué predominantemente del oeste. Sin embargo, en la tarde de este último día, la dirección del viento cambió. Nuevamente la circulación del sureste y del este dejó las pendientes orientales de la Cordillera y todos los cerros del lado este, en una situación de barlovento y a partir de tempranas horas de la tarde comenzó una lluvia fuerte continua del este, que duró hasta el día 6 al mediodía. En esta ocasión la precipitación alcanzó un valor bastante alto en la ciudad (16,8 mm), y que por condiciones termodinámicas (enfriamiento adiabático) fue mucho mayor en los terrenos mas altos y en las laderas del este, que habitualmente no están preparadas para recibir grandes montos de precipitación, puesto que la mayor parte del tiempo y en situaciones normales, éstas están en condición de sotavento. A partir de entonces (día 6), la circulación vuelve a ser del oeste hasta el día 7 en la mañana. En la tarde, nuevamente una alta ubicada al sureste de la región dirige aire húmedo del noreste, proveniente del océano Atlántico, quedando otra vez las laderas orientales en una condición de sotavento. Como es habitual, esta condición duró las primeras horas sin precipitaciones, pero alrededor de la 19:00 horas del día 8 comenzó a llover en forma continua con direcciones del noreste, este-noreste y este, condición que duró sin mayores variaciones los días 9, 10 y 11. Esta vez los montos alcanzaron en la ciudad a los 56,2 mm (en un mes normal de mayo precipitan unos 48 mm app.), lo que daba un total para el mes de 84,2 mm. Naturalmente, este monto fue muy superior en las partes altas. Así, en el área de la laguna Lynch, a una altura de unos 260 m s.n.m., la precipitación en estos cuatro días llegó a los 127.4 mm y en el área de la reserva forestal de CONAF en el monte Fenton, a unos 320 m s.n.m., el monto llegó a los 153.3 mm quedando con ésto de manifiesto la mayor condensación y por tanto, el mayor monto de precipitación alcanzado a causa del enfriamiento adiabático producto del elevamiento forzado de las masas de aire saturadas, por condiciones orográficas.

La diferencia entre una lluvia de igual monto proveniente del oeste radica en el hecho de que la mayor parte de la precipitación drena hacia el Pacífico, mientras que en este caso, los drenajes se produjeron hacia el este, alimentando a los cauces que fluyen hacia ese lado, provocando el desborde de la mayoría de estos ríos. Nótese que la precipitación orográfica, es decir, la producida por el enfriamiento causado por el gradiente adiabático de temperatura cuando la masa de aire saturada de humedad se ve obligada a subir sobre las montañas, va aumentando mientras mas gana altura, lo cual da la impresión de que el agua proveniente de la parte alta de los cerros es consecuencia de un deshielo.

Respecto de la temperatura de mayo de 1990, las

medias diarias de la primera quincena oscilaron entre los 7,3°C y los 1,5°C, con un promedio de 4,8°C para estas dos semanas. Comparado con la temperatura promedio normal, de 4,1°C, no parece un valor fuera de los rangos habituales para la primera quincena del mes. Como antecedente anexo, debe considerarse que el año pasado y entepasado, la situación de precipitación de nieve en la ciudad fué similar (es decir, sin registro de este hidrometeoro) y la temperatura media llegó a los 4,9°C y 5,3°C, respectivamente.

CONCLUSION

En resumen, los tiempos predominantes de la región son en general del cuadrante oeste, aunque en muy baja frecuencia y de duración y montos de precipitaciones limitados, los hay también del cuadrante este.

En condiciones normales, la Cordillera de los Andes hace que el efecto de *Foehn* se manifieste muy fuerte, reduciendo enormemente los montos de precipitación en el sotavento de ésta, que es el lado donde se encuentra la ciudad de Punta Arenas.

En la situación ocurrida a comienzos de mayo, los habitualmente escasos tiempos del cuadrante este se hicieron más frecuentes y en menos de una quincena se produjeron al menos tres situaciones que generaron este tipo de tiempo. En estas condiciones la vertiente oriental de la Cordillera quedó excepcionalmente en una condición de *barlovento*, produciéndose por lo tanto en las vertientes del lado este, todos los procesos termodinámicos causantes de un aumento de las precipitaciones en función de la altura. Esto saturó los suelos y laderas de cerros de las zonas precordilleranas, las que habitualmente no están preparadas para soportar, con tanta frecuencia, este tipo de tiempo y con montos tan altos de precipitación (como las laderas de la vertiente occidental), ocasionando el arrastre de árboles, sedimentos, etc., los que fueron a alimentar a los ríos que fluyen hacia el sector oriental, provocando los desbordes de éstos.

Queda en evidencia la carencia de estudios referidos a la frecuencia con que se producen estas anomalías de los tiempos del este. Según antecedentes indirectos, una situación similar pudo haber sido la causante del desborde de enero de 1956.

Cabe mencionar que en Punta Arenas aun no se han registrado precipitaciones de nieve, lo cual es indicativo en alguna medida, de poca acumulación de este tipo de precipitación en las partes altas.

Por su parte, las condiciones térmicas de mayo no fueron muy diferentes de lo normal, por lo que un alza de las temperaturas no es suficiente fundamento para atribuir a esto, los eventuales deshielos de los cerros.

Cuando el aire, al verse obligado a subir al cruzar una montaña, el proceso de enfriamiento adiabático hace que éste sea incapaz de retener tanta humedad en forma de vapor y comienza un proceso de condensación que ocasiona una mayor precipitación en función de la altura, lo cual produce más agua en las zonas más elevadas. Esto probablemente fue confundido con deshielo de eventuales

nieves existentes en las regiones altas de los cerros.

REFERENCIAS

ENDLICHER, W, y A. SANTANA A. El clima del sur de la Patagonia y sus aspctos ecológicos. Un siglo de mediciones climatológicas en Punta Arenas. *ANS.INST.PAT. Serie Cs.Ns. Vol.18 (1988).*

HEUSSER (1989). Climate and Chronology of Antarctic and adjacent South America over past 30.000 yr. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. Vol.76, N°1-2 Dec.-1989 pag. 31-38.

CONSIDERACIONES GEOLOGICAS SOBRE LA INUNDACION DEL RIO DE LAS MINAS

INTRODUCCION

A raíz de la inundación que afectó a la ciudad de Punta Arenas y de las posteriores opiniones y conclusiones que se han vertido en relación a este tema, se hace imprescindible aclarar algunos conceptos entregados por diversos medios a la opinión pública.

1.- DESCRIPCION DE LA HOYA HIDROGRAFICA DEL RIO DE LAS MINAS

El río de Las Minas se ubica en la vertiente oriental de la Precordillera, en el límite entre esta y la Pampa y drena sus aguas al Estrecho de Magallanes. Su hoya hidrográfica ocupa un área aproximada de 55 km², presenta un largo de 15 km y se desarrolla entre los 600 y 0 m s.n.m., con una pendiente aproximada de 0,03.

La hoya hidrográfica presenta un patrón de drenaje dendrítico, en donde se distingue un valle principal, comunmente denominado valle del río de Las Minas y otros secundarios, entre los que destaca el valle del lago Lynch. Los elementos geomorfológicos más destacados corresponden a valles fluviales, terrazas de depositación, delta, canales de drenajes y en forma asociada deslizamientos de rocas en laderas.

Entre la cabecera de la hoya y el punto A (Fig. 1), ubicado al oriente de la bocatoma del río de Las Minas, los cursos fluviales secundarios y el principal erosionan a rocas sedimentarias de la Formación Loreto, de edad Terciario Superior. Desde el punto A a la desembocadura, los cauces secundarios y el principal se unen para formar un solo cauce, el que erosiona a sedimentos del Cuaternario (Prieto, 1988).

1.1.- Unidades Geomorfológicas

Estas unidades fueron reconocidas mediante interpretación aereofotográfica y algunas extraídas del mapa geomorfológico de Uribe (1982), (ver Fig. 1).

DELTA

El delta se expone hacia la desembocadura y comprende una Planicie deltaica subaérea (achurada con líneas verticales continuas, en la Fig. 1) y un Frente deltaico submarino (achurado un líneas verticales discontinuas, en la Fig. 1). El Frente

deltaico tiene una extensión de 1 km paralelo a la costa, 0,5 km de ancho y una distribución asimétrica con respecto a la desembocadura (Fig.1). En cambio la Planicie deltaica presenta un ancho de 1 km y un largo de 4 km.

El delta corresponde a un abanico en donde se depositan parte de los sedimentos transportados por el río. En el Frente deltaico los sedimentos se depositan en forma de barras paralelas a la costa, desde el sector de la calle Errazuriz por el sur, hasta la Punta Arenosa (FACH) por el norte.

Las consideraciones anteriores sugieren que se trataría de un delta dominado por el río y por las olas (Reading, 1978).

TERRAZAS FLUVIALES DEL RIO DE LAS MINAS

En el área se reconocen al menos tres niveles de terrazas que mantean al este, de las cuales la más antigua corresponde a la de mayor altura relativa.

La terraza más joven (1, en la Fig. 1) es la de mayor extensión y se expone a lo largo de todo el río ocupando el fondo de los valles fluviales, con un ancho inferior a los 200 m. Se presenta erosionada por los canales de drenaje actuales.

Sobre la terraza anterior se desarrolla una planicie de reducida expresión (terrazza 2 en la Fig. 1) entre el punto A y la calle Zenteno. Por último, la terraza más antigua (3, en Fig. 1) y de mayor altura, presenta anchos variables de hasta 750 m y una distribución continua entre el punto A y al menos el sector de la calle Zenteno, sin embargo, no es posible distinguir su límite oriental con la Punta de Acresión marina (con signos de interrogación en la Fig. 1), propuesta por Uribe (1982).

VALLES FLUVIALES

Entre la cabecera del río y el punto A, los valles presentan formas en V con profundidades de hasta 250 m y laderas de alta pendiente erodadas en rocas sedimentarias terciarias. Las laderas del valle principal se exhiben cubiertas, por lo general, de bosque nativos, sin embargo, las laderas bajas del sector de lago Lynch, no exhiben forestación.

Entre el punto A y la desembocadura el río se desarrolla un valle de base plana, laderas de profundidad inferior a los 50 m y pendientes por lo general suaves aunque en sectores abruptas, en donde no existe forestación.

DESLIZAMIENTOS DE ROCAS

En las laderas del valle fluvial principal, se producen flujos gravitacionales, desde el sector que CONAF denomina Parque Japonés y hasta aproximadamente 1 km al oeste de la bocatoma del río de Las Minas (Fig. 1).

La zona comprende 3 km de la ladera sur del valle, con deslizamientos de hasta 1 km de largo.

1.2.- Evolución geológica de la hoya hidrográfica del río de Las Minas.

Durante el postglacial que siguió a la última glaciación que afectó Península Brunswick, se desarrolló un patrón de drenaje submarginal y marginal, paralelo a las curvas de nivel actual. El post glacial culminó con el inicio del desarrollo de los patrones de drenaje actuales, los que son perpendiculares a los patrones marginales antiguos (Uribe, 1982; Prieto, 1988).

Al desarrollarse la hoya hidrográfica, esta retomó en parte algunos cauces submarginales del glaciar, pero por lo general labró su propio patrón. Los registros más antiguos corresponden a la terraza 3, la que señalaría la distribución más antigua del curso fluvial del río, sin embargo, no es claro que esta terraza pertenezca al río de Las Minas, ya que también podría corresponder a depósitos de canales marginales a submarginales del evento postglacial.

Posteriormente, al profundizarse el cauce del río se desarrollaron dos niveles de terrazas a alturas relativas menores que la de la terraza 3. Contemporáneamente se desarrollaba el delta en la desembocadura y los deslizamientos de rocas en las laderas del valle principal.

2.- LA CRECIDA DEL RIO DE LAS MINAS

Existen varios aspectos técnicos que deben aclararse en relación a este tema, siendo los más significativos los siguientes:

1.- Consideraciones sobre el ciclo hidrológico.

En la zona de cabecera de la hoya hidrográfica se conoce que la precipitación diaria, durante los días de la inundación, fue más del doble de la ocurrida en la ciudad de Punta Arenas. Una parte importante de esta agua escurrió superficialmente y otra parte pudo infiltrarse, evaporarse o haber sido entrampada o utilizada por la vegetación, la cuantificación de cada uno de éstos parámetros es un aspecto importante e imprescindible del conocimiento de una cuenca y necesita de estudio exhaustivo. Sin embargo, para simplificar en extremo el problema, podemos suponer que toda la precipitación fue escurrida sobre la superficie y se concentró finalmente en el canal de drenaje principal.

2.- La energía del flujo fluido.

La crecida del río se produjo principalmente debido a que la cantidad de agua precipitada escurrió excediendo la capacidad de drenaje de los canales actuales de la hoya hidrográfica. Al aumentar el flujo fluido, el río aumentó su capacidad de transporte de sedimentos y probablemente su régimen de flujo.

Los sedimentos fueron transportados en suspensión y tracción en la base del fluido y depositados cuando la velocidad del flujo fue mayor que la velocidad de asentamiento de los clastos. Por este motivo a lo largo del cauce se depositaron gravas finas a gruesas y solo cuando el flujo logró traspasar los márgenes del canal, depositó sedimentos finos en sus llanuras de inundación (Fig. 1), al disminuir su velocidad.

En síntesis, este flujo se caracterizó por ser de alta energía, tractivo, acanalado y probablemente de alto régimen, lo que en términos prácticos lo potenció en las zonas altas para erosionar la terraza 1, la zona inferior de las laderas de los valles, los sectores afectados con deslizamientos de rocas y las laderas de los valles sin forestación, mientras que en las zonas bajas depositó gravas en su cauce hasta niveles próximos a la colmatación de éste y limos y arcillas en la llanura de inundación.

3.- Zonas potenciales de inundación del río.

El río, tras una nueva crecida, puede volver a ocupar los niveles de las terrazas 1 y 2 y potencialmente la 3, si esta hubiese sido depositada por el río de Las Minas.

Otra zona importante es la llanura de inundación (Fig. 1), cuyos márgenes norte y sur fueron propuestos por Uribe (1982) y que en la presente catástrofe correspondieron a calle Mejicana y Colón- O'Higgins, respectivamente.

Se debe destacar que no es claro que la Punta de acresión, propuesta por Uribe (1982), sea de origen marino, también puede ser deltaico. Si su origen^o este último, es probable sea otra zona potencialmente afectada por inundaciones.

4.- Pirquineros

La actividad de los pirquineros entre la bocatoma del río de Las Minas y el sector de la Población Carlos Ibañez ha sido por varios motivos criticada, debido principalmente a que serían un agente de erosión de las terrazas 1, 2 y potencialmente de la 3 y a la creencia de que la remoción y acopio de material en el cauce pudo ser un factor importante de la inundación.

Los pirquineros actúan como agentes de erosión ya que han extraído material desde las laderas del río afectando

principalmente caminos, parcelas y a la estabilidad natural de los taludes de los laderas, sin embargo, esta actividad puede ser controlada de acuerdo a una normativa que les permita trabajar en zonas delimitadas, en donde no se genere más erosión que la inherente a la producida por el río. Por otra parte, el remover el sedimento del lecho del río en zonas de poca pendiente no potencializa a este sedimento para ser erosionado por el flujo con mayor rapidez que otros sedimentos sin remoción, ya que al aumentar el régimen del flujo todos los depósitos del lecho del río son susceptibles de ser erosionados.

La segunda acusación merece ser analizada con detención, ya que no podemos olvidar que la inundación se produjo por un fenómeno natural y anómalo en la región (ver Aspectos climáticos y meteorológicos de la inundación de Mayo de 1990 en Punta Arenas), que generó un desbalance entre la capacidad de drenaje del río y el aumento del volumen de escorrentía y que éste fenómeno se produjo no solo en río de Las Minas, en donde existe actividad pirquinera, sino también desde el río de los Ciervos hasta al menos río San Juan, en donde no se conoce actividad aurífera actual.

Por otra parte el acopio de material en el lecho del río no produjo embalsamiento de éste durante ni antes de la inundación y permitió el fluir natural del río, el que pudo así erosionarlos. Además, el río en época de crecida posee una alta capacidad de erosión y de transporte de sus propios depósitos careciendo de importancia significativa la existencia de acopios.

Sin embargo, existen otros materiales que pueden haber obturado el río en sectores, como materiales de construcción y árboles, los que constituyen una trama eficaz de embalsamiento.

En conclusión se propone que un manejo y control adecuado de la hoya hidrográfica del río de Las Minas pasa por conocer y solucionar problemas de mayor escala que el de los pirquineros y que la actividad controlada de éstos, es compatible con este manejo.

5.- Las variaciones de las mareas no producen variación en el caudal del río, ya que el origen de este no tiene relación con el fenómeno lunar

6.- Se sugiere utilizar el término Inundación y no Aluvión, ya que técnicamente corresponden a fenómenos muy disímiles.

7.- Durante las crecidas de río, el delta también crece proporcionalmente, por lo que era esperable un embancamiento en zonas costeras aledañas.

Ximena Prieto V
Area de Geociencias
Instituto de la Patagonia

REFERENCIAS

- Prieto, X., 1988. Reconocimiento del Cuaternario entre Punta Arenas y río Chabunco, Estrecho de Magallanes, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia, en prensa.
- Reading, H., 1978. Sedimentary environments and facies. Elsevier North Holland, New York. 569 pp.
- Uribe, P., 1982. Geología y consideraciones geotécnicas del suelo de fundación de Punta Arenas. Universidad de Chile, Depto. de Geología. Taller de Título II.