

2011

# TESIS

“LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS  
FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA  
DEL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO”



ANAHI ESCALA

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

26/10/2011



## ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	4
INTRODUCCION.....	5
CAPITULO I: .....	8
“Cambio climático y Recursos hídricos” .....	8
DEFINICIONES.....	9
♣ Gases de Efecto Invernadero .....	10
♣ Efecto Invernadero.....	12
♣ Cambio Climático .....	14
♣ Modelo Climático .....	14
♣ Recurso hídrico.....	15
♣ Cuencas .....	15
♣ Ciclo del agua .....	15
CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	16
Impactos a corto y largo plazo en los distintos escenarios .....	18
IMPACTO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS .....	20
INFLUENCIAS Y RETROEFECTOS DE LOS CAMBIOS HIDROLOGICOS SOBRE EL CLIMA .....	28
CONCLUSIONES .....	30
CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS EN LA ARGENTINA.....	32
CAPITULO II: .....	36
“Marco Jurídico Internacional, Nacional y Provincial” .....	36
MARCO LEGAL .....	37

Instrumentos jurídicos Internacionales.....	37
Instrumentos jurídicos Nacionales.....	47
CAPITULO III: .....	50
“Caso de estudio: .....	50
Alto Valle de Río Negro” .....	50
Descripción de la Zona del Alto valle de Río Negro .....	56
Características morfológicas .....	56
CAPITULO IV: .....	70
FORMULACION DEL PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS PARA EL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO 2012-2020.....	76
CONCLUSIONES .....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	104

*“No somos lo que somos sino lo que hacemos para cambiar lo que somos”*

Galeano

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El propósito de esta tesis es analizar los posibles efectos del cambio climático en los recursos hídricos de agua dulce, sus implicancias y el marco jurídico en el cual se enmarcan a partir de las distintas herramientas del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

Por otro lado, y tomando en consideración el análisis global realizado se considerará la zona del Alto Valle de Río Negro como área de estudio y se propondrá un Plan de Gestión de Recursos Hídricos para hacer frente a las incertidumbres del cambio climático a través de Programas y Proyectos destinados a la adaptación complementando los programas y proyectos propuestos por la autoridad de Cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro como así también el Código de Agua de la provincia de Río Negro.

## INTRODUCCION

Los problemas ambientales mundiales están afectando a los ecosistemas y a los seres humanos que los habitamos.

Todos aquellos pasos que pretendamos dar hacia un desarrollo verdaderamente sostenible, cada vez más amenazado, tendrán que contemplar también los problemas que este abarca; la economía global en crisis, la pobreza, menos acceso al agua, inseguridad alimentaria y todo esto de la mano de un nuevo problema: el Cambio Climático y sus impactos no sólo sobre el medio natural sino también en el medio social.

El Cambio Climático está considerado uno de los grandes problemas del Siglo XXI y necesita del compromiso internacional para darle solución además, de lograr consensos para su mitigación. Pero no es fácil encontrar una solución común, ya que están en juego intereses particulares, tanto de las Naciones que componen el Orden Mundial como también de los intereses de las grandes corporaciones internacionales, a pesar de haber pruebas suficientes de los impactos que se están generando.

Los recursos hídricos se encuentran afectados directamente por el cambio climático ya que el agua está relacionada con todos los componentes del sistema climático, reflejando mediante diversos mecanismos los impactos que este genera; inundaciones, sequías, desastres naturales, terremotos, tsunamis, afectando a las sociedades, su bienestar y desarrollo.

La siguiente figura representa esquemáticamente las causas de origen antropogénicas y los impactos del cambio climático, así como las respuestas a ese cambio y su vinculación. En el esquema se observa que los vínculos en el sentido del reloj reflejan los cambios climáticos y sus impactos a partir de la información socioeconómica y de las emisiones. En sentido inverso se observan los tipos y vías de desarrollo y la limitación de las emisiones mundiales que permitirían reducir en el futuro el riesgo de posibles impactos para la sociedad.



Marco esquemático representativo de las causas e impactos antropógenos del Cambio Climático y de las respuestas a él, así como sus vínculos. (Cambio Climático 2007: Informe síntesis)

Uno de los mayores desafíos del Cambio Climático es hacer frente a la vulnerabilidad de la población humana particularmente la pobreza, impactos hidrológicos extremos como las inundaciones, sequías y tormentas. En el largo plazo los efectos del incremento del cambio climático probablemente influyan en las decisiones de seguridad alimentaria, seguridad energética y el uso de la tierra todo esto, con implicancias directas en la gestión de los recursos hídricos y su sustentabilidad ambiental.

En este contexto, el cambio climático puede intensificarse de tal modo que los riesgos de vulnerabilidad e incertidumbre se incrementen y en este punto está el gran desafío para la gestión del agua, ya que el cambio climático de origen antropogénicos plantea nuevos retos debido a que no se puede planificar, diseñar y operar el sistema hidrológico basándose en estática histórica. El cambio climático implica gestionar bajo el aumento de la incertidumbre y éste es un nuevo riesgo

que hay que tener en cuenta al momento de realizar políticas de desarrollo, planeamiento y operación a nivel mundial, regional, local.

Es necesario entender la variabilidad climática a diferentes escalas temporales para evaluar los impactos socioeconómicos observados en el pasado, monitorear las condiciones relevantes de los factores medioambientales (clima, vegetación, agua, enfermedades) y proveer la mejor información del clima futuro para actividades y decisiones específicas. Haciendo frente a las amenazas y oportunidades del cambio climático y sus impactos en los recursos hídricos y en el suministro de agua potable siendo vital incluso para las más remotas áreas rurales como parte de la agenda de desarrollo.

Aunque el agua es un componente importante en el proceso de la generación de energía, su rol dentro de la mitigación es menor, pero sí es muy importante en las políticas de adaptación que funcionan en un contexto hidrológico, social, económico y demográfico determinado. Las medidas de adaptación para ser efectivas siempre deben complementar las medidas de mitigación del cambio climático más allá del sector agua. Las medidas de adaptación establecidas con vistas al desarrollo sustentable focalizadas en el “clima” deben basarse en programas y políticas existentes. Pero como el sector más vulnerable es aquel de menores recursos es particularmente importante fortalecer el vínculo entre la adaptación al cambio climático y el desarrollo económico.

En el corto plazo, el mejor enfoque podría ser el de gestionar la variabilidad del clima con estrategias de reducción del riesgo y reforzar la capacidad del servicio hidrometeorológico para que provea la información necesaria para el desarrollo de políticas basadas en datos de la realidad.

Cada país deberá enfrentar sus propios desafíos y deberá determinar cómo responde en el corto, mediano y largo plazo. Son múltiples los desafíos y acotados los recursos financieros, naturales y las capacidades. Los países necesitan tomar decisiones difíciles sobre el uso del agua y su asignación.

Esta separación entre ADAPTACIÓN y DESARROLLO suele ser artificial, ya que la adaptación se debe realizar con miras al desarrollo a través de políticas públicas que favorezcan y fortalezcan las capacidades de cada zona o región.

# **CAPITULO I:**

## **“Cambio climático y Recursos hídricos”**

## DEFINICIONES

Para comenzar es necesario definir algunos conceptos que nos serán de utilidad a lo largo del presente trabajo.

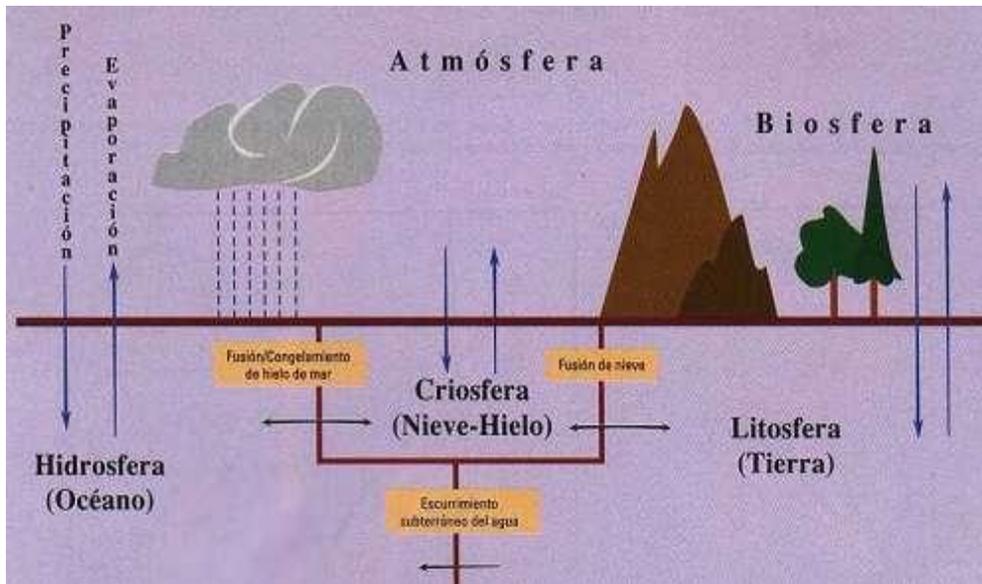
### ♣ *Sistema Climático*

Para comenzar hay que diferenciar el clima y el estado del tiempo, si bien ambos se rigen por las mismas variables (temperatura, precipitación, viento, etc.) el tiempo cambia continuamente, hora a hora, día a día; mientras que el clima, entendido como el conjunto de las características estadísticas de las mismas variables, tienden a ser vistas como una propiedad ESTABLE. Es por esto que las estadísticas climáticas son calculadas por largos períodos.

La porción de la Tierra en la cual se producen las interacciones físicas que condicionan el clima de la superficie constituye el Sistema Climático. Éste está formado por la atmósfera, la hidrósfera líquida, la hidrósfera sólida o criósfera, los primeros metros del suelo y la biósfera. Entre todas ellas se produce una relación sinérgica. El Sistema Climático se extiende sobre aquello que en términos relativos es una capa muy delgada sobre la corteza de la tierra. Cuando el sistema está en equilibrio la radiación solar absorbida está en equilibrio con la radiación emitida al espacio por la Tierra y la atmósfera. Cualquier factor que altera este equilibrio, y que, por lo tanto cambie el clima se lo conoce como un agente que fuerza la radiación.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Grupo de discusión Intergubernamental sobre Cambio de Clima, Scientific Assessment of Climate Change (El Informe del Grupo de Trabajo 1, y sumario adjunto a los responsables de las políticas, junio 1990). Sección 2-



**Figura 1.1-** Representación esquemática de los componentes del Sistema Climático y de sus interacciones.

### ❖ Gases de Efecto Invernadero

Los gases de invernadero son gases que provocan que la radiación infrarroja se retenga en la atmósfera, por lo cual se calienta la superficie de la Tierra y la parte inferior de la atmósfera. Estos gases han estado presentes en la atmósfera en cantidades residuales en gran parte de la historia de la Tierra. El vapor de agua, debido a su abundancia, es el gas natural de invernadero más importante, su concentración no depende directamente de emisiones cuyo origen se pueda atribuir a las actividades antropogénicas. El balance del vapor de agua en la atmósfera está regulado fundamentalmente por la temperatura que es la que condiciona su remoción por los procesos de condensación y congelación en las nubes (ver ciclo del agua). Sin embargo, aunque su concentración no puede ser directamente relacionada con las actividades del hombre sí puede serlo indirectamente ya que otros GEI (Gases de efecto Invernadero) hacen que la temperatura se eleve. El  $\text{CO}_2$  que está en segundo lugar, se agrega a la atmósfera tanto en forma natural como en forma artificial. En forma natural lo han agregado los volcanes y han sido reciclados de manera natural, mientras que en forma no natural se agrega principalmente por las actividades antrópicas como la quema de combustibles fósiles y por los desmontes de selvas (Ver figura 1.2). El gran reservorio de Carbono es el océano intermedio y profundo.

Las contribuciones antrópicas alcanzan el orden del 3% de los flujos desde y hacia la atmósfera, porcentaje suficiente para desequilibrar las concentraciones. Otro de los GEI es el metano ( $\text{CH}_4$ ), cuyas emisiones naturales provienen de la descomposición de la materia orgánica y de la descomposición de la celulosa en los estómagos de los rumiantes y termitas. Las emisiones producidas por el hombre duplican a aquellas “naturales” y provienen de varias fuentes tal es el caso de las emisiones de origen energéticas y de la agricultura fundamentalmente debidas a la ganadería bovina y al cultivo de arroz. Las tasas introducidas por el hombre superan el 1% anual. (Vicente Barros.2004). El óxido nitroso y el ozono también son GEI. El óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) tiene una larga vida media de 120 años, sus fuentes naturales provienen de los incendios y de la interacción de la atmósfera con el suelo. Las mayores fuentes antrópicas están relacionadas con la agricultura principalmente por el uso de fertilizantes. Este gas es removido fundamentalmente en la estratósfera por fotólisis<sup>2</sup>. El ozono ( $\text{O}_3$ ) aparece en las capas más bajas de la atmósfera y proviene de las actividades humanas que producen monóxido y dióxido de nitrógeno.

---

<sup>2</sup> Ruptura de las moléculas por efecto de la luz. Es el proceso en el cual se basa la fotosíntesis.

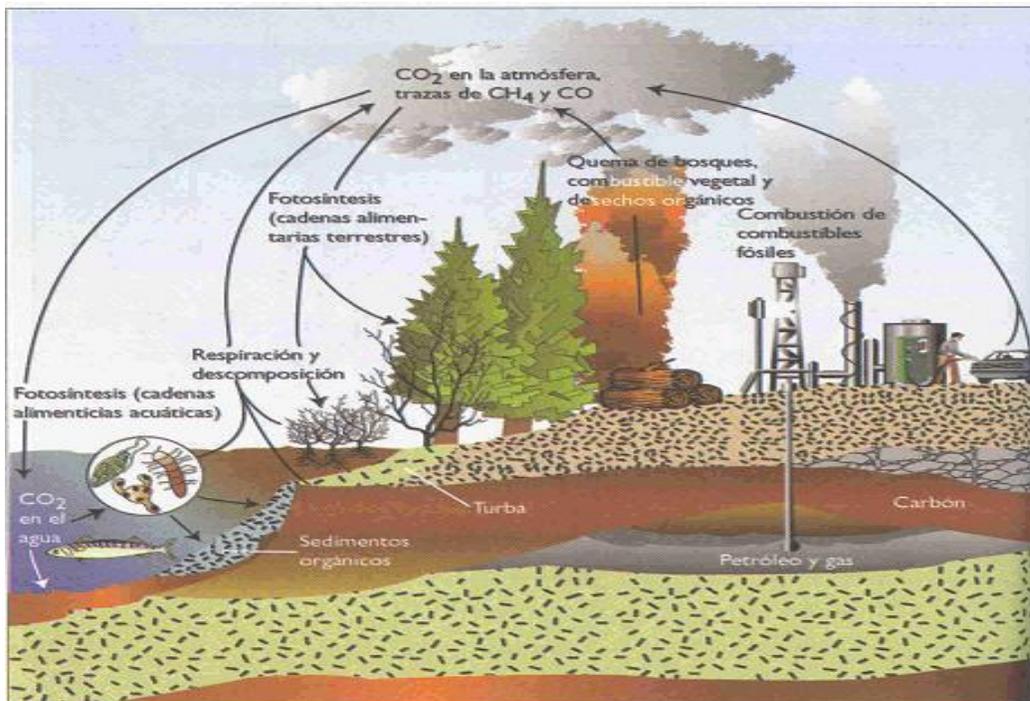


Figura 1.2- Ilustración del ciclo del Carbono, en la que se muestran los principales depósitos y flujos.

### ❖ Efecto Invernadero

Existen dos tipos de efecto invernadero, el natural y aquel “intensificado” causado por el hombre. (Esquema 1.2.).

La energía que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética proveniente del sol, en parte es reflejada hacia el espacio exterior, y en parte retenida en el planeta. La radiación solar que ingresa es absorbida por los gases de la atmósfera en menor cantidad que la radiación que atraviesa la Tierra. La energía que atraviesa la Tierra es absorbida o reflejada en la su superficie y en nubes.

Los cuerpos responden de diferentes maneras ante las radiaciones electromagnéticas dependiendo de la longitud de onda es por esto, que según sean superficies sólidas, líquidas, nubes e inclusive la propia atmósfera, van a remitir energía con diferente longitud de onda porque son mucho más frías que el sol.

La atmósfera no es transparente ante la radiación terrestre, debido a esto la mayor parte de esta radiación queda atrapada en la Tierra pero no así, aquella que escapa por la

llamada “ventana de radiación”<sup>3</sup>. Es por esto, que se dice que la atmósfera actúa como un invernadero. Estos efectos hacen que la temperatura de la tierra sea superior a la que tendría si no existiera la atmósfera.

El agua, el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso son componentes de la atmósfera. Estos gases tienen la propiedad de absorber parte de la radiación que escapa por la “ventana de radiación”, por esto se los denomina GEI, cuando la concentración de estos gases aumenta, la radiación saliente al espacio exterior es menor haciendo que la temperatura de la Tierra aumente provocando el “Calentamiento Global”.

Las emisiones de GEI poseen un tiempo de vida en la atmósfera que se extiende entre los 15 años en el caso del METANO, el ÓXIDO NITROSO 120 años y el DIOXIDO DE CARBONO se estima entre 100 y 150 años. La prolongada permanencia de los GEI en la atmósfera hace que las emisiones tengan un efecto acumulativo y que las emisiones se sientan después de varias décadas. A esta problemática se la llama Cambio Climático, pero cabe aclarar que cambios climáticos hubo siempre y por diversas causas, es por esto que es preferible llamar a este fenómeno Calentamiento Global ya que no sólo existe un aumento de la temperatura sino también que son modificadas otras variables climáticas importantes para la vida y las actividades productivas como la precipitación, el viento y la humedad (Vicente Barros; 2004).

---

<sup>3</sup> Por esta escapa energía de la superficie terrestre al espacio exterior.

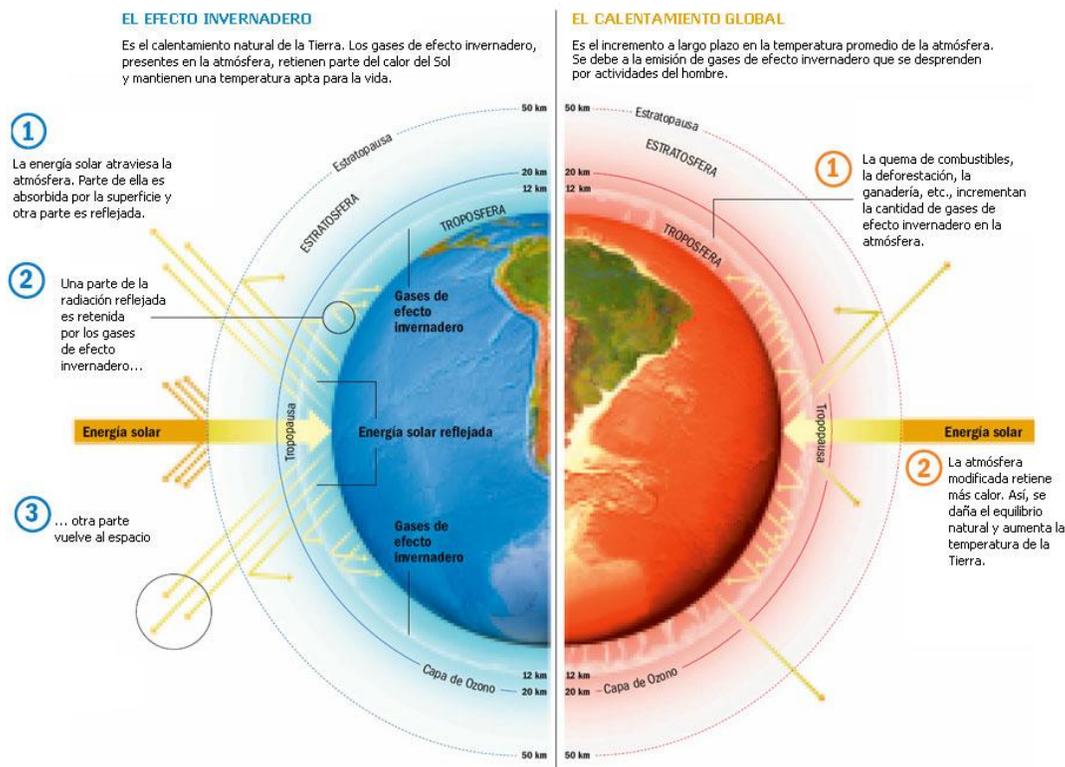


Figura 1.3- Esquema del efecto invernadero y el calentamiento global.

### ♣ Cambio Climático

Para el IPCC, el término “cambio climático” denota un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o variabilidad de sus propiedades, y que persisten durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Expresa todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad del hombre, definición que será utilizado durante este trabajo. Distinto del de la Convención Marco de Naciones Unidas que lo atribuye directa o indirectamente a la actividad humana.

### ♣ Modelo Climático

Los modelos climáticos reproducen las condiciones climáticas de nuestro planeta y apuntan a representar los componentes principales del sistema climático que puedan experimentar cambios en el futuro. Cabe aclarar que existen modelos de distintos laboratorios, principalmente de Estados Unidos, y de algunos países de Europa, cuyas proyecciones son tenidas en cuenta al momento de la toma de decisiones y evaluaciones de condiciones futuras (Dr. Mario Núñez).

## ♣ Recurso hídrico

### ♣ Cuencas

La cuenca de un río puede definirse como el área de captación de las precipitaciones atmosféricas, que en forma de flujo superficial o subterráneo escurren hacia él.

### ♣ Ciclo del agua

El ciclo del agua es la sucesión de fases por las cuales pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la tierra y en su retorno a la misma: evaporación del agua del suelo, mar y aguas continentales, condensación del agua en forma de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y reevaporación.<sup>4</sup>

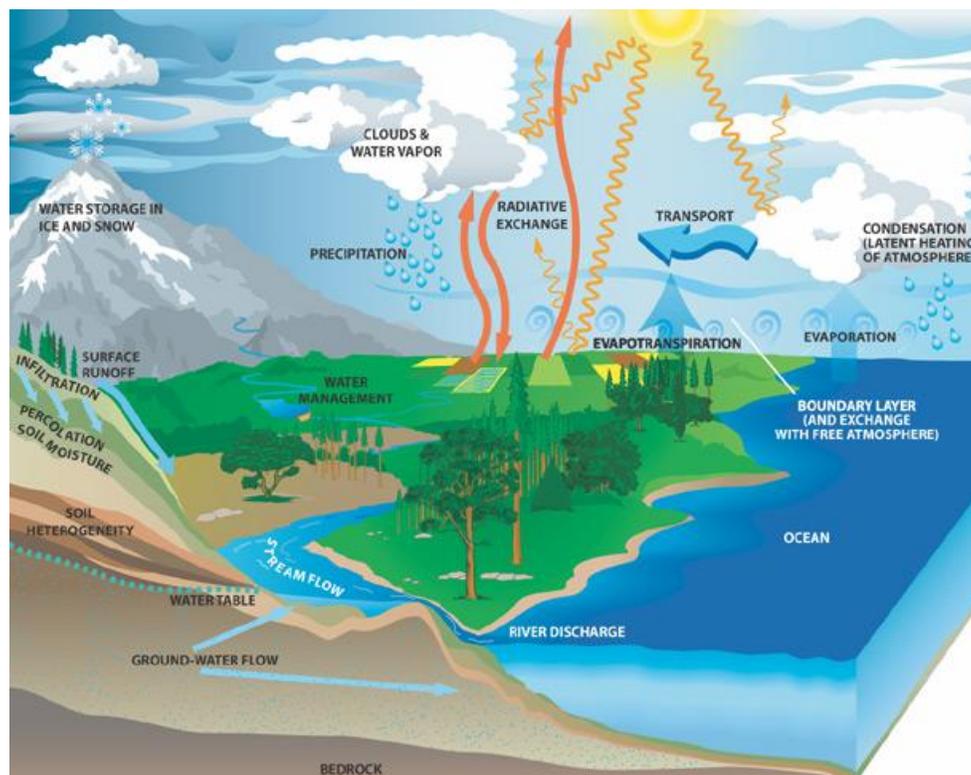


Figura 1.4: Ciclo del Agua<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Diccionario hidrológico. [www.estrucplan.com.ar](http://www.estrucplan.com.ar)

<sup>5</sup> <http://anabarco.files.wordpress.com/2007/01/ciclo-del-agua.jpg>

## CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Estudios actuales indican que la mayor parte de los incrementos observados en las temperaturas mundiales desde mediados del siglo XX, se deben muy probablemente al aumento observado en las concentraciones antropogénicas de gases de efecto invernadero. En muchas regiones del planeta, los días fríos, las noches frías, y las heladas están siendo menos frecuentes, mientras que las olas de calor han aumentado su frecuencia.

Las emisiones mundiales de GEI causadas por la actividad del hombre han aumentado, desde la era preindustrial en un 70% entre 1970 y 2004. Según el Informe síntesis elaborado por el IPCC del año 2007, el aumento más importante de los GEI proviene de los sectores de suministro de energía, transporte e industria, mientras que la vivienda y el comercio, la silvicultura (incluida la deforestación) y la agricultura no han crecido tanto. Las concentraciones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, en la atmósfera mundial han aumentado considerablemente y en la actualidad exceden por mucho los valores preindustriales determinados mediante el análisis de núcleos de hielo acumulados durante miles de años. En 2005, las concentraciones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> en la atmósfera excedieron considerablemente comparado con el intervalo de valores naturales de los últimos 650.000 años. Las emisiones de CO<sub>2</sub> se deben al uso de combustibles fósiles, mientras que las de CH<sub>4</sub> se deben probablemente a la ampliación de la agricultura como así también las emisiones de N<sub>2</sub>O.

El efecto neto de las actividades humanas desde 1750 ha sido, en promedio, un aumento de la temperatura mundial de entre 2° y 4,5°C, según los modelos climáticos. (Panel intergubernamental de Cambio Climático, 2007)

**Emisiones mundiales de GEI antropogénicos**

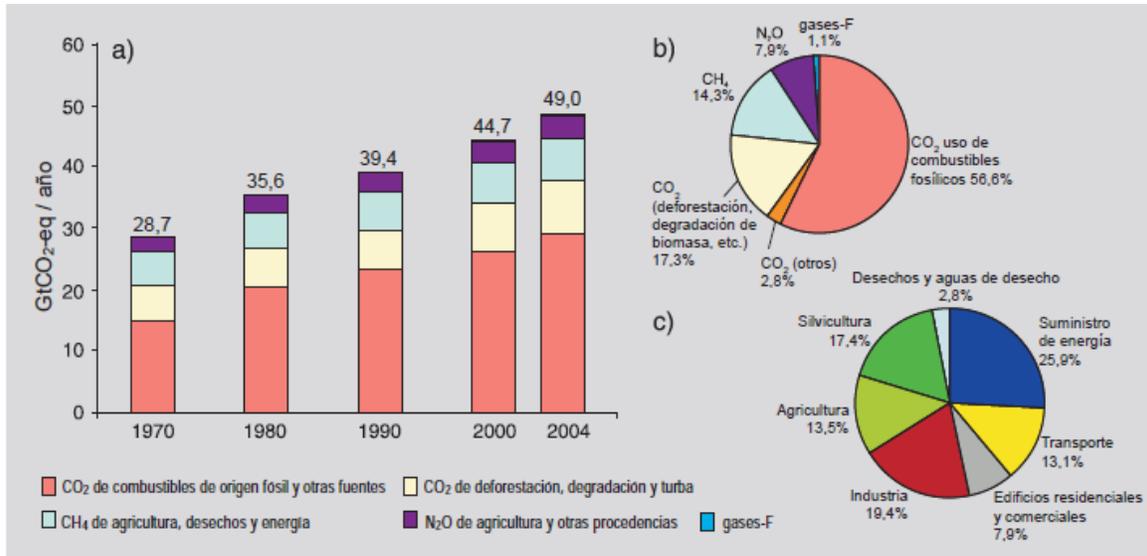


Figura 2.1: a) Emisiones mundiales anuales de GEI antropogénicos entre 1970 y 2004 (incluyen a los siguientes gases; CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, los HFC, los PFH, SF<sub>6</sub>. Estos fueron aplicados ponderando sus potenciales de calentamiento a 100 años y coherentes con el CMCC). b) Parte proporcional de diferentes GEI antropogénicos en las emisiones totales del año 2004, en términos de CO<sub>2</sub> eq.-c) Parte proporcional de diversos sectores de la industria en las emisiones totales de GEI antropogénicos en 2004, en términos de CO<sub>2</sub> eq-. Cambio Climático 2007. Informe Síntesis.

El calentamiento generalizado observado en la atmósfera y en el océano junto con la pérdida de la masa de hielo, refuerzan las conclusión de que el calentamiento climático mundial no podría haber sucedido sin el rozamiento externo y solamente a causas naturales. Este calentamiento ha sido detectado en los cambios de temperatura de la superficie terrestre, de la atmósfera y en la capa superior de los océanos como así también en varios metros hacia la profundidad del océano. La pauta observada, del calentamiento troposférico y del enfriamiento estratosférico se debe a la influencia conjunta de los GEI y al agotamiento del ozono en la estratósfera. (IPCC)

Asimismo, lo observado a través de los modelos y una de las razones que justifican este calentamiento por acción del hombre es que ningún modelo climático mundial acoplado basado únicamente en forzamientos naturales puedo conseguir reproducir las tendencias del calentamiento medio de los distintos continentes (GTI 3.2, 9.4, RT.4.2 RRP). Si, cabe aclarar que existen dificultades para simular y atribuir las causas de los cambios de temperatura observados a

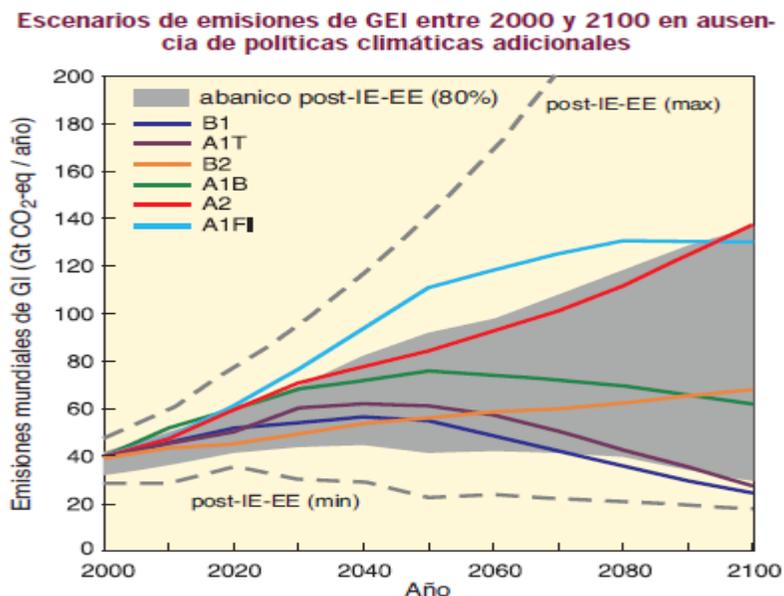
menores escalas porque a esas escalas la variabilidad del clima es mucho mayor, por lo que resulta difícil discernir los cambios esperados por el forzamiento externo.

Los avances logrados desde el TIER<sup>6</sup> indican que las influencias humanas discernibles, lejos de circunscribirse a los promedios de temperatura, abarcan otros aspectos del clima como los valores de temperaturas extremos o los vientos.

## Impactos a corto y largo plazo en los distintos escenarios

### Escenarios de Emisiones

El término de escenarios, descritos en el Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, está relacionado con las emisiones. Estas están agrupadas en cuatro familias (A1, A2, B1, B2) que exploran vías de desarrollo alternativas incorporando una serie de factores como los demográficos, económicos, y tecnológicos junto con las emisiones resultantes. No se contemplan políticas climáticas nuevas, sino sólo las existentes. Estas proyecciones son utilizadas para conjeturar el cambio climático futuro y sus supuestos básicos respecto a la evolución socioeconómica, demográfica y tecnológica, siendo el punto de partida estudios sobre vulnerabilidad del cambio climático y evaluaciones de impacto.



<sup>6</sup> TIE: Tercer Informe de Evaluación

Figura 2.2: Emisiones mundiales de GEI (en Gt CO<sub>2</sub>-eq anuales en ausencia de políticas climáticas adicionales: seis ejemplos de escenarios testimoniales IEEE (líneas de color), y percentilo 80 de escenarios recientes publicados desde el IEEE (post-IEEE) (área sombreada en gris). Las líneas de trazos indican el abanico completo de escenario post-IEEE. Las emisiones abarcan los gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O y gases-F

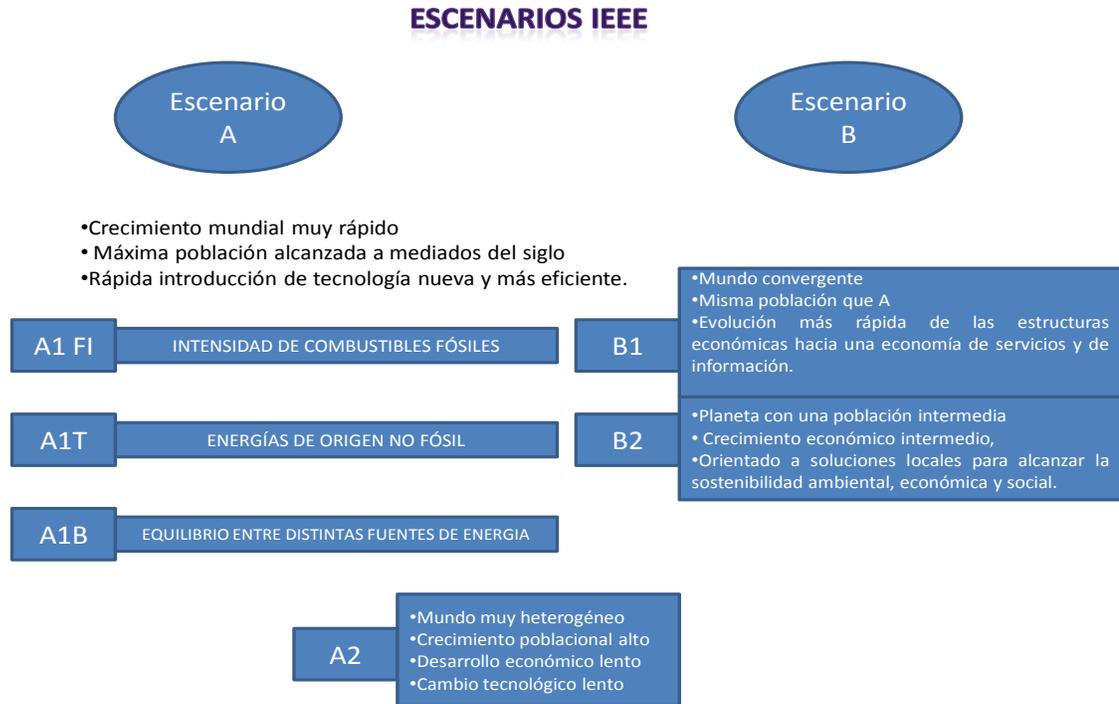


Figura 2.3 Escenarios futuros del Cambio Climático.

**Proyecciones futuras**

Para los próximos 20 años las proyecciones indican un calentamiento de 0,2°C por decenio, tomando los escenarios de emisiones IEEE. Aunque las emisiones de GEI se mantuvieran a niveles del año 2000, cabría esperar un calentamiento de 0.1°C. Según el Tercer Informe del IPCC de proseguir las emisiones de GEI al ritmo actual o a un ritmo mayor se traduciría en un mayor calentamiento y se producirían cambios en el sistema climático mundial durante el siglo XXI superiores a los observados durante el s. XX.

Los avances en la modelización del cambio climático ofrecen estimaciones óptimas e intervalos de incertidumbre respecto del calentamiento proyectado, para los diferentes escenarios.

En la siguiente tabla se observan varias estimaciones probables del promedio mundial proyectado del calentamiento del aire en superficie para los seis escenarios anteriormente mencionados.

CASO	Cambio de temperatura (°C en 2009-2099 respecto de 1980-1999) <sup>a, d</sup>		Aumento del nivel del mar (m en 2090-2099 respecto de 1980-1999)
	Estimación óptima	Intervalo probable	Intervalo según los modelos *
Concentraciones del año 2000 constantes	0,6	0,3-0,9	No disponibles
Escenario B1	1,8	1,1-2,9	0,18-0,38
Escenario A1T	2,4	1,4-3,8	0,20-0,45
Escenario B2	2,4	1,4-3,8	0,20-0,43
Escenario A1B	2,8	1,7-4,4	0,21-0,48
Escenario A2	3,4	2,0-5,4	0,23-0,51
Escenario A1FI	4	2,4-6,4	0.26-0,59

\*excluidos los cambios dinámicos rápidos futuros del flujo de hielo.

Cuadro 2.1 Notas:

- Estas estimaciones han sido evaluadas mediante una jerarquía de modelos que abarca un modelo climático simple, varios modelos terrenos de complejidad intermedia, y un gran número de modelos de circulación general atmósfera-oceano (MCGAO), junto con las limitaciones observacionales.
- La composición del año 2000 constante se obtiene únicamente de los MCGAO.
- Todos los escenarios precedentes son seis escenarios testimoniales IEEE. La concentración de CO<sub>2</sub>-eq aproximada correspondiente al forzamiento radiativo calculado como resultado de los GEI y aerosoles antropógenos en 2100 (véase la página 823 del TIE del GTI) para los escenarios testimoniales B1, A1T, B2, A1B, A2 y A1FI del IEEE es de aproximadamente 600, 700, 800, 850, 1250 y 1550 ppm, respectivamente.
- Los cambios de temperatura están expresados como valores diferenciales respecto del período 1980-1999. Para expresar el cambio respecto del período 1850-1899, añádase 0,5°C.

## IMPACTO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS

El agua es el bien común por excelencia.

La disponibilidad de agua es uno de los componentes esenciales del bienestar y de la productividad. En la actualidad mil trescientos millones de personas no pueden abastecerse de agua potable adecuadamente, y más de dos mil millones no tienen acceso a saneamiento apropiado. A pesar de que todas estas personas están distribuidas alrededor del mundo unos 19 países sufren tales deficiencias, sobre todo en el norte y sur de África y en las zonas del Medio Oriente. Estos países han sido calificados como hídricamente afectados.

Está proyectado que para el 2025 esta cifra se multiplique debido al aumento de la demanda que dará lugar el crecimiento de la población y al cambio económico y de los usos de la tierra, en particular, la urbanización.

Los cambios del clima podrían exacerbar la escasez periódica de agua, en especial en las áreas áridas y semiáridas del planeta. Los países en desarrollo serán los más afectados, ya que muchos de estos se encuentran situados en estas regiones y obtienen sus recursos hídricos de perforaciones, muchas veces únicas y o de embalses aislados. También, se suma a esta situación, el estado de estrés hídrico que con más frecuencia está sufriendo el planeta. El estrés hídrico se produce cuando la demanda de agua supera la cantidad disponible durante un período determinado o existe un uso restringido debido a la baja calidad. El estrés hídrico provoca un deterioro en los recursos de agua dulce en términos de calidad (eutroficación, contaminación por materia orgánica, intrusión salina, etc.) y cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.)<sup>7</sup>.

El ciclo hidrológico está estrechamente vinculado a los cambios de temperatura atmosférica y al balance radiativo.

El calentamiento del sistema climático en los últimos decenios es inequívoco, como se desprende del aumento observado en el promedio mundial de las temperaturas, de la temperatura de los océanos, de la fusión generalizada de nieves y hielos y el aumento promedio del nivel del mar. Tomando valores de referencia de 1906 a 2005 la temperatura apunta a un calentamiento del 0,74 con una tendencia más aguda durante los últimos 50 años (Panel intergubernamental de Cambio Climático).

Este calentamiento climático está asociado a ciertos componentes del ciclo hidrológico y de los sistemas hidrológicos: cambios en las pautas, intensidad y valores extremos de precipitación; en la fusión generalizada de la nieve y el hielo; aumento del vapor de agua, de la evaporación y las variaciones de la humedad del suelo y la escorrentía. Todos los componentes del ciclo hidrológico presentan una variabilidad natural notable que enmascara frecuentemente las tendencias a largo plazo. Existen asimismo, varias incertidumbres al respecto debido a las diferencias regionales y a las limitaciones en la cobertura espacial del monitoreo, ya que por ejemplo aún hoy resulta difícil documentar las variaciones y tendencias interanuales de las precipitaciones sobre los océanos.

#### PRECIPITACIÓN:

Las tendencias de la precipitación terrestre han sido analizadas en base a diversos datos obtenidos de la Red de Datos Climatológicos (Panel intergubernamental de Cambio Climático) los cuales informan que durante el siglo XX aumentaron, en términos generales sobre tierra firme entre

---

<sup>7</sup> Definición PNUMA.

30°N-85°N y ha disminuído notablemente en las franja 10°S-30°N, en los últimos cuarenta años. También se registró una disminución en la salinidad en el atlántico norte y al sur variaciones similares de la precipitación en el océano. Las precipitaciones aumentaron considerablemente entre 1900 y 1950 y disminuyeron a partir de 1970 aproximadamente. Igualmente es de destacar que existen muchas discrepancias entre el conjunto de datos, lo que demuestra la gran dificultad de monitorizar una magnitud como la precipitación, que presenta una gran variabilidad tanto en tiempo como espacio, debido a que los cambios mundiales no son tan lineales.

En toda América del Sur se han observado condiciones de precipitaciones crecientes en la zona de la cuenca amazónica y en el sudeste del continente, incluida la Patagonia, mientras que se han observado tendencia de escasés de precipitaciones sobre Chile y parte de la zona occidental del continente.

Varios estudios basados en modelos sugieren que los cambios de forzamiento radiativos (provenientes de fuentes antropógenas, solares y volcánicas) han contribuido a las tendencias observadas de la precipitación media. Se han observado un aumento de los episodios de precipitación intensa en todo el mundo , incluso en lugares en que la cantidad total ha disminuido. Este incremento está asociado a un aumento en la cantidad de vapor de agua en la atmósfera y se corresponde con el calentamiento observado. Estudios teóricos y de modelización del clima sugieren que, en un clima cada vez más cálido por el aumento de gases invernadero, se esperaría un incremento de las precipitaciones extremas respecto de su valor medio. Por ello, la influencia antropógena es más fácilmente detectable en las precipitaciones extremas que en los valores medios. Ello se debe a que las precipitaciones extremas están controladas por la disponibilidad de vapor de agua, mientras que el valor medio de precipitación está controlado por la capacidad de la atmósfera para radiar hacia el espacio energía de onda larga (irradiada en forma de calor latente, mediante condensación) y esta capacidad esta limitada por el aumento de gases invernadero (Panel intergubernamental de Cambio Climático).

Por otro lado, hay evidencia observacional que a partir de 1970 se ha intensificado la actividad ciclónica en la zona tropical del atlántico Norte en correlación con la elevación de la superficie del

mar en los trópicos.<sup>8</sup> Según el IPCC es muy probable que los factores antropogénicos hayan contribuido al aumento de la actividad ciclónica tropical intensa.

#### NIEVE Y HIELO TERRESTRE:

La criósfera (constituida por la nieve, el hielo y el suelo congelado) almacena en tierra firme cerca del 75% del agua dulce del planeta. En el sistema climático, tanto la criósfera como su evolución están vinculados de manera compleja al balance de energía en la superficie, al ciclo hídrico y a la variación del nivel del mar. Más de la sexta parte de la población mundial vive en cuencas fluviales alimentadas por deshielos o por glaciares (Stern, 2007). En la siguiente figura se representan las tendencias de la criósfera, que muestran la disminución del almacenamiento de hielo en muchos de sus componentes.

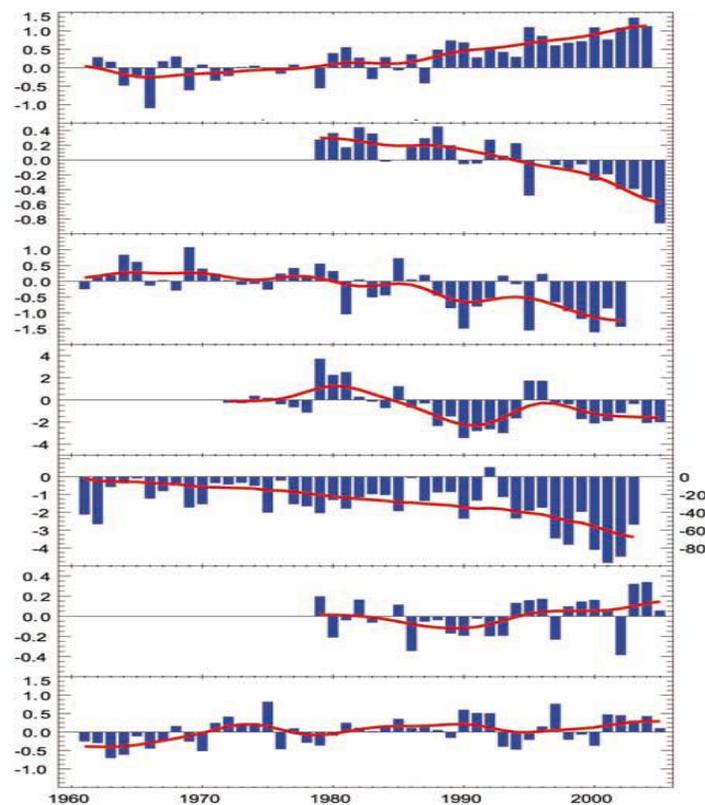


Figura 3.1 : Serie temporal de anomalías (desviación respecto a la media por períodos largos) de la temperatura del aire polar en superficie (A y E), de la extensión del terreno estacionalmente congelado en el Hemisferio Norte (HN) (B), de la extensión de la cubierta de nieve en el Hemisferio Norte durante marzo-abril (C), y balance mundial de la masa glaciérica (D). En D, la línea roja de trazo continuo indica el balance mundial de masa glaciérica acumulada; en los demás casos, representa la serie temporal alisada.

<sup>8</sup> IPCC, Documento técnico IV El Cambio Climático y el Agua, Sección 2 “Cambios Climáticos observados y proyectados en relación con el agua”. Junio 2008.

La cubierta de nieve ha disminuido en la mayoría de las regiones, sobre todo en las estaciones de primavera y verano. En el Hemisferio Norte la cubierta observada en forma satelital, entre los años 1966-2005, ha disminuido con una caída escalonada del 5% en la media anual a finales de los años 80. Asimismo en el Hemisferio Sur, las observaciones indirectas de períodos largos indican en su mayoría disminuciones.(IPCC)

La degradación del permafrost y de las tierras estacionales congeladas está ocasionando cambios en las características de la superficie del suelo y de los sistemas de drenaje. El terreno estacionalmente congelado abarca tanto el suelo sometido a congelación y deshielo estacional en regiones sin permafrost como la capa activa situada sobre el permafrost, que se deshiela en verano y se congela en invierno. La extensión máxima estimada de terreno estacionalmente congelado en áreas sin permafrost ha disminuido en torno a un 7% en el Hemisferio Norte entre 1901 y 2002, alcanzando hasta un 15% durante la primavera. Su espesor máximo ha disminuido cerca del 0,3 m en Euroasia desde mediados del siglo XX por efecto del calentamiento invernal y del aumento de espesor de la nieve. En la capa superior del permafrost ártico, la temperatura ha aumentado 3°C aproximadamente desde 1980. El calentamiento del permafrost y la degradación del terreno congelado parecen ser consecuencia de un aumento de la temperatura del aire en verano y de variaciones del espesor y duración de la capa de nieve.

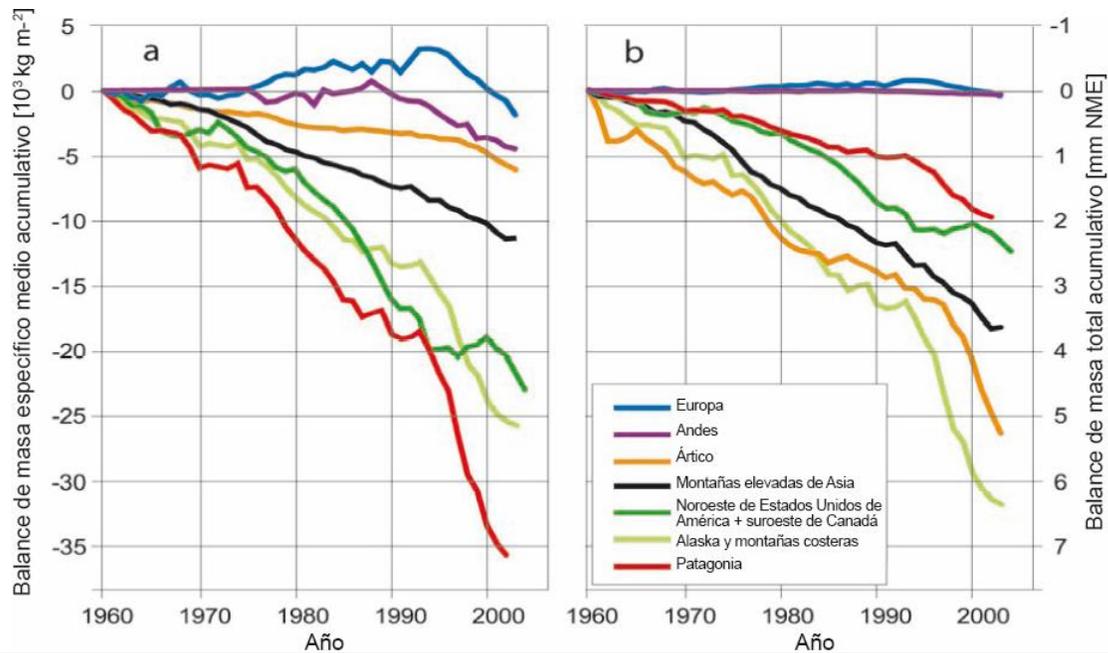
En promedio, los glaciares y casquetes de hielo del Hemisferio Norte y de la Patagonia evidencian un aumento moderado aunque bastante coherente, de la renovación de masa durante los últimos 50 años y un aumento importante de deshielo. En consecuencia la mayoría de los glaciares y los casquetes de hielo del mundo han experimentado una pérdida considerable de masa. Esta reducción generalizada, experimentada durante el siglo XX, implicaría un calentamiento generalizado como primera causa , aunque en los trópicos podría estar contribuyendo a ella las variaciones de la humedad atmosférica. Hay indicaciones de que este deshielo ha contribuido al aumento observado del nivel del mar. (IPCC, 2008)

Al retirarse las lenguas de los glaciares de prominentes morrenas<sup>9</sup> formadas durante la Pequeña Era Glacial, se están formando lagos en varias cadenas montañosas de fuerte pendiente, como el

---

<sup>9</sup> Sedimento de arena, grava y piedras depositado o transportado por los glaciares.

Himalaya, los Andes o los Alpes. Tales lagos presentan un gran potencial de inundación por desbordamiento.



### NIVEL DEL MAR

El promedio mundial del nivel del mar ha ido aumentando y este se ha incrementado entre mediados del siglo XIX y mediados del siglo XX. El aumento fue de 1,7 mm durante el siglo XX, 1,8 mm durante 1961-2003 y de 3,1 mm en 1993-2003. Sin embargo, hay incertidumbre en la estimación de la contribuciones al cambio del nivel del mar a largo plazo.

Los aumentos de nivel del mar concuerdan con el calentamiento, y diversos estudios de modelización sugieren, que en conjunto, es muy probable que la respuesta al forzamiento antropógeno haya contribuido al aumento del nivel del mar durante la última mitad del s.XX; con todo, la incertidumbre de las observaciones y la carencia de estudios adecuados hacen que sea difícil cuantificar la contribución antropogénica.

El aumento del nivel del mar podría afectar a las regiones costeras, aunque su atribución no está todavía clara. El aumento mundial experimentado desde 1975 por los valores extremos del nivel

del agua está relacionado tanto con el aumento medio del nivel del mar como la variabilidad climática interdecenal en gran escala (IPCC).

#### EVAPOTRANSPIRACIÓN:

Son pocos los trabajos publicados acerca de las tendencias observadas de la evapotranspiración, tanto real como potencial. Sin embargo, el Tercer Informe de Evaluación indica que la evapotranspiración real aumentó durante el siglo XX en la mayoría de las regiones secas por ejemplo de EEUU y Rusia, debido a la mayor disponibilidad de humedad, en superficie, vinculada al aumento de la precipitación y a una mayor demanda de humedad atmosférica por efecto del aumento de temperatura. Basándose en observaciones de precipitación, temperatura y radiación solar en superficie con cielo despejado, y en un modelo integral de la superficie terrestre, concluyeron que la evotranspiración mundial terrestre se ajusta estrechamente a las variaciones de la precipitación terrestre(IPCC).

Los valores de precipitación mundial alcanzaron su valor máximo a comienzos de los años 70 y disminuyeron después ligeramente, pero reflejan principalmente valores tropicales, y la precipitación ha aumentado de forma más generalizada sobre tierra firme en latitudes superiores. Las variaciones de la evapotranspiración dependen no sólo del aporte de humedad sino de la disponibilidad de energía y del viento en superficie.

#### HUMEDAD DEL SUELO:

Son pocas las regiones que disponen de registros históricos de mediciones in situ del contenido de humedad del suelo. Sin embargo, sobre un conjunto de 600 estaciones situadas en la más amplia variedad de climas advirtieron que el contenido de humedad del suelo en superficie exhibía una tendencia creciente a largo plazo (Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático, 2008).

#### ESCORRENTIA Y CAUDAL FLUVIAL:

Son numerosos los estudios que han examinado las posibles tendencias de los caudales fluviales en varios ríos observados durante el siglo XX, en escalas que van desde niveles de cuenca hasta estudios globales. Algunos de estos estudios han detectado tendencias apreciables en ciertos indicadores de flujo, y otros han evidenciado vínculos estadísticamente significantes, con las tendencias de la temperatura o de la precipitación. Sin embargo estas tendencias son contradictorias y nos llevan a escenarios de incertidumbre. A escala mundial hay evidencia que en algunas regiones la existencia de la escorrentía experimenta un aumento (por ejemplo, en

latitudes altas y en buena parte de E.E.U.U.), mientras que en otras zonas se observarían una disminución de la escorrentía (parte de África occidental, Europa meridional y las regiones más australes de América del Sur). En muchas partes del mundo, las variaciones interanuales están también influenciadas por las pautas climáticas a gran escala como son el fenómeno de La Niña y del Niño.

Las variaciones medidas en valores de escorrentía no siempre concuerdan con los cambios de precipitación. Eso puede deberse a los efectos de la intervención humana como son las represas o a los efectos paralelos de los cambios de precipitación y temperatura. Puede haber también limitaciones en las mediciones o en los datos. Sin embargo, hay evidencia, según lo explican los estudios técnicos, que se ha alterado considerablemente la cronología de los flujos fluviales en muchas regiones en que las precipitaciones invernales son nieve. Un aumento de la temperatura significa que una proporción de las precipitaciones invernales cae en forma de lluvia en lugar de nieve, y que la temporada de deshielo se inicia antes. (Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático, 2008).

Como vemos todos estos factores relacionados con el clima afectan directamente los ecosistemas. Existen áreas que son más sensibles a estos cambios y que representan una afectación directa de los recursos hídricos.

Desiertos: hay un aumento de zonas secas y un aumento de las temperaturas.

Pastizales: están influenciados por las precipitaciones, tanto en la variabilidad como en la totalidad. La variabilidad de las estaciones son importantes incluso cuando las precipitaciones totales van en aumento, la disminución de lluvias en verano podrían dañar la fauna de estas zonas de pastizales.

Mediterráneos: son diversos y vulnerables y muy susceptibles a los cambios en las condiciones del agua. Incluso con temperaturas que suban 2°C, en el sur del Mediterráneo se perderían entre el 60% y el 80% de las especies.

Regiones de Tundra y Ártico: frente a la pérdida del permafrost y la potencial liberación del metano se daría un mayor calentamiento en los polos.

Montañas: el mayor derretimiento de las nieves y hielo está relacionado con los cambios en el aumento de las inundaciones. En las zonas más altas el aumento de la nieve durante el invierno puede llevar a un retraso en la fusión de la misma.

Humedales: estos serán afectados negativamente donde disminuya la cantidad de agua, aumenten las temperaturas y se intensifiquen las lluvias.

Esta diferencia entre ecosistemas hace replantearse la gestión de los recursos hídricos debido a que cada zona de nuestro planeta está siendo afectada de distinta forma. Los modelos sugieren que los distintos biomas cambiarán. Las zonas de tundra, selva y desierto para el 2100 no tendrán la misma vegetación que en la actualidad a causa del cambio climático. (UN, 2007). El derretimiento de los glaciares y la reducción de las lluvias en las zonas de montañas afectarían directamente los recursos hídricos para el consumo, la agricultura (de riego), la generación de energía, y otras actividades dependientes del agua.

Mientras que los riesgos son normalmente asociados con cambios extremos, los cambios en los promedios de los caudales especialmente en las zonas donde existe estrés hídrico pueden causar riesgos sustanciales en las actividades humanas. Los informes de IPCC sugieren que para el 2050 el promedio anual de escorrentía se habrá acrecentado entre un 10 % y un 40 % en las latitudes altas, mientras que en las zonas secas (medias y altas latitudes) decrecerá entre un 10% y 30%. Sin embargo, en muchas regiones con escasas de agua cambiará el uso de la tierra y se incrementará el desarrollo de los recursos de hídricos tendiendo a enmascarar el cambio climático.

### **INFLUENCIAS Y RETROEFECTOS DE LOS CAMBIOS HIDROLOGICOS SOBRE EL CLIMA**

Se han observado en numerosas regiones correlaciones entre la temperatura y la precipitación. Ello demuestra que los procesos que controlan el ciclo hidrológico y la temperatura están estrechamente ligados. A escala mundial, las variaciones del vapor de agua, de las nubes y del hielo modifican el equilibrio radiativo de la Tierra y desempeñan un papel fundamental en la respuesta al cambio climático por el aumento de los gases de efecto invernadero (IPCC, 2008, pág. 24).

El balance hídrico de la superficie refleja tanto la disponibilidad de agua como de energía. En regiones en que la disponibilidad de agua es alta, la evapotranspiración está controlada por las propiedades tanto de la capa límite atmosférica como de la cubierta vegetal de la superficie. La variación del balance hídrico de la superficie puede retroactuar sobre el sistema climático reciclando agua hacia la capa límite (en lugar de permitir que fluya o que penetre profundamente en el suelo). Muchos de estos efectos son muy variables y si bien quizás a escala mundial son pequeños muchas veces a pequeñas escalas pueden ser importantes dando lugar a cambios locales/regionales de variabilidad o de valores extremos. Los impactos de la deforestación sobre el

clima ilustran esta complejidad. Algunos estudios indican que la deforestación puede dar lugar a una reducción de las temperaturas diurnas y a un aumento de la nubosidad en la capa límite como consecuencia de un mayor albedo<sup>10</sup>, de la transpiración y de la pérdida de calor latente. (Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático, 2008)

La humedad del suelo es una fuente de inercia térmica, debido a su capacidad calorífica y al calor latente necesario para su evaporación. Por esa razón se ha sugerido que la humedad del suelo controla en gran medida, por ejemplo la temperatura.

Los retroefectos entre la humedad del suelo, la precipitación y la temperatura son particularmente importantes en las regiones de transición entre áreas secas y húmedas, pero la intensidad de articulación entre humedad del suelo y precipitación varía en un orden de magnitud de uno u otro modelo climático (IPCC, 2008)

Otro factor de control de la precipitación es el cierre de los estomas en respuesta al aumento de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Además de tender a incrementar la escorrentía mediante disminuciones en gran escala de la evapotranspiración total, este efecto puede ocasionar importantes reducciones de la precipitación en algunas regiones.

*Retroefectos vinculados a cambios de circulación oceánica:* El aflujo de agua dulce a los océanos modifica la salinidad de éstos y, en consecuencia, la densidad del agua del mar. Así, los cambios hidrológicos pueden modificar la circulación oceánica originada por la densidad (“circulación termohalina”)<sup>11</sup> e influir, por consiguiente, a su vez sobre el clima.

Los cambios observados en la salinidad de los océanos durante los últimos decenios sugieren cambios en el aporte de agua dulce.

*Emisiones y sumidores afectados por procesos hidrológicos o por retroefectos biogeoquímicos:* Las alteraciones del ciclo hidrológico pueden actuar a su vez sobre el clima si alteran el balance atmosférico de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y otros compuestos químicos radiamente activo, frecuentemente regulados por la biosfera. Los procesos intervinientes son complejos, por ejemplo la respuesta de

---

<sup>10</sup> El albedo se define como la fracción o porcentaje de la energía solar incidente que refleja una superficie al espacio. Las diferentes superficies (agua, arena, nieve, etc.) tienen diferente albedo. La arena por ejemplo tiene 37.

<sup>11</sup> Se llama circulación termohalina o, metafóricamente, cinta transportadora oceánica, a la circulación convectiva (la **convección** es una de las tres formas de transferencia de calor y se caracteriza porque se produce por intermedio de un fluido (aire, agua) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas) que afecta de modo global al conjunto de las masas de agua oceánicas. Es muy importante por su significativa participación en el flujo neto de calor desde las regiones tropicales hacia las polares, sin la que no se comprendería el clima terrestre. (Wikipedia).

la respiración heterotrófica del suelo, que es una fuente de CO<sub>2</sub>, al aumento de temperatura depende en gran medida de la cantidad de humedad del suelo.(IPCC,2008). Una nueva generación de modelos climáticos, en los que la vegetación y el ciclo del carbono responden al cambio del clima, ha permitido explorar por primera vez algunos de esos procesos. Todos los modelos sugieren que hay retroefectos positivos del cambio climático sobre el ciclo del carbono mundial, cuya consecuencia sería la permanencia en la atmósfera de una mayor proporción de emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> en un clima más cálido. (Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático, 2008).

Cierto número de fuentes de sumideros de metano son sencibles al cambio hidrológico; por ejemplo, los humedales, el permafrost, los cultivos de arroz, y la oxidación del suelo. Se ha evidenciado también que otras especies químicas activas como el O<sub>3</sub>, son sencibles al clima, por lo general mediante mecanismos biogeoquímicos complejos. (IPCC).

## CONCLUSIONES

Todas estas relaciones indican que la emisión de gases de efecto invernadero generan cambios directos en la variación de los recursos hídricos generando la necesidad de gestionar el agua para mitigar y prevenir la modificación de su ciclo.

Estos cambios no tienen siempre una tendencia definida, sin embargo se sabe que la vulnerabilidad al cambio climático está signado por modificaciones en los distintos ecosistemas, en la hidrología y recursos hídricos, en los sistemas costeros, los asentamientos humanos, industria y transporte, salud humana, el turismo, la fauna y flora silvestre.

En resumen, los principales impactos en los recursos hídricos causados por el cambio climático parecen ser: escacés periódica de agua en zonas áridas o semiáridas, aumento de la temperaturas de los océanos y del nivel del mar, fusión de hielos y nieves lo que podría ocasionar aumento de caudal pluvial en algunas zonas y en algunas épocas del año, aumento del vapor de agua, evaporación y las variaciones de humedad del suelo.

Estos impactos son diferentes en las distintas regiones del planeta. En el siguiente cuadro se detalla la vulnerabilidad respecto a la hidrología y recursos hídricos por regiones:<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Basado en “Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la vulnerabilidad”. UNFCCC.

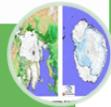
- Será el continente más vulnerable al impacto de los cambios proyectados, dado que la pobreza limita la capacidad de adaptación.
- Se dará una disminución en las precipitaciones previstas para el sur de África. Una disminución de los niveles de agua en los embalses podría afectar la calidad de agua, ya que y las concentraciones de desecho y de efluentes industriales, favoreciendo la aparición de enfermedades y reduciendo la calidad y cantidad de agua.

África



- El aumento de la temperatura deshelará el permafrost y fundirá una mayor cantidad de nieve y hielo. El volumen de agua corriente y detenida será mayor. Es probable que los sistemas de drenaje del Ártico cambien a escala local. Los hielos y los ríos y lagos se romperán más pronto y se congelarán más tarde.

Regiones Polares:  
el Ártico y el Antártico



- Es poco probable que se atenúe, e incluso podría hacerse más acentuada, la escasez de agua, que constituye ya un problema para varios países de esa región árida. Los cambios en la práctica de cultivo, y las mejores prácticas de riego, podrían mejorar la eficacia de utilización de agua. La fusión de los hielos aumentará, según las proyecciones, con el cambio climático, dando lugar, durante los próximos decenios, a un aumento del flujo de agua en algunos sistemas hídricos, que posteriormente disminuirá a medida que desaparezcan los glaciares.

El Asia occidental  
(Oriente Medio y Asia árida



- La vulnerabilidad es potencialmente elevada. Una menor disponibilidad de agua, especialmente en las grandes extensiones de Australia propensas a las sequías, intensificaría la competencia entre distintos usos, y en entre las necesidades de la agricultura y los ecosistemas de tierras húmedas. Son vulnerables las islas bajas. Una mayor frecuencia de lluvias intensas podría potenciar la recarga de las aguas subterráneas y el llenado de embalses, como así también las crecidas, los deslizamientos de tierra y la erosión. Es previsible que los glaciares de Nueva Zelanda se reduzcan todavía más.

Australasia \*



- Las proyecciones del clima futuro indican que la precipitación podría aumentar en las latitudes altas de Europa. El suministro de agua podría resultar afectado si aumentan las crecidas en el norte y noroeste de Europa y las sequías en el sur del continente. Muchas llanuras inundables de Europa occidental se encuentran sobre pobladas, lo que hace más difícil mejorar la protección contras las crecidas. Un clima más templado podría empeorar la calidad de agua, particularmente si se produce una disminución de la escorrentía. Unos veranos más cálidos harían aumentar la demanda de agua. Hasta el 95% de la masa glaciar andina podría desaparecer para el 2100 a afectando el abastecimiento de agua, la navegación y la energía hidroeléctrica

Europa



- El CC podría afectar de manera notable el ciclo hidrológico de manera notable, alterando la intensidad y la distribución temporal y espacial de las precipitaciones, de la escorrentía superficial y recarga de agua, produciendo impactos diversos. Las áreas áridas y semiáridas serán vulnerables a un cambio en la disponibilidad de agua. La generación de energía hidroeléctrica y la producción de cereales y ganado serán especialmente vulnerable al cambio de suministro de agua en las zonas de Costa Rica, Panamá y el piedmont de los Andes así como también en áreas adyacentes a Chile y el occidente de Argentina (entre los 25°S y los 37°S). Estos impactos sobre los recursos de agua podrían generar conflictos entre usuarios, regiones y países.

América Latina



- Se podría producir mayor escorrentía durante el invierno y primavera y una disminución de la humedad del suelo y la escorrentía en el verano. El aumento proyectado de las precipitaciones y las crecidas podrían ir acompañadas de una mayor duración de los periodos secos entre lluvias y de una mayor frecuencia y/o gravedad de sequías en algunas zonas. La calidad de agua podría resentirse y disminuiría en aquellos lugares que baje el flujo de los ríos.

América del Norte



## CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS EN LA ARGENTINA

A partir de los informes generados por el Servicio Meteorológico Nacional, a través de sus estaciones repartidas por todo el territorio nacional se ha observado un proceso de cambio climático durante el siglo XX, el cual se ve reflejado en todas las zonas que lo componen. Estas estaciones (117 en total) toman datos durante las 24 hs del día de parámetros metodológicos como ser, la humedad, presión atmosférica, temperatura, viento en superficie, ocurrencia de fenómenos meteorológicos, etc.

Durante el último siglo se registró en la Argentina un aumento significativo de temperatura de superficie en la zona de la Patagonia e Islas del Atlántico sur. Al norte 40° S las tendencias positivas de temperatura fueron menores.

En casi todo el país se registró aumento de las precipitaciones medias anuales con mayor incidencia en el noroeste y centro del país. Este cambio implicó que por un lado, se facilite la expansión de la frontera agrícola en la zona oeste periférica de la región húmeda tradicional, pero por otro, produjo anegamiento permanente o transitorio de gran cantidad de campos productivos. (SAYDS, 2009).

El aumento de las precipitaciones en el país generó un aumento de los caudales de los ríos a excepción de aquellos que tienen su origen en la Cordillera de los Andes. El aumento de los ríos trajo aparejado beneficios respecto a la generación de energía hidroeléctrica en la cuenca del Plata, pero la frecuencia de las inundaciones, generó graves inconvenientes socioeconómicos en los valles ubicados en la zona este del país. Al mismo tiempo, las precipitaciones extremas en el este y centro causaron daños, inundaciones, vientos fuertes y granizo.

En la zona cordillerana se produjo un aumento de la temperatura de un grado y con esto el retroceso de los glaciares andinos a excepción del Perito Moreno. A su vez se registró un secular retroceso en los caudales de los ríos que se originan en la cordillera en la provincia de San Juan, Mendoza, Neuquén y Río Negro probablemente ocasionado por la disminución de las precipitaciones de nieve.

Según los estudios realizados por el Instituto Geográfico Nacional, el Servicio de Hidrología Naval, en las últimas dos décadas la península Antártica (PA) sufrió los cambios más drásticos de la Antártida. El cambio climático causó el colapso de extensos sectores de la Barrera de Hielo Larsen con consiguiente impacto en los glaciares tributarios, los cuales comenzaron a retroceder detrás de la línea de apoyo y contribuir así al aumento del nivel global del mar. La División Glaciología-IAA

inició los estudios en esta zona y de balance de masa en un glaciar de la Isla Vega. (Este es el único glaciar que aporta datos al Servicio de Monitoreo Mundial de Glaciares de la UNESCO). A partir del Proyecto Interacción Hielo-Clima y Dinámica de Glaciares en la Península Antártica y Patagonia Austral se busca investigar el cambio climático y evaluar su impacto en las masas de hielo del sector NE de la Península Antártica.

En la Antártida el permafrost actual es sensible a los cambios del medio ambiente, tales como el calentamiento regional asociado con los cambios geomorfológicos e hidrogeológicos, los que afectan significativamente el estado y la morfología del permafrost. Esto se manifiesta en la difusión y actividad de todos los procesos criogénicos y en el régimen térmico de la capa activa y el techo, como así en la formación de la red de drenaje y el régimen de las aguas subterráneas.

Las principales consecuencias del impacto ambiental vinculadas al cambio climático en el permafrost son: modelado del relieve, cambio de la estructura y la composición de rocas clásticas, formación de crioeuvium y su producto final el limo criogénico (contracción térmica, meteorización o crioclatismo) y modificación de la morfología y el régimen térmico de la capa activa y del techo del permafrost.<sup>13</sup>

Además del cambio climático, la Argentina se ve afectada por la variabilidad de clima. Los mayores impactos se deben a la variabilidad interanual de precipitaciones con consecuencias directas e indirectas en la sociedad, las actividades productivas, la seguridad y la salud ya sea por excedentes de agua o por las graves sequías.

En la Argentina el cambio climático proyectado para el periodo entre 2080 y 2100 fueron analizados por la CIMA<sup>14</sup>. El Dr. Mario Núñez y sus colaboradores estuvieron trabajando en dos modelos climáticos regionales. Estos modelos fueron generados en los escenarios del IPCC, A2 y B2<sup>15</sup>.

Los resultados que arrojaron los cambios en ambos escenarios, en general, fueron similares. Los dos reflejaron que las temperaturas tenderán a ser más altas. En el escenario A2 arrojan un rango de aumento entre 2,5 y 4,5 C° mientras que para el escenario B2 el rango sería de 1,5° a 3,5°C. El

---

<sup>13</sup> El Instituto Nacional del Agua se encuentra a cargo del Proyecto Permafrost y Cambios Climáticos en Antártica.

<sup>14</sup> Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera

<sup>15</sup> Ver condiciones de los escenarios en la sección "Impactos a corto y largo plazo en los distintos escenarios". Escenarios de Emisiones

calentamiento es mayor en latitudes tropicales y subtropicales y se debilita en las latitudes altas. Esta proyección está fundamentada en la media anual y en todas las estaciones. El aumento de temperatura en la zona noreste de la Argentina durante junio, julio y agosto alcanzan 5,5 °C, para el escenario A2 y de 4,5°C en el escenario B2. El calentamiento general es también simulado en la región andina, principalmente en la temporada de invierno. Para los meses de diciembre, enero y febrero (verano) el aumento máximo de temperatura está localizado al sur de Brasil. En Paraguay, sur de Brasil y norte argentino los picos de calentamiento en primavera podrían llegar a un aumento de 6°C en el escenario A2 y en B2 de 4°C, mientras que en el sur de Argentina y Chile el aumento sería de 2,5°C en A2 y en el B2 el aumento sería de menos de 2°C y sobre todo con picos durante el verano.

El ciclo estacional que reflejan el cambio de temperatura, difieren drásticamente entre las subregiones del norte y del sur. El mayor calentamiento en las zonas del norte ocurre en septiembre (A2) y en mayo (B2) mientras que en la zona patagónica se darían en febrero en ambos escenarios y el menor aumento de temperatura en septiembre. En la zona del centro ambos escenarios difieren totalmente, pero el mayor calentamiento se da en verano. En la región noreste y centro-este las proyecciones reflejan un cambio de temperatura similar todo el año. En la región oeste tanto la región cuyana como el norte (una parte de Salta y Catamarca) el mayor calentamiento ocurriría en invierno y el menor calentamiento en verano.

Respecto a las precipitaciones, los modelos arrojaron el siguiente resultado. Existe una sustancial diferencia entre los resultados y proyecciones respecto a las precipitaciones en ambos escenarios. Como la temperatura y el nivel del mar, las precipitaciones en las simulaciones cambian generalmente menos en el escenario B2 que en el A2.

El escenario A2 muestra una disminución de las precipitaciones en la zona de los Andes y una amplia área de aumento en la zona central de nuestro país. Este aumento se daría en los meses de verano (dic-ene-feb).

Las mayores diferencias entre los escenarios A2 y B2 son detectados durante los meses de invierno. En particular, en los modelos proyectados para el escenario B2 se vería un incremento en las precipitaciones en el centro de Chile y Argentina y una gran disminución en toda la costa de Sud-América. Para los Andes centrales las lluvias disminuyen para ambos escenarios durante todas las estaciones. Es importante remarcar que la mayor disminución de lluvias es proyectada para las estaciones de lluvias (Nuñez-Soloma-Cabré). Para el escenario B2 las lluvias reflejan un aumento

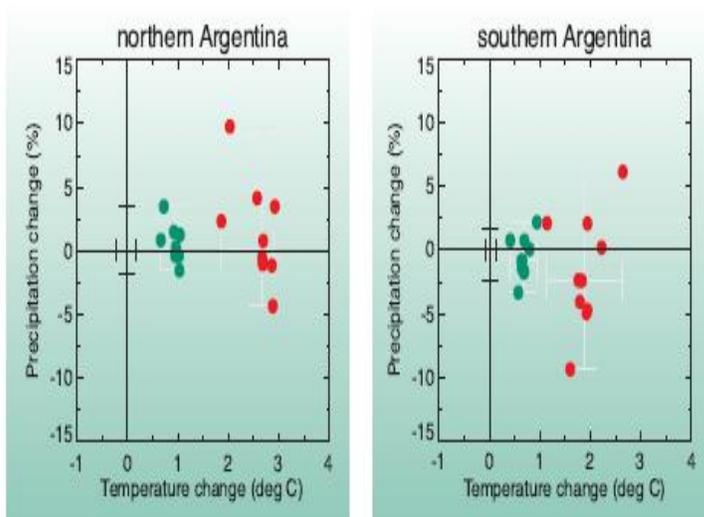
durante junio, julio, agosto y septiembre, octubre y noviembre. En los Andes del Sur las lluvias decrecen significativamente sólo durante dic.-ene-feb. para el escenario A2.

En la región de Cuyo las precipitaciones aumentan en la primera mitad del año en ambas simulaciones, aunque este aumento es significativo durante dic.-ene.-feb. para el escenario A2. En el sudeste pampeano las precipitaciones aumentan para todas las estaciones en ambas simulaciones con mayor aumento para B2 comparado con A2.

En conclusión, los cambios en las precipitaciones variarían sustancialmente de estación a estación y a través de las regiones. De nuevo nos encontramos en escenarios cambiantes y de incertidumbre. Para nuestro país se proyecta un aumento de lluvias en la región del centro para el verano y el otoño. El cambio de precipitaciones es revertido durante jun-jul-agos para el sudeste de América del Sur.

Todas estas proyecciones están basadas en modelos de simulación y medidas para dos escenarios del IPCC A2 y B2, por ende no son cambios concluyentes y determinantes.

En la Argentina muchos de estos cambios producirían impactos en los recursos hídricos, siempre tomando en consideración lo vasto de nuestro territorio, a saber aumento en el nivel del mar, reducción de flujos fluviales, deshielo temprano y pérdidas aumentadas por evaporación en las partes bajas de las cuencas partes bajas de las cuencas.



*Cambios en el clima anual promedio para el norte (izquierda) y el sur de Argentina (derecha) para la década 2050, con respecto al promedio climático 1961-90, para los escenarios B1-bajo y A2-alto. Cada punto de color representa un experimento diferente de modelo climático. Las barras con centro en el origen definen la variabilidad natural en climas promedio de 30 años, para estas zonas como es estimado por el modelo climático. (Escenarios de Cambio Climático para Argentina. WWF)*

# **CAPITULO II:**

## **“Marco Jurídico Internacional, Nacional y Provincial”**

## MARCO LEGAL

### Instrumentos jurídicos Internacionales

#### *Cambio Climático*

El Cambio Climático se ha convertido en un tema de Agenda Internacional. La Convención de Río en 1992 fue el punta pie inicial para el reconocimiento del Cambio Climático como un problema mundial. La adopción de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático que entró en vigor en 1994 significó un compromiso de muchos países el cual se reflejó en la firma del Protocolo de Kyoto en 1997.

La Convención de Cambio Climático (CMNUCC) establece como objetivo principal en su artículo n° 2 la reducción de los gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antrópicas peligrosas en el sistema climático. De esta convención participan varios países del mundo que están separados en dos Anexos; el Anexo I incluye los países desarrollados, aquellos pertenecientes a la ex Unión Soviética y los países de Europa Central y a aquellos países más ricos que se comprometieron con recursos económicos para que los países en desarrollo puedan combatir el cambio climático y en el Anexo II figuran aquellos países en desarrollo.

El órgano supremo de toma de decisiones de la Convención es la **Conferencia de las Partes (CP)**. Se reúne una vez al año y examina la aplicación de la Convención, adopta decisiones y resoluciones, que son publicadas en los informes de la CP, con el propósito de impulsar las normas de la Convención, y negociar nuevos compromisos sustantivos. Las sucesivas decisiones adoptadas por la CP en sus sesiones representan ahora un conjunto detallado de normas para la aplicación práctica y eficaz de la Convención.<sup>16</sup> Es una asociación de todos los países que son Partes de la Convención. Existen dentro de esta, distintos Órganos que son los encargados de realizar las tareas de control y asesoramiento.

El CP se encarga de mantener los esfuerzos internacionales por resolver los problemas del cambio climático. Examina la aplicación de la Convención y los compromisos de las Partes en función de los objetivos de la Convención, los nuevos descubrimientos científicos y la experiencia conseguida en la aplicación de las políticas relativas al cambio climático, examinar las comunicaciones nacionales y los inventarios de emisiones presentados por las Partes. La CP

---

<sup>16</sup> [http://unfccc.int/portal\\_espanol/documentation/decisions/items/3337.php](http://unfccc.int/portal_espanol/documentation/decisions/items/3337.php)

tomando como base esta información, evalúa los efectos de las medidas adoptadas por las Partes y los progresos realizados en el logro del objetivo último de la Convención. La Convención tiene dos Órganos Subsidiarios, uno de asesoramiento tecnológico y científico “Órgano Subsidiario de Asesoramiento Tecnológico y Científico” (OSACT) y otro de ejecución “Órgano subsidiario de Ejecución”. Estos dos órganos brindan asesoramiento a la CP como así también realizan tareas específicas. De estos órganos pueden participar los distintos países de la Convención.

La OSACT además de realizar tareas de asesoramiento en cuestiones científicas, tecnológicas y metodológicas se encarga del desarrollo y transferencia de tecnologías amigables con el medio ambiente. Efectúa tareas orientadas a temas específicos como el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de la tierra, los HFC y los BFC, la adaptación y la vulnerabilidad. Otra actividad es la de establecer la vinculación entre la información científica y las necesidades de la Conferencia de las partes. Colabora con IPCC cuando solicita información específica o informes así como también, con otras organizaciones que tienen por objetivo el desarrollo sostenible.

Por otro lado, el OSE asesora a la CP sobre la aplicación de la Convención de Cambio Climático, más que nada con aquello relacionado con la forma de comunicar de los países firmantes y la presentación de los inventarios de emisión presentado por las Partes, con la finalidad de evaluar el cumplimiento de la Convención. También examina la asistencia financiera otorgada a los países del Anexo II para ayudarlos a cumplir los compromisos asumidos en el marco de la Convención. Asimismo, se encarga del asesoramiento presupuestario y administrativo.

Ambos, el OSACT y el OSE trabajan conjuntamente en el fomento de las capacidades, la vulnerabilidad de los países en desarrollo frente al cambio climático, y en los mecanismos del Protocolo de Kyoto.

### ***Protocolo de KYOTO***

En 1997 se adoptó el Protocolo de Kyoto, el cual entró en vigor en febrero de 2005.

La principal diferencia entre la Convención y el Protocolo radica en que en el Protocolo, los países del Anexo I adoptan compromisos cuantitativos de reducción o limitación de sus emisiones que en

su conjunto representa aproximadamente 5% con respecto a las emisiones de 1990. Esta reducción debe lograrse entre el período 2008-2012.

Dentro del Protocolo se hace esta diferenciación de países Anexo I y Anexo II debido a que tienen distintas responsabilidades. Por un lado los GEI emitidos por los países desarrollados desde comienzos de la revolución industrial exceden por lejos los gases emitidos por los países en desarrollo, por otro lado los GEI emitidos por persona en los países desarrollados es 20 veces más que el emitido por las personas en los países en desarrollo y esta distinción también se debe a que las emisiones de gases de efecto invernadero están relacionados a la pobreza y no a la eficiencia.

Es por esto que el Protocolo ha incorporado tres mecanismos de flexibilización con el propósito de atenuar las cargas económicas derivadas de los compromisos firmados.

Art.6: Implementación Conjunta: permite a las partes del Anexo I desarrollar proyectos que reduzcan las emisiones de GEI o capturen CO<sub>2</sub> en el territorio de otras Partes del Anexo I, obteniendo como resultado Unidades de Reducción de Emisiones.

Art.12: Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) permite a las Partes del Anexo I desarrollar proyectos que reduzcan las emisiones de GEI o capturen CO<sub>2</sub> en el territorio de los países en desarrollo que son partes del Protocolo de Kyoto, obteniendo como resultado Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE) conocidas como Bonos o Créditos de carbono.

BONOS DE CARBONO: Por cada tonelada de CO<sub>2</sub>eq que el proyecto evita emitir o capturar en la atmósfera genera un RCE. Estos RCE tienen un precio fluctuante, característico del mercado emergente que oscila entre 8 a 15 euros<sup>17</sup>, dependiendo del tipo de proyecto, del tipo de contrato de compra y venta establecido y del momento en que se realiza la transacción.

Art.17: Permite a los países del Anexo I comercializar entre sí “derechos de emisión”.

Los proyectos MDL deben seguir los siguientes pasos:

#### CICLO PREVIO AL PROYECTO

---

<sup>17</sup> Datos de febrero de 2009.



CICLO DURANTE EL PROYECTO

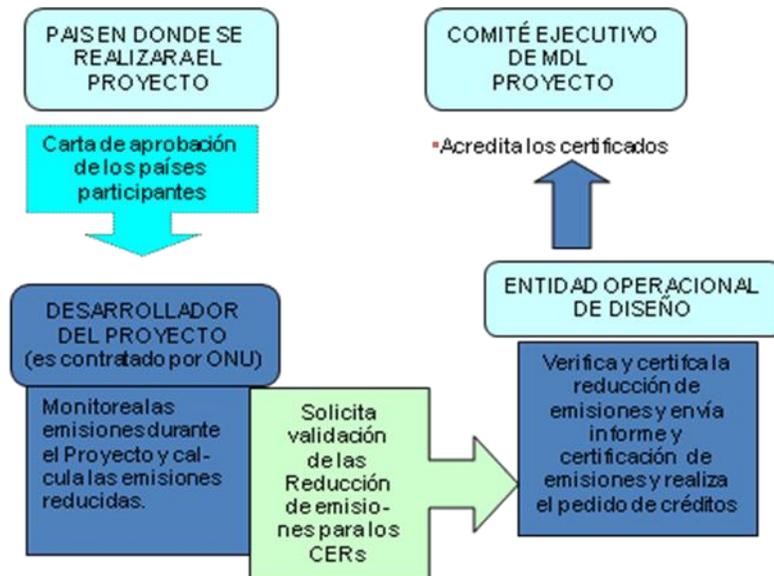


Figura 1.4 .Esquema de Lifecycle of a CDM Project. Clase de Cambio Climático.

*Copenhague 2009*

Entre el 7 y el 18 de diciembre de 2009 se llevó a cabo en la ciudad de Copenhague en Dinamarca la Conferencia de las Partes, el 15° período de sesiones (COP 15) en el cual se firmó el Convenio de Copenhague.

La Convención se organizó en dos grupos, por un lado el Grupo Especial sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención y por otro el Grupo Especial sobre nuevos compromisos de las partes del Anexo I del Protocolo de Kyoto.

El documento final del Acuerdo destaca la voluntad política para combatir el Cambio Climático con urgencia, destacando la responsabilidad de todos los países del mundo. El objetivo de este Acuerdo es estabilizar la concentración de GEI en la atmósfera en un nivel que “evite una interferencia antropogénica peligrosa en el sistema climático” teniendo en cuenta que el aumento de temperatura debería permanecer por debajo de los 2°C de aumento sin perder de vista las prioridades como son el Desarrollo Sostenible y la erradicación de la pobreza. También compromete a todos los Estados a intensificar las tareas conforme a la adaptación y la cooperación internacional apoyando la ejecución de las medidas de adaptación tendientes a reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los países en desarrollo sobre todo a aquellos insulares y africanos que son los más afectados por el cambio climático. Los países desarrollados van a aportar tecnología y asistencia financiera.

Por otra parte, los países del Anexo I tendrán que completar las metas cuantificables de reducciones de las emisiones relativas al conjunto de la economía para el 2020 comprometiéndose al cumplimiento del Protocolo de Kyoto reduciendo emisiones. El resto de los países que no están incluidos en el Anexo I aplicarán medidas de mitigación en conformidad con el desarrollo sostenible. Estos países deberán realizar informes del inventario nacional y comunicarlos cada dos años. Las medidas de mitigación que adopten las Partes no incluidas en el Anexo I serán objeto de medición, notificación y verificación a nivel nacional, luego presentarán información sobre la aplicación de las medidas y podrán realizar consultas y análisis internacionales. Las medidas de mitigación apropiadas para cada país respecto de las cuales se solicite apoyo estarán inscritas en un registro junto con el correspondiente apoyo en forma de tecnología, financiación e impulso de las capacidades.

La prioridad de la Convención fueron los países en desarrollo. Los países desarrollados se comprometieron a aportar conjuntamente 100.000 millones de U\$D anuales para el año 2020 con la finalidad de atender las necesidades de los países en desarrollo. Esta financiación se va a obtener de varias fuentes, como ser; fuentes públicas, privadas, bilaterales y multilaterales. Parte de estos recursos van a ser destinados al Fondo Verde de Copenhague para el Clima. Este fondo fue establecido como una entidad de funcionamiento del mecanismo financiero de la Convención

cuyo fin es el de otorgar apoyo a los proyectos, programas, políticas relacionadas con la mitigación y la adaptación, desarrollo y transferencia de tecnología a los países que menos tienen. La idea principal es fortalecer el desarrollo y la transferencia de tecnología.

Para el 2015, se acordó un examen de aplicación del Acuerdo. A partir de esos resultados (que incluyen el inventario nacional de GEI), se buscará reforzar el objetivo a largo plazo particularmente en relación con el aumento de temperaturas.

### *El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*

En 1998 se creó el Panel Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (PICC o IPCC) cuya función principal es evaluar toda la información científica, técnica y socioeconómica disponible sobre Cambio Climático de la manera más objetiva y transparente posible.

Esta organizada en cuatro grupos de trabajo cuyos informes se publicitan con el aval de ONU. Estos cuatro grupos de Trabajo son: Grupo I- evalúa los aspectos científicos del sistema climático y cambio de climas, el Grupo n° II examina la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales frente al cambio climático, su vulnerabilidad y la adaptación a estos cambios. Por otro lado, el Grupo III evalúa las opciones para limitar las emisiones de GEI y atenuar los efectos de CC. Finalmente el Grupo de trabajo Especial es encarga de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

### *Recursos Hídricos*

#### *Marco legal internacional, distintas reuniones, convenciones acerca del agua.*

El tema del agua ha sido abordado por las Naciones Unidas a partir de 1972 en adelante a través de diferentes conferencias y fórums realizados hasta el presente. A modo de ejemplo y comenzando por la conferencia de Estocolmo, hasta la conferencia de Turquía, Estambul que se realizó en el año 2009 en la cual se declaró el acceso al agua como un derecho humano.

#### *Fórums y Conferencias relacionadas con los Recursos Hídricos a nivel lo Internacional en el Marco de Naciones Unidas*

- 1972 – Estocolmo. “Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente”.

El tema desarrollado fue la preservación y la importancia del medio ambiente.

La declaración destaca en el principio 2 la importancia del cuidado de los recursos naturales incluidos el agua, el aire, la tierra, la flora y la fauna para el beneficio de las generaciones presentes y futuras, y en su principio n° 7 compromete a los estados en la toma de medidas necesarias para impedir la contaminación de los mares que puedan poner en peligro la salud del hombre, dañar los recursos vivos y la vida marina.

- 1977- Mar del Plata. “Conferencia sobre el agua”. Esta fue la primera conferencia a nivel mundial acerca del agua. El principal objetivo fue concientizar al mundo de los problemas relacionados con el agua y su uso eficiente a través de su correcta gestión. Se declaró la década del '80 como la década del suministro de agua potable y el saneamiento con el objetivo de que todas las personas tengan acceso al agua potable y al saneamiento para 1990.
- 1981-1990 “Década Internacional del Acceso al Agua Potable y saneamiento”.  
El principal objetivo era aquel fijado en 1977 en Mar del Plata, que para finales de 1990 todos contáramos con agua potable y saneamiento (cloacas). Para cumplir este objetivo debían proveer de agua potable y saneamiento a 650.000 personas por día durante diez años. Pero esto fracasó a pesar del esfuerzo de la comunidad internacional.
- 1990 Nueva Delhi, India. “Consulta Mundial de agua potable y sanidad para los '90.”  
Los principales temas tratados fueron el agua potable y el saneamiento del ambiente. El Estado de Nueva Delhi declaró que el agua potable y el apropiado sistema de cloacas debía ser el centro de la gestión de los recursos hídricos.
- 1992, Dublín, Irlanda. “Conferencia Internacional del Agua y el Medio Ambiente”.  
Se desarrollaron los Principios de Dublín:
  1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, el desarrollo y el Ambiente.
  2. El Desarrollo y la Gestión de los recursos hídricos deberían basarse en una acción participativa, involucrando a los usuarios, planificadores y políticos en todos los niveles.

El agua tiene un valor económico en todos sus usos y debería ser reconocido también como un bien económico.
- 1992, Río de Janeiro, Brasil. “Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”.  
Dentro de esta Conferencia se acordó la Agenda 21 en la cual dentro del capítulo 18, “Protección de la calidad y suministro de los recursos de agua dulce. Aplicación de criterios integrados para su aprovechamiento, ordenación y usos de los recursos de agua

dulce” se establece como objetivo principal la satisfacción de las necesidades de agua dulce de todos los países para su desarrollo sostenible.

1. Ordenación y aprovechamiento integrados de los Recursos Hídricos.
  2. Evaluación de los Recursos Hídricos.
  3. Protección de los recursos hídricos, calidad de agua y ecosistemas acuáticos.
  4. Suministro de Agua potable y saneamiento
  5. Agua y Desarrollo urbano sostenible.
  6. Agua para la producción sostenible de alimentos y desarrollo rural.
  7. Impactos del Cambio Climático en los recursos hídricos.
- 1997, Marraquech, Marruecos. “Primer Fórum Mundial del Agua”.  
Durante este primer encuentro se trataron principalmente asuntos relacionados con el agua y saneamiento, la gestión de aguas compartidas, la preservación de los ecosistemas y el uso eficiente de los recursos hídricos. La Declaración de Marraquech reconoce el acceso al agua potable y saneamiento como una necesidad básica, estableciendo un mecanismo efectivo para la administración de los recursos hídricos compartidos, la sostenibilidad y la preservación de los ecosistemas, y para alentar el uso eficiente del agua.
  - 1998, París, Francia. “Conferencia Internacional sobre Agua y el Desarrollo Sostenible”  
De esta Conferencia se implantó La Declaración de París sobre el Agua y el Desarrollo Sustentable, cuyos objetivos fueron la coordinación entre las Agencias y Programas de Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales para garantizar la aplicación de las consideraciones del sistema de Naciones Unidas. Continuar con el compromiso político para alcanzar un Desarrollo Sustentable, gerenciamiento, protección e igualdad en el uso del agua potable y para destacar la importancia de la sociedad civil para mantener este compromiso.
  - 2000, Nueva York, Estados Unidos.”La Declaración del Milenio”.  
La Declaración del Milenio:
    1. Se prevé que para el 2015 la mitad de la población mundial va a vivir con menos de un dólar diario y esa misma cantidad de personas no va a tener acceso al agua potable.

2. Para evitar la explotación no sustentable de los recursos hídricos se deben crear estrategias a nivel regional, nacional y local para promover el acceso igualitario y adecuado al agua potable.
- 2000, La Haya, Países Bajos. “Segundo Fórum Mundial del Agua”.  
La Declaración Ministerial identifica los siguientes desafíos:
    1. Seguridad alimentaria, particularmente para aquellos grupos pobres y vulnerables.
    2. Protección de los ecosistemas, garantizar la integridad de los ecosistemas a través de la sustentabilidad de los recursos hídricos. Compartir los recursos para la paz y cooperación entre los usuarios del agua en todos los niveles.
    3. Manejar los riesgos de las inundaciones, sequías, contaminación y otros riesgos respecto al agua.
    4. Valuación del agua. Gestionar el recurso hídrico para reflejar su valor económico, social, ambiental y cultural.
    5. Gestionar los recursos hídricos sabiamente, incluyendo la participación del público y los intereses de las partes interesadas.
  - 2001, Bonn, Alemania. “Conferencia Internacional del agua potable”.  
De esta Conferencia surgió La Declaración Ministerial con las recomendaciones para la acción: “Combatiendo la pobreza, reto principal para el logro de la igualdad y el desarrollo sustentable, en donde el agua juega un rol vital respecto a la salud, los medios de subsistencia y el crecimiento económico como también para el sostenimiento de los ecosistemas.....” (Declaración Ministerial, Recomendaciones para la Acción).
  - 2002, Johannesburgo, África. Cumbre sobre el Desarrollo Sustentable.  
Los temas relacionados con el agua potable fueron:
    1. Descentralización de la gobernabilidad
    2. Provisión de servicios de agua: desafíos urbanos y rurales.
    3. Integración de la Gestión de los recursos hídricos.
    4. Administración de la información.
    5. Educación y concientización.
    6. Mecanismos económicos y financieros.
    7. Fueron reconocidos e identificados desafíos a nivel regional.
  - 2003, Kioto, Japón. “Tercer Fórum Mundial del Agua”.

Los resultados incluyeron:

Un diálogo acerca del agua y el cambio climático, agua y pobreza, incluyendo puntos de acuerdo y estableciendo acciones. Se realizó un reporte final sobre el financiamiento para la infraestructura de agua. Y se realizó un documento detallado sobre Acciones relacionadas con los recursos hídricos.

- 2005 al 2015. Declarada la década del “Agua para la vida”.  
El objetivo es promover el cumplimiento de todos los compromisos internacionales asumidos en materia de agua y las cuestiones relacionadas con ella para el 2015 haciendo hincapié en la participación de las mujeres.
- 2006, ciudad de México, México. “Cuarto Fórum Mundial del Agua”.  
Los Ministros reafirmaron los compromisos asumidos en la Conferencia de Ambiente y Desarrollo, en la Cumbre del Desarrollo Sustentable y en la Comisión de Desarrollo Sostenible durante el 2005 destacando:  
Agilizar la implementación de agua potable y saneamiento, mejorar la sostenibilidad de los ecosistemas, aplicar tecnologías y prácticas innovadoras. Uso del agua de lluvia, desarrollo de tecnología hidroeléctrica en algunas regiones, etc. Asimismo, se expresó el apoyo por las acciones llevadas a cabo por Naciones Unidas.
- 2009, Estambul, Turquía. “Quinto Fórum Mundial del Agua”. El tema principal fue “tender puentes para el Agua”.

Los recursos hídricos a lo largo de estos años implicaron un compromiso por parte de los Estados miembros de Naciones Unidas, reflejando un valor cada vez más importante. De ser un recurso natural, paso a ser reconocido como un derecho humano y como tal, nos pertenece a todos.

Al mismo tiempo, se le reconoce un valor económico e inclusive se convierte en un elemento de cooperación y paz a nivel internacional.

Hoy en día no existe un convenio internacional de aguas como el Convenio de Biodiversidad o aquellos relacionados con la protección de la Capa de Ozono (Convenio de Viena, Protocolo de Montreal, etc.). Sólo tenemos Convenios Marco en los cuales los recursos hídricos forman parte, pero no están regulados específicamente. Tales son los casos ya nombrados y resumidos en los párrafos precedentes (La Conferencia de Río, la Agenda 21, Johannesburgo).

## Instrumentos jurídicos Nacionales

A partir de la reforma de la Constitución Nacional realizada en 1994 se introducen derechos fundamentales que hasta ese momento no habían sido reconocidos, y los tratados internacionales comienzan a tener jerarquía constitucional.

En el Artículo 41 de nuestra Constitución se proclama el Derecho al ambiente sano, equilibrado, el desarrollo sostenible, etc. además, ordena que las autoridades deberán proteger este derecho, el uso racional de los recursos naturales la preservación de la biodiversidad y la educación ambiental. Este artículo agrega que le corresponde a la Nación dictar las leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental y a las provincias sus complementarias siempre y cuando éstas sean más exigentes. Por lo tanto, el acceso al agua potable es un derecho de todos porque es requisito imprescindible para gozar del derecho a la salud.

Del texto de la norma se infiere que el Derecho a un ambiente sano lleva implícito un correlativo deber de preservarlo y protegerlo, además de establecer una separación de competencias entre la Nación y las provincias.

Sin embargo, el dominio originario de los recursos naturales corresponde a las provincias, tal lo dispone el Artículo 124, en el título segundo “Gobierno de Provincias” donde estipula que “corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”.

El Derecho al Agua, como parte del derecho a un ambiente sano, se integra dentro de esta nueva categoría de derechos humanos de tercera generación. Ello evidencia un cambio jurídico-social de paradigma, donde esta clase de derechos permite dar cumplimiento a otros derechos.

Con toda esta reforma y en cumplimiento del artículo 41, comenzaron a dictarse las leyes de presupuestos mínimos, entre ellas la Ley General del Ambiente (25.675) y la Ley 25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas que fuera sancionada en noviembre de 2002, y promulgada en diciembre de ese mismo año. Esta Ley establece los “presupuesto mínimos ambientales para la preservación del agua, su aprovechamiento y uso racional.” Define también, los distintos términos en relación al agua desde aguas superficiales hasta cuencas hídricas, precisa también que se entiende por uso del agua y que para ejercer el uso del agua se deberá contar con la autorización de la autoridad competente. Se crea para las cuencas hídricas interjurisdiccionales un Comité de Cuencas cuya función es el asesoramiento de la autoridad competente y la colaboración en la

gestión sustentable de las cuencas (Artículo 4°). Y finalmente, la autoridad nacional de aplicación debe determinar los límites máximos de contaminación aceptables para los distintos usos (para beber, recreación, riego, etc.) y parámetros de Calidad de agua, y además elaborar un Plan Nacional para la preservación, uso racional y aprovechamiento de los recursos hídricos que debe ser aprobado por el Congreso.

Dentro de nuestra legislación de fondo, también se hace mención al derecho al agua en varios artículos del Código Civil. Este derecho queda comprendido dentro de los bienes públicos del Estado. Esta norma les otorga la posibilidad a los particulares de usar y gozar del uso del agua.<sup>18</sup> Igualmente en el Código Penal en su artículo 200 se tipifica el delito contra la salud pública de envenenar o adulterar aguas potables. “Será reprimido con reclusión o prisión de tres a diez años, el que envenenare o adulterare, de un modo peligroso para la salud, aguas potables o sustancias alimenticias o medicinales, destinadas al uso público o al consumo de una colectividad de personas. Si el hecho fuera seguido de la muerte de alguna persona, la pena será de diez a veinticinco años de reclusión o prisión.”<sup>19</sup>

Estas leyes son las que regulan el agua a nivel nacional, pero falta avanzar bastante en su aplicación y cumplimiento. Asimismo, un grupo de expertos de todas las provincias incluyendo a la Ciudad de Buenos Aires se reunieron en el marco del Consejo Hídrico Federal para definir y consensuar una Ley marco de Política Hídrica que respetando las individualidades de cada jurisdicción conjugase una Gestión Integral de Recursos Hídricos con la intención de minimizar los conflictos generados por el agua. Se desarrolla una extensa lista de principios rectores abarcando todos los temas de gestión, sociales, económicos, ambientales etc.

Con respecto a la tabla de los principios rectores relacionados con la ley y los recursos hídricos fueron tratados los siguientes temas:

EL AGUA Y LA LEY<sup>20</sup>:

El agua como bien de dominio público: Por ser el agua un bien del dominio público, cada Estado Provincial en representación de sus habitantes administra sus recursos hídricos superficiales y

---

<sup>18</sup> Revista Hydra. Sección Legales. “El Agua: un requisito básico para otros derechos básicos”. Lorena Núñez. Biblioteca del Agua.

<sup>19</sup> Código Penal de la República Argentina. Capítulo IV. Delitos contra la Salud Pública. Envenenar o adulterar aguas potables o alimentos o medicinas.

<sup>20</sup> Extraído del informe “Perspectiva de la Política Hídrica”.COHIFE. Formato On-line.

subterráneos, incluyendo los lechos que encauzan las aguas superficiales con el alcance dado en el Código Civil. Los particulares sólo pueden acceder al derecho del uso de las aguas públicas, no a su propiedad. Asimismo, la sociedad a través de sus autoridades hídricas otorga derechos de uso del agua y vertido de efluentes con la condición que su aprovechamiento resulte beneficioso en términos del interés público.

Asignación de derechos de uso del agua: La necesidad de satisfacer crecientes demandas de agua requiere contar con instrumentos de gestión que permitan corregir ineficiencias en el uso del recurso y su reasignación hacia usos de mayor interés social, económico y ambiental. En tal sentido, los Estados provinciales condicionarán la asignación de derechos de uso del agua a los usos establecidos por sus respectivas planificaciones hídricas; otorgándolos por un período de tiempo apropiado al uso al que se los destine. Se busca así asegurar el aprovechamiento óptimo del recurso a través de periódicas evaluaciones de los derechos de uso asignados.

Reserva y veda de agua por parte del Estado: La responsabilidad que le cabe al Estado de garantizar la sustentabilidad del uso del recurso hídrico y mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos requiere que las autoridades hídricas ejerzan la potestad de establecer vedas, reservas y otras limitaciones operativas sobre el uso de las aguas superficiales y subterráneas de su jurisdicción.

Derecho a la información: La falta de información puede generar perjuicios económicos, sociales y ambientales, ya sea porque no se la ha generado o porque permanece fuera del alcance de la sociedad. Les cabe a las autoridades hídricas provinciales y nacional la responsabilidad de garantizar el acceso libre y gratuito de todos los ciudadanos a la información básica relacionada con las instancias de monitoreo, evaluación, manejo, aprovechamiento, protección y administración de los recursos hídricos.

Al mismo tiempo bajo esta misma línea el COHIFE y la Secretaría de Recursos Hídricos tiene en marcha un Plan Nacional Federal de Recursos Hídricos que está en proceso de gestación en el cual participan todas las provincias cuya última actualización es de mayo de 2007.

En el caso de Cambio Climático la República Argentina con la Ley 25.438 ratificó el Protocolo de Kyoto en junio de 2001 siendo publicada en el Boletín Oficial en julio de ese mismo año.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Ver detalle en "MARCO LEGAL" *Protocolo de Kyoto*

# **CAPITULO III:**

**“Caso de estudio:**

**Alto Valle de Río Negro”**

### *Administración Interjurisdiccional de la Cuenca de los Ríos Limay, Neuquén y Río Negro*

La cuenca se extiende, como dijimos drenando 140.177 km<sup>2</sup> que representa alrededor del 5% del total de la superficie de la república Argentina.



Mapa 1.1: Cuenca de los ríos Limay , Neuquén y Río Negro.

La parte más alta de la cuenca se encuentra en la zona oriental de la Cordillera de los Andes en las provincias de Río y Neuquén. Esta zona se caracteriza por poseer abundante vegetación que forma bosques debido a las precipitaciones tanto nivales como pluviales. Hacia el este, el paisaje va cambiando convirtiéndose en una zona de escasa vegetación (arbustos bajos y pastizales) ya que se adaptan a las escasas precipitaciones.

Los rasgos de relieve de la cuenca condicionan su clima y las precipitaciones. Al encontrarse cercana a la Cordillera de los Andes (altura media superior a los 2000 m) ocasiona que las tormentas que vienen del pacífico descarguen su humedad en una franja muy estrecha de la cuenca del río Neuquén. Yendo hacia el sur, la Cordillera de los Andes desciende y aparecen la formación de valles transversales permitiendo que las tormentas que provienen del oeste descarguen sus aguas en la cuenca del Río Limay.

El régimen de lluvias es muy variable, va desde los 3.000 mm en la zona cordillerana hasta valores cercanos a los 200 mm anuales en la parte inferior de la cuenca.<sup>22</sup>

La red hidrográfica de la Cuenca está compuesta por tres ríos: El Río Negro y sus dos afluentes, el Limay y el Neuquén.

El Río Negro se extiende por un valle de mesetas áridas de una reducida pendiente y con numerosos brazos secundarios que se activan cuando ocurre alguna crecida. La longitud entre la confluencia de sus dos tributarios y su desembocadura en el océano Atlántico es de 640 km volcando unos 930 m<sup>3</sup>/seg. El Río Neuquén aporta el 30% y el Limay contribuye con el 70% del derrame anual.

El Río Neuquén, con un módulo de 280 m<sup>3</sup>/seg tiene un área de drenaje de 40.731 km<sup>2</sup> ubicada en la zona oriental de la cordillera al norte de la provincia de Neuquén. Su régimen hidrológico natural es de tipo pluvionival<sup>23</sup>, y se caracteriza por tener una doble crecida anual. La primera se origina en época invernal (mayo-agosto) cuando se producen la mayor cantidad de precipitaciones de nieve, la cual se acumula en la parte alta de la cuenca. La porción restante cae en forma de lluvia en la parte media y baja, caracterizada por poseer un pico de gran magnitud en relación al volumen que transporta (Valicenti, 2004). La segunda onda de crecida es habitual hacia fines de la primavera y proviene del derretimiento de las nieves. Estas últimas son más moderadas que las de invierno. El caudal mínimo del río se produce habitualmente a comienzos del otoño (marzo y abril). Los lagos que pertenecen a su red hidrográfica son escasos y de pequeñas dimensiones factor que contribuye al carácter impetuoso de sus crecidas. (Valicenti, 2004).

El río Limay, cuyo módulo es de 650 m<sup>3</sup>/seg, constituye el drenaje natural que baja de la Cordillera de los Andes al sur de la provincia de Neuquén, drenado un área de 61.597 km<sup>2</sup>. El Limay como su afluente el Collón Curá, tienen un régimen hidrológico de origen pluvionival atenuado por los lagos naturales ubicados en las nacientes de casi todos los tributarios importantes que constituyen su red hidrográfica (Valicenti, 2004). El régimen hidrológico se caracteriza por poseer una doble crecida anual. La primera ocurre en invierno durante la época de lluvias. Por las condiciones meteorológicas, gran parte de las precipitaciones son en forma de nieve que se acumulan hasta

---

<sup>22</sup> Datos de la Autoridad interjurisdiccional de Cuencas

<sup>23</sup> Su caudal proviene de las lluvias y de la nieve.

que se produce el su derretimiento y es lo que genera la segunda onda de crecida. Ambas crecidas son atenuadas por los lagos que se forman en forma natural.



Figura 4.1: Caudales medios anuales de los principales ríos.

#### Situación Ambiental de la Cuenca<sup>24</sup>

La cuenca del Río Negro no presenta una alta contaminación, comparado con el deterioro ambiental que presentan otras zonas de la Argentina y del mundo. No obstante, en los centros poblados han empezado a aparecer problemas puntuales ocasionados por los residuos de tipo industrial y domésticos. En algunas áreas rurales la contaminación producida por actividades extractivas comienza a ser relevantes. La fragilidad de algunas zonas de montaña y el carácter

<sup>24</sup> [www.aic.gov.ar](http://www.aic.gov.ar)

torrencial de las escorrentías provoca una marcada erosión de la cuenca. Este fenómeno se halla agravado en extensas zonas por el excesivo pastoreo de las majadas. Esta erosión caracteriza el ambiente físico que impera en la cuenca del río Neuquén, que transporta elevadas cargas sedimentarias a los embalses.

En general el estado de los ríos es razonablemente satisfactorio ya que el vertido de efluentes domiciliarios sin tratar sumado a los de origen industrial hacen que la calidad de las aguas se vea parcialmente degradadas en algunos sectores del río.

Las obras de regulación construidas han modificado sustancialmente el régimen hídrico natural, provocando alteraciones en el medio que se manifiestan de diversos modos. En algunos casos la eliminación de las crecidas han suprimido el efecto autolimpiante de los cauces, elemento insustituible para, en primer lugar, mantener a los ribereños prudentemente alejados de los márgenes. En segundo lugar, la desactivación casi permanente de algunos cauces secundarios se traduce en una modificación del hábitat de las especies vegetales y animales y de las condiciones ambientales en general.

El efecto de las aguas estancadas con pérdida de poder de dilución característico de las corrientes se traduce en un paulatino deterioro de la calidad del escenario. En algunos centros poblados se advierte que la carencia de planificación para la ubicación de sitios destinados al vertido de desechos domiciliarios, pueden contaminar corrientes subterráneas o superficiales que llegan al río. A esto hay que agregar que las actividades productivas y técnicas agrícolas altamente contaminantes (agroquímicos) como así también, la contaminación por la actividad del petróleo.

Son numerosos los factores no climáticos que afectan los recursos de agua dulce a escala mundial. Los cambios de uso de la tierra, la construcción y gestión de embalses, el tratamiento de agua y de las aguas de desecho influyen directa e indirectamente en los recursos hídricos. Todos estos factores relacionados con la salud de la población, los usos del agua para alimentos, la economía, la tecnología, la calidad de vida, y del valor que las sociedades le otorgan a los ecosistemas de agua dulce de los cuales depende el uso del agua nos lleva a la necesidad de gestionar los recursos hídricos para la mitigación y adaptación de otro factor como es el cambio climático. Cabe recordar que en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente de Dublín<sup>25</sup> se destacan cuatro principios fundamentales: “1) el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para el

---

<sup>25</sup> Ver pág. Marco Legal Internacional.

sostenimiento de la vida, el desarrollo y el medio ambiente, 2) el desarrollo y la gestión del agua debería estar basado en el planeamiento participativo que implique a usuarios, participantes y responsable de las políticas en todos los ámbitos; 3) las mujeres tienen un papel central en el aprovisionamiento, gestión y salvaguardia del agua y 4) el agua desempeña un papel económico en todos sus usos sujetos a competencia, y debería reconocerse como un bien económico” destacando la importancia del paradigma de la Gestión de los Recursos Hídricos como paradigma con aceptación de todo el mundo (Sección 3, IPCC).

En este caso tomaremos como región de estudio la zona del Alto valle de Río Negro incluyendo como fuente de recursos hídricos la Cuenca del Río Limay, Neuquén y Río Negro.

## Descripción de la Zona del Alto valle de Río Negro



### Características morfológicas

#### Aspectos Geográficos

El Valle del Río Negro forma parte de la Región Patagónica, es un oasis en el medio de la meseta patagónica caracterizada por ser casi toda planicie y jarilla. La provincia de Río Negro posee lagos, montañas y bosques al oeste, una zona de costas y montañas al este. A pesar de las grandes extensiones de estepa dedicadas a la ganadería bovina, a partir del siglo XIX se levantó un centro productor de frutas que caracteriza a esta región hasta nuestros días a orillas del Río Negro. La zona inferior del Río Negro, en Viedma, y la zona del medio, Choel Choel producen frutas, pero la zona más próspera es la zona de Alto Valle.

Al Norte de la región patagónica se encuentra la zona que contiene la Cuenca del Río Negro, Limay y Neuquén que es donde se ubica al Alto Valle (ubicación latitud sur de 38° 40m y 39° 20m y entre 60° 30m y 66° y 30m al oeste del meridiano de Greenwich). Se trata de un valle donde la confluencia de los ríos Neuquén y Limay da origen al río Negro. Este valle de forma de "Y", se

encuentra limitado en ambos lados por barrancas de formación sedimentaria y se extiende a lo largo de 65 km junto al río Neuquén, 50 km a lo largo del Limay y 120 km aguas debajo de la confluencia. (Worcel, 2006)

### *Clima*

Por su ubicación latitudinal, Río Negro se halla en una franja de transición entre los climas templados y fríos, que predominan hacia el sur. El clima rionegrino está bajo la influencia del anticiclón del Pacífico sur, centro de emisión de vientos cargados de humedad que penetran en Río Negro por el oeste. Esta entrada de vientos húmedos por el oeste, unida al hecho de que el relieve es mucho más elevado en este borde (lo que acelera la descarga pluvial), hace que en Río Negro se dé una diferencia muy marcada en el monto de las precipitaciones, entre el extremo oeste y el resto de la provincia que permite definir a uno como muy húmedo y al otro como árido o semiárido.

Es por las distintas condiciones geográficas que existen contrastes pronunciados en el clima de la provincia. Hacia el oeste la zona de bosques patagónicos denota la presencia de abundantes lluvias, cuyo promedio anual se acerca a los 2.000 mm. En esta región los inviernos presentan temperaturas promedio de entre 2 y 4°C, mientras que los veranos arrojan promedios térmicos de entre 14 y 18°C, temperaturas que disminuyen marcadamente desde las laderas bajas hacia la cumbre de los cerros.

Hacia el interior, la acentuación del clima continental presenta promedios pluviales de entre 200 y 300 mm. por año. Las temperaturas, tanto de verano como en invierno, están reguladas por la acción de los vientos oceánicos, hecho que se acentúa en la franja litoral, con promedios anuales de entre 10° y 12° C.

Los vientos predominantes del oeste y sudoeste tienen una alta incidencia en días y en velocidad, llegando a ráfagas que superan los 100 Km./h. El período de heladas tardías se extiende desde principio de agosto hasta mediados de octubre y afectan los cultivos de pepita (manzanas y peras) y de carozo (duraznos, pelones, ciruelas y cerezas). Existe una baja humedad relativa durante la primavera y el verano lo que implica una muy baja incidencia de enfermedades fúngicas.

Los factores climáticos operan como los determinantes más contundentes de la intensidad, el ritmo y la naturaleza de la producción frutícola que tiene lugar en cada momento en la zona del valle. Por esta razón, en la actividad frutícola es fundamental conocer los valores diarios de temperaturas, vientos y precipitaciones, entre otros, para poder prevenir uno de los eventos climáticos más perjudiciales para el sector que son las heladas.

Las heladas provocan graves daños a la fruticultura, dependiendo de su intensidad, duración y fase fenológica del cultivo. Por ello, es necesario conocer el régimen de producción de heladas durante el año y sus características macrometeorológicas, micrometeorológicas y agroclimáticas para prever la posibilidad de ocurrencia, alertar y adecuar los métodos de defensa<sup>26</sup> En la región del Alto Valle existen antecedentes de importancia sobre daños producidos por heladas tardías. En 1972 y 1985 disminuyó entre un 50 a 60% la producción de manzanas y en 1992, los daños provocados por este fenómeno, se estimaron en un 40 % (Worcel, 2006, pág. 7).

### *Relieve*

La provincia de Río Negro presenta distintos tipos de relieve. Desde el oeste desciende de la cordillera hasta el océano atlántico. Al oeste se encuentra la cordillera de los Andes formando extensos valles, que dieron origen al distintos lagos, tal es el caso del Nahuel Huapi, el Mascaradi y el lago Gutiérrez. Los cerros más altos son el Catedral en la ciudad de Bariloche de 2388 m y el Tronador con una altura de 3478m.

La zona de precordillera da paso algunas sierras y luego se extiende la meseta patagónica. Esta meseta es el relieve predominante en la región. Luego yendo hacia el océano atlántico se desarrollan las playas.

Toda la meseta es árida, sólo la alta meseta de Somuncurá proyecta aguas de los causes hídricos de la región hasta las tierras más bajas.

El Alto Valle posee características topográficas regulares. Está marginado por una serie de superficies planas, que son las terrazas inferiores, superiores y estructurales, y limitado por barrancas o bardas, que se despliegan sobre ambas márgenes con alturas que oscilan entre los 50 y 100 m, sobre el lecho actual del río. Las bardas pueden no existir en algunas porciones del Valle o encontrarse modificadas por la intensa intervención del hombre. Los suelos del Alto Valle son azonales (poco desarrollados).

---

<sup>26</sup> El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), mediante su Estación Experimental Alto Valle, ha realizado estudios sobre nuevos métodos de defensa activa contra heladas primaverales para frutales de pepita y carozo mediante métodos de defensa con calefacción eficientes sin contaminación ambiental a través de sistemas de combustión presurizado. Sin embargo, una de las prácticas comunes sigue siendo el quemado de neumáticos usados, la cual tiene un efecto anti-helada muy limitado y es de alta contaminación.

El Río Neuquén Inferior, antes de su unión con el Limay, atraviesa la porción nororiental de la cuenca sedimentaria de Neuquén conformada por areniscas abigarradas con intercalaciones conglomerados y arcillosas. El río Negro se abre paso en su margen sur por la misma formación, y hacia el norte a través de las Terrazas Patagónicas. Aquí afloran delgadas fajas de sedimentos marinos (cretácico superior) y de sedimentos continentales (Terciario), constituidos especialmente por arcillas bentoníticas con intercalaciones de areniscas, conglomerados y tobas. En los aspectos hidrogeológicos se consideran el acuífero freático alojado en el relleno aluvial y un segundo ubicado en la primera capa permeable del substrato rocoso del valle de un espesor mínimo de 1m. El hidroapoyo está constituido por una roca poco permeable del tipo acuitardo altamente heterogénea y aún con mucha dispersión. Las capas acuíferas existentes en la meseta no representan una fuente de salinización de la freática del valle. Los embalses de la alta cuenca del río Negro tienen una alta eficiencia de retención de sedimentos por los que los caudales sólidos del río Neuquén aguas abajo del Embalse El Chañar se ven notablemente reducidos, lo cual tiene incidencias directas en la calidad del agua utilizada para el riego, facilitando la producción de biomasa. Como consecuencia de la construcción de los grandes embalses en las cuencas de los ríos Limay y Neuquén, se ha modificado el caudal formador del cauce, reduciéndose de aproximadamente 2.650 m<sup>3</sup>/s. a 1.600 m<sup>3</sup>/s., acompañado por una sensible reducción del aporte sólido. Antes de la construcción de las obras de la alta cuenca, ya el río se encontraba evolucionando en muchos tramos, con un proceso de transición entre un río de conformación geométrica en planta trenzada, hacia uno meandroso. Con la realización de las obras se aceleró dicho proceso, con tendencia a un abandono de cauces menores y concentración en un cauce único con reducción del ancho principal y del gradiente de energía. Esto facilitó el avance y la ocupación del cauce por las explotaciones costeras, las cuales son periódicamente afectadas por un proceso de erosión de márgenes, generado por el mayor potencial de transporte disponible en la corriente, lo que provoca serios daños.

El Alto Valle es un medio dinámico, que ya se presenta muy alterado en relación a sus condiciones de suelo y vegetación por el tipo de uso a que han sido sometidos los recursos naturales existentes, generando inclusive algunas situaciones críticas, tal el caso de los procesos de salinización en algunas áreas.

Los suelos del Alto Valle son típicamente aluvionales (originados en sucesivos depósitos de material arrastrado desde las vertientes por el Río Negro y Neuquén) y su escaso desarrollo está vinculado a las condiciones climáticas de aridez y semiaridez, y a la dinámica fluvial del río.

La zona del centro, caracterizada por mesetas presenta zonas de extensas salinas (Trapalcó, Gualicho y el salitral Grande). En la región norte la meseta es cortada por el Río Colorado y Negro que dan lugar a la formación de zonas verdes con suelos aptos para cultivos. Están son las zonas del Alto Valle y valle Medio.

### *Hidrología*

Los vientos cargados de humedad que atraviesan los valles transversales de la cordillera, explica la presencia allí de un sistema fluvial vigoroso en el que los lagos actúan como reguladores. Esto explica la presencia de importantes ríos que no solo han sido aprovechados para riego, sino además en su capacidad hidroeléctrica.

Los principales ríos de la provincia son: el Colorado, el Limay y el Negro. El río Colorado constituye el extremo norte de la Patagonia y a su vez marca el límite entre las provincias de Río Negro y La Pampa. Se ubica en un área de transición entre la región árida del oeste y la Patagonia y recorre un área con pocos habitantes y centros poblados. El Limay, es afluente del lago Nahuel Huapí y al salir del lago recorre el valle Encantado. En la unión con el Collón Cura inicia su trayecto por una región de mesetas hasta unirse con el Neuquén para formar el río Negro.

Tiene un caudal medio de 280 m<sup>3</sup>/seg y su régimen es pluvionival. El río Negro, que nace de la confluencia del Limay y del Neuquén, corre en dirección sureste desde la base de los Andes hacia el océano Atlántico, desembocando en las cercanías de Viedma. Este río es el más importante de la provincia y de la región Patagónica, recorriendo la meseta conformando un encajonado valle cuya anchura media es de unos 15 km. En sus márgenes se escalonan tres niveles de terrazas. En la parte más ancha, su cauce encierra las islas Choele-Choel. Su recorrido alcanza los 730 km. y no recibe ningún afluente. La ausencia de lagos en su cuenca determina que sus crecientes sean muy violentas y temidas en el Alto Valle del río Negro por sus efectos destructivos. Las obras del Chocón-Cerros Colorados llevadas a cabo en los ríos Limay y Neuquén permiten regularizar el caudal del río Negro y lo vuelven totalmente navegable. El aprovechamiento del caudal es muy importante para el riego. Este río es la fuente de la economía rionegrina permitiendo un importante desarrollo agrícola.

### **Aspecto Económico**

La actividad frutihortícola es el pilar productivo de la zona del valle. Su área cultivada alcanza una superficie de 150.000 hectáreas Su principal actividad económica es la producción de frutas cuyo volumen asciende a 1.200.000 tn anuales. Esta cifra representa el 80% del total de lo producido en el país. Gran parte de esta producción se exporta a Asia, Europa y América. Otras actividades que se desarrollan en la zona son la industria de vinos (zona Chañar) y de sidras y la producción de jugos naturales.

La pera y la manzana son las frutas principales del valle, a pesar del clima. En segundo lugar se encuentra la uva cuya producción se destina en su totalidad a la producción vitivinícola. Le siguen las frutas de carozo, tomates y cereales en la zona del Valle Medio e Inferior.

La actividad ganadera se desarrolla en toda la zona y alcanza 2 millones de cabezas de ganado ovino, bovino, caprino, equino y porcino, y cría de cabras.

Los recursos energéticos caracterizan la cuenca destacando la explotación de los hidrocarburos y la utilización de los ríos para la generación de energía hidroeléctrica. La cuenca es la principal generadora de energía del país (Valicenti, 2004).

El 30% de las reservas petrolíferas se encuentran en la provincia de Neuquén y más del 50% de las reservas de gas comprobadas también. Respecto a la minería en la cuenca se destaca por la extracción de yeso, arcilla, bentonita, cobre, oro y plata.

El aprovechamiento de los ríos destaca a la cuenca como la mayor generadora de electricidad del país. En 1967 se crea Hidronor S. A. y con esta se inicia las construcciones de las grandes obras hidroeléctricas de la región. En primer lugar se construye el Chocón sobre el río Limay y el complejo de cerros Colorados en Neuquén, luego aguas abajo sus compensadores de caudales Arroyito y El Chañar, respectivamente. Luego Alicurá, aguas arriba, y más tarde Collón Curá y Piedra del Águila.

Para 1993, Hidronor fue privatizada antes de esto ya era capaz de generar 4.200 Mw de potencia y una generación media anual de 13.500 Gw/hs. Actualmente, el 90% se transporta a centros consumidores externos a la cuenca mediante cuatro líneas de 500Kv cada una.

### **CONSORCIOS DE RIEGO**

Antecedentes y Aspectos generales:

En la provincia de Río Negro además de la Autoridad de Cuenca tiene injerencia en todo lo relacionado con los Recursos Hídricos el Departamento Provincial de Aguas (DPA) como así también los Consorcios.

El DPA, luego de sancionada la Ley N° 2652, correspondiente al Código de Agua de la Provincia de Río Negro comenzó a desprenderse del sistema de administración de los recursos hídricos, propiciando un sistema de administración compartida con los productores organizados en consorcios de riego y drenaje.

Un consorcio de riego y drenaje es un ente público no estatal cuya finalidad primordial es la prestación de los servicios de riego y drenaje que le han sido concesionados por la Autoridad de Aplicación de la Ley 2952 (Código de Aguas), que es el Departamento de Aguas. Actualmente la concesión es por diez años, renovable al vencimiento.

El manejo compartido se estableció de la siguiente manera:

El funcionamiento de las Obras de Cabecera, el Canal Principal, las Tomas a la Red Secundaria, el Drenaje Aluvional, algunos Descargadores y Desagües permanecen bajo la responsabilidad del DPA.

Mientras que la Red de Distribución: Canales Secundarios, Canales Terciarios, Canales Cuaternarios y Canales comuneros, así como la Red de Drenaje Común, pasaron a ser manejados por los consorcios de cada zona de riego.

El objetivo del Organismo era implementar este sistema compartido en todos los servicios de riego provinciales, pero dada la diversidad de situaciones, no pudieron llevarse a cabo en forma inmediata, por lo cual la delegación de la operación y mantenimiento adquirió características distintas según zona.

El DPA realiza acciones de control y fiscalización, pero al mismo tiempo realiza el apoyo a los consorcios para que puedan realizar su actividad.

Los consorcios cuentan con el apoyo técnico del DPA y, de acuerdo con el nivel de descentralización alcanzado, sus actividades incluyen el manejo de las operaciones de riego, asignación y distribución de agua desde la toma en la red principal hasta el nivel de compuerta de parcela, el mantenimiento y conservación del sistema, la ejecución de obras menores, la aplicación de reglamentos y resoluciones, la intervención en primera instancia en los conflictos que se sucedan y la elaboración de su propio presupuesto (Peri, 2004).

Existen dos tipos de consorcios: (a) los de primer grado, que operan, mantienen y conservan las redes secundarias, terciarias y cuaternarias de riego y las redes de drenaje concesionadas, y (b) los de segundo grado que operan, mantienen y conservan la red troncal de riego (obras de toma y

canal principal) y la entregan en las correspondientes tomas de canales concesionados a los Consorcios de Primer Grado.

Los consorcios de riego, de acuerdo con lo dispuesto por el Código de Aguas, deben reglamentar su funcionamiento interno a través de un Estatuto, que debe ser aprobado por el DPA. El DPA cumple la función de controlador, que puede intervenir cuando por negligencia en la ejecución, operación de los servicios o mantenimiento de las obras, o por incumplimiento de las normas legales, reglamentarias o estatutarias, se comprometa en forma grave la consecución de la institución.

Los Consorcios por sistema de riego en la zona del Alto Valle son Consorcios de 2º grado, el Canal Principal, Cinco Saltos, Cipolletti, Allen, Roca, Cervantes, Ing Huergo-Mainque, Villa Regina, Campo Grande y Valle azul, todos con Registro en el DPA.

En el Sistema de Riego del Alto Valle existen dos consorcios de riego ubicados al oeste del mismo: Cinco Saltos y Cipolletti; dos consorcios de riego en el centro: Allen y Roca; y tres consorcios de riego al este: Villa Regina, Cervantes e Ingeniero Huergo.

Los siete consorcios de riego se establecieron en 1997 formando un Consorcio de Segundo grado que se ocupa actualmente del canal principal y obras menores, logrando la casi total prescindencia del DPA, que no tiene virtualmente presencia en la Comisión Directiva.<sup>27</sup>

### *Cambio Climático en la Cuenca y Alto Valle de Río Negro*

Todos los impactos generados por el cambio climático que hemos estudiado a lo largo del presente trabajo tienen consecuencias en la zona de estudio. Analizando los datos históricos durante dos períodos (1923-1987) y (1990-2004) se observa lo siguiente:

En el registro histórico que va entre los años 1923-1987 se obtiene un promedio de 15°C con temperaturas medias de 23,6° C y un promedio máximo de 31,1° C.

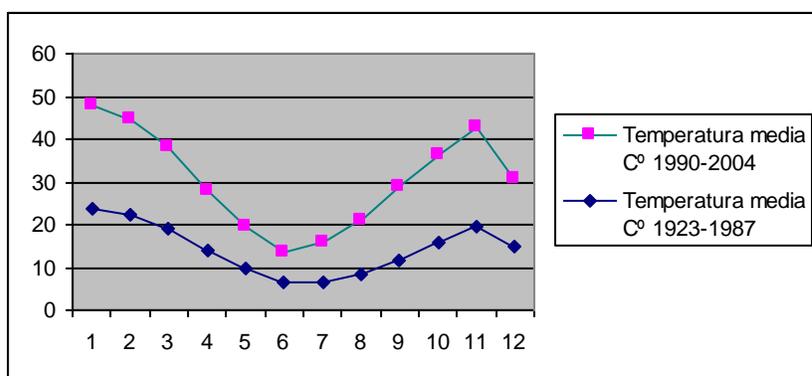
Por otro lado en el periodo entre los años 1990-2004 la temperatura media del aire se incrementó en 0,5° C respecto a la media histórica.

La mayor diferencia se produce en la época de la primavera aumentando entre 1° C y 1,2° C por encima de los valores históricos.

---

<sup>27</sup> También hay dos consorcios de productores, que datan de muchos años Campo Grande formado en 1954 y Valle Azul en 1960. En ambos casos los consorcios son administrados por colonos europeos, en especial Valle Azul, que fue fundado por Colonos Argelinos, que se resisten a integrar el sistema oficial de riego. Recién el 20 de noviembre de 2004, Campo Grande se adhirió al Registro Único de regantes.

	Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura media C°	1923-1987	23,6	22,2	18,9	14	9,7	6,4	6,6	8,2	11,70	15,8	19,7	15	15
	1990-2004	24,2	22,5	19,2	13,8	9,9	7	9,1	12,7	17	20,4	23,2	15,5	15,5
Frecuencia de heladas (días)	1923-1987	0	0	0,3	3,3	9,5	16,5	19,1	14,9	7,1	1,4	0,1	0	71,9
	1990-2004	0	0	0,3	3,6	9,3	14,1	17,8	14,7	6,3	1,3	0,1	0	67,5
Precipitación media mensual en (mm)	1923-1987	17,2	12,4	21,9	16,6	18,2	16,1	15,7	11,3	12,7	22,2	16,5	16,9	197,7
	1990-2004	18,6	18	25	27,2	25,9	22,3	16,9	8,8	18,8	26,1	21,9	14,2	243,7



Cuadro nº 1: Temperaturas medias del Alto Valle de Río Negro

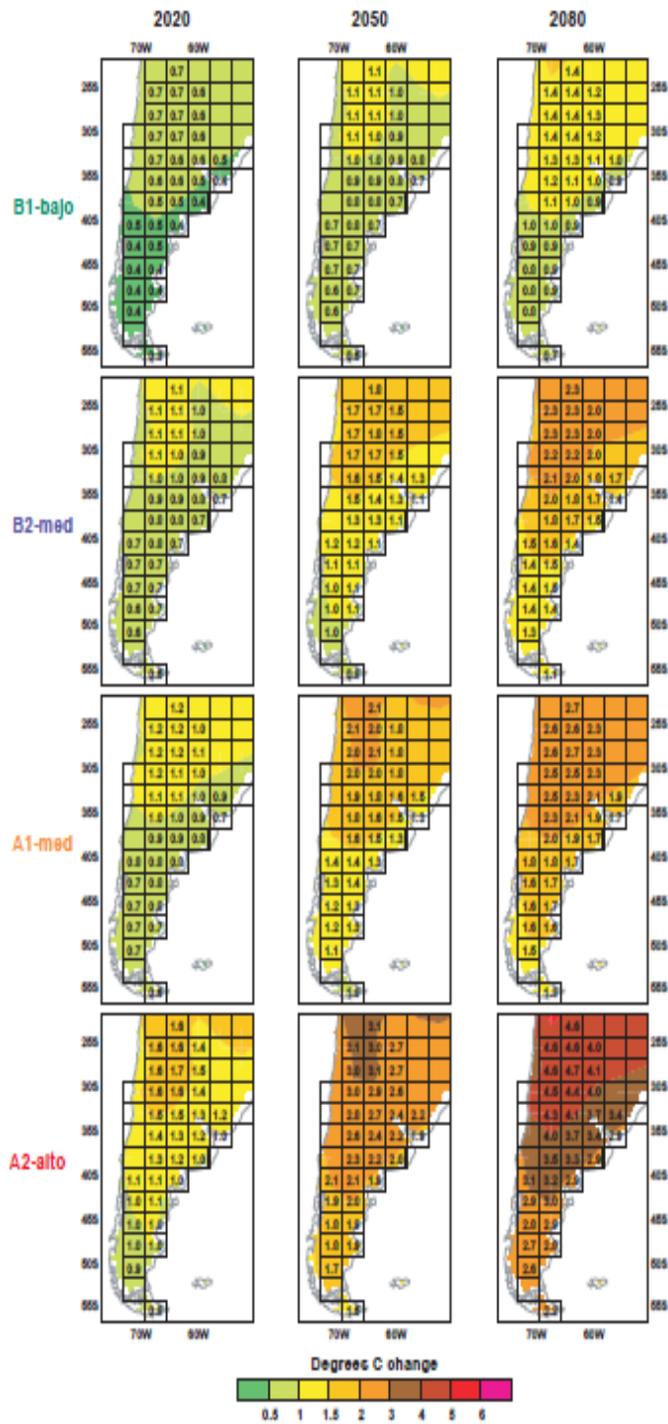
La frecuencia anual de heladas fue menor en el período 1990-2004.

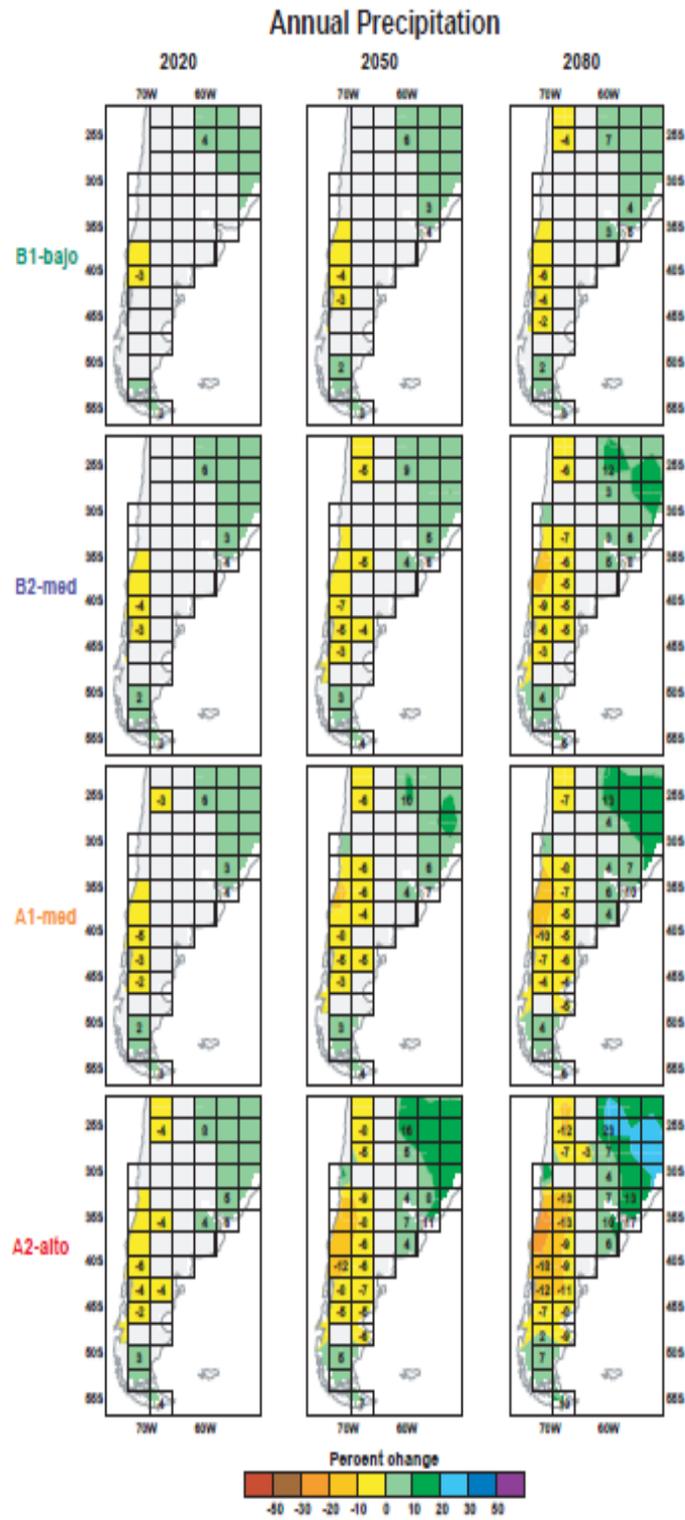
Período histórico: 71,9 días.

Período 1990-2004: 67,5 días.

En los gráficos que a continuación se presentan se puede observar una proyección realizada con los modelos del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IEEE) del IPCC que ya hemos mencionado en el capítulo uno del presente trabajo.....

### Annual Temperature



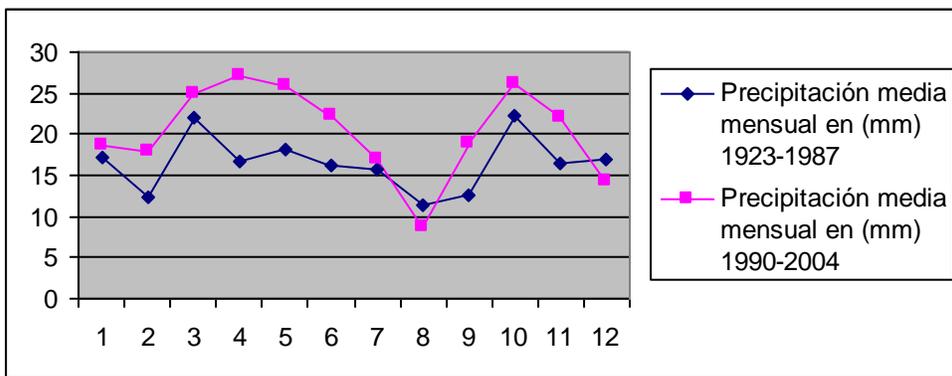


Como se puede observar en estos esquemas las tendencias respecto a la temperatura, va en un aumento de entre 0,5°C a 3,2° en la zona estudiada (teniendo en cuenta los escenarios B1 al A2 y los años 2020-2080) y en relación a las lluvias (precipitaciones medias anuales) considerando los escenarios B1 y A2 se ve una disminución que va desde los -5% a -9%.

Por otro lado, durante el período 1990-2004 la precipitación media anual se ha incrementado a saber:

Período histórico: 197,7 mm

Período (1990-2004): 243,7 mm



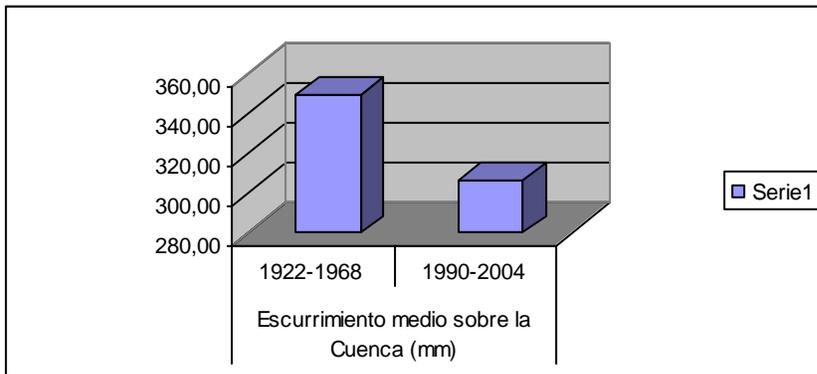
Cuadro nº 2: Precipitaciones medias del Alto Valle de Río Negro

La Cuenca del Río Limay, Neuquén y Río Negro tienen distintas estaciones de mediciones de caudales y escorrentía a lo largo de toda la cuenca. Estos datos, según la estación de la que se trate no están completos. Por este motivo, si bien no se puede hacer una proyección y realizar conclusiones definitivas se puede considerar que la Cuenca seguirá aumentando sus temperaturas en los próximos años.

Asimismo, la estación correspondiente a la zona del Alto Valle es la de "Paso Córdoba" que se encuentra sobre el río negro, latitud 39 06 40, longitud 67 38 26, altitud (MSN) 235, área (km2): 89000 presenta los siguientes datos:

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

<b>Caudal medio (m3/s)</b>	1922-1968	743,13	424	311	330	652	1184	1364	1341	1242	1459	1661,1	1287	999
	1990-2004	730,04	634	743	762	825	924,3	1108	1059	919	824	885,91	898	859
<b>Escurrencimiento<sup>28</sup> medio sobre la Cuenca (mm)</b>	1922-1968	<b>349,68</b>												
	1990-2004	<b>306,54</b>												



Cuadro nº 3: Escurrencimiento medida en Paso Córdoba (Río Negro)

Tomando como referencia las proyecciones del modelo regional MM5/CIMA estimadas para las década 2081-2090 estudiados en la Sección “Cambio Climático en la Argentina” , asumo que existe una alta probabilidad que en los próximos 20 años la Cuenca sufra los siguientes posibles impactos.

- ♣ Temperatura: Aumento de las temperaturas
- ♣ Precipitaciones: Disminución de las precipitaciones pero con aumentos de eventos repentinos de lluvias
- ♣ Nivel y Caudal de los Ríos: Una tendencia a disminución del nivel y el caudal en la mayor parte del año pero con repentinos aumentos y riesgo de inundación debido a las lluvias fuertes repentinas.
- ♣ Heladas: Disminución de los días de heladas.

<sup>28</sup> La expresión escurrencimiento superficial suele referirse al volumen de las precipitaciones que caen sobre una cuenca, menos la retención superficial y la infiltración. El **escurrencimiento superficial o directo** es función de la intensidad de la precipitación y de la permeabilidad de la superficie del suelo, de la duración de la precipitación, del tipo de vegetación, de la extensión de la cuenca hidrográfica considerada, de la profundidad del nivel freático y de la pendiente de la superficie del suelo. <http://www.geologia.uson.mx>

Estos impactos podrían generar a lo largo de las décadas siguientes episodios de inundaciones repentinas, por los eventos de lluvias torrenciales como así tendencias a acentuar las situaciones de sequía y desertificación debido a la disminución del nivel y caudal de los ríos en el largo plazo. El aumento de las temperaturas aumentaría el derretimiento de los hielos y la disposición de agua dulce en la zona teniendo consecuencias en las actividades productivas de la región.

Debido a estas tendencias y a las proyecciones futuras desarrollo en la sección siguiente un Plan de Gestión de Recursos Hídricos para la zona del Alto Valle de Río Negro con el propósito de disminuir la vulnerabilidad al Cambio Climático y la búsqueda de adaptación al mismo.

Cabe considerar que este trabajo está realizado dentro del marco de incertidumbre que existe en la actualidad y en modelados de escenarios futuros.

~~Debido a estas tendencias y a las proyecciones futuras desarrollo en la sección siguiente un Plan de Gestión de Recursos Hídricos para la zona del Alto Valle de Río Negro con el propósito de disminuir la vulnerabilidad al Cambio Climático y la búsqueda de adaptación al mismo.~~

~~Cabe considerar que este trabajo está realizado dentro del marco de incertidumbre que existe en la actualidad y en modelados de escenarios futuros.~~

## CAPITULO IV:

# “Plan de Gestión de Recursos Hídricos para el Alto Valle de Río Negro”

La Autoridad Interjurisdiccional de Cuenca (AIC) cuenta con la Secretaría de Gestión Ambiental que se divide en Unidades de Gestión y cada una de ellas cuenta con distintos programas.



Estas Unidades de Gestión realizan actividades específicas pero que no contemplan los impactos generados por el Cambio Climático.

Por otro lado, la normativa de la provincia de Río Negro a través de su Código de Agua diseña un Plan de Gestión Ambiental. Esta Ley data del año 1995 (Ley 2952) por ende tampoco tiene en cuenta al Cambio Climático como problema a ser resuelto

Por estas razones y considerando lo planteado a lo largo de la tesis, se propone a continuación un Plan de Gestión de Recursos Hídricos que sí tenga en cuenta el Cambio Climático, sus consecuencias posibles y la incertidumbre que genera. Este Plan se basa en 3 programas tal como se muestra en la siguiente figura.

## PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA ZONA DEL ALTO VALLE DE RIO NEGRO.

### **Concepto**

El PLAN DE GESTION DE RECURSOS HÍDRICOS en la zona del Alto Valle de RÍO NEGRO es un plan destinado al uso sostenible del agua de la Cuenca Limay, Neuquén y Negro, tomando en cuenta los valores ambientales y el desarrollo sostenible de la zona del Alto Valle a través de la adaptación al Cambio Climático y la mitigación del mismo.

### **Objetivo**

El agua es considerada una pieza fundamental del desarrollo sustentable, dependemos exclusivamente de ella para el desarrollo actual y futuro.

Es necesario una **gestión integral** de los recursos hídricos basándonos en la percepción de que el agua es una parte integral del ecosistema, un bien económico y social, cuya calidad y cantidad determina la naturaleza de su uso.

Uno de los objetivos principales es la modificación de los usos no sustentables de los recursos hídricos y la prevención como respuesta al mal manejo del recurso. Esto incluye los conflictos jurisdiccionales, emergencias hídricas, saneamiento, riego, agua potable, contaminación y degradación ambiental como también aquellas emergencias que puedan ocurrir por el cambio climático proyectado para la región en los dos escenarios planteados.

Asimismo, gestionar los riesgos haciendo hincapié en sortear la incertidumbre a través de la adaptación al cambio climático como eje principal de la gestión del agua, teniendo como prioridad la disminución de la vulnerabilidad de las personas, la protección de los ecosistemas, desarrollando capacidades en la sociedad y en las instituciones, incrementando el capital social.

### **Función:**

La función del Plan es asignar responsabilidades, definir y normalizar políticas, plazos para el desarrollo del mismo y beneficiarios de los programas.

### **Autoridades para el Desarrollo del Plan**

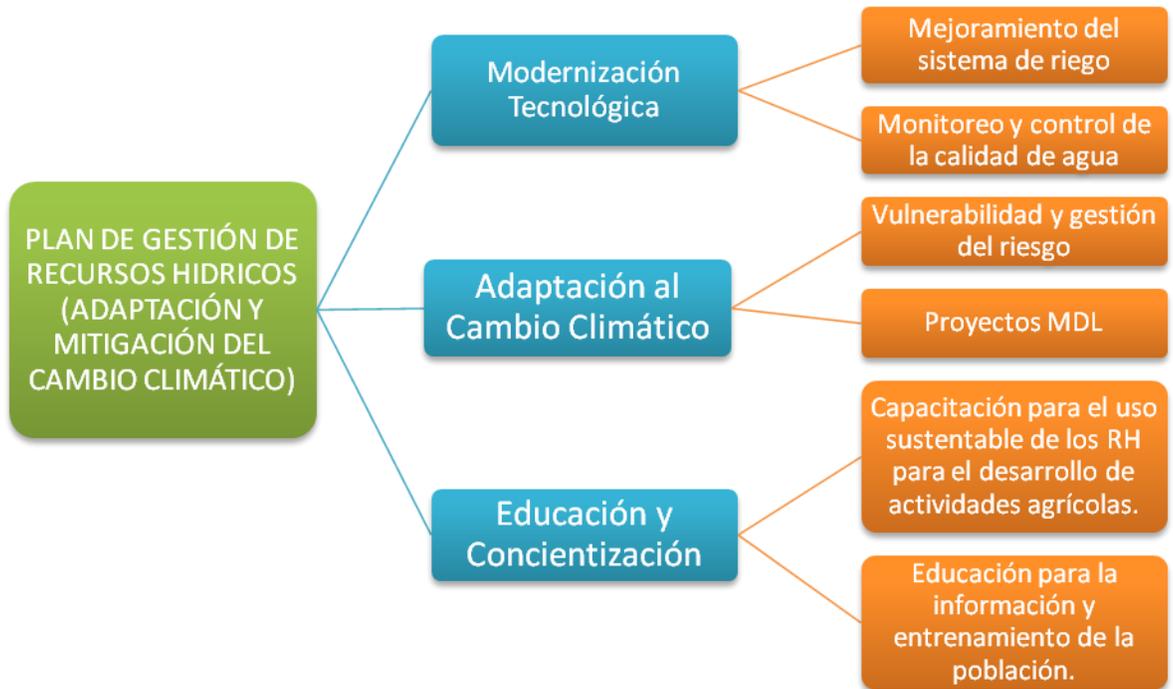
Las autoridades para llevar adelante el Plan, serán asignados según los programas que se desarrollen en el mismo siendo la autoridad principal el Gobierno de la provincia de Río Negro, las distintas municipalidades que conforman el Alto Valle y los consorcios de riego.

### **Financiamiento**

Este Plan será financiado con fondos del PNUD, partidas de afectación específica, del gobierno Nacional, Provincial y Municipal. También ciertos proyectos de energía limpia se autofinanciarán a partir del Protocolo de Kyoto (proyectos MDL).

**Programas y Líneas de Acción a desarrollar en esta tesis:**

- ♣ Programa: Modernización tecnológica  
Proyecto: Mejoramiento de los sistemas de riego
  
- ♣ Programa: Educación y Concientización  
Proyecto: Educación, información y entrenamiento de la población
  
- ♣ Programa: Adaptación al Cambio Climático  
Proyecto: Vulnerabilidad y Gestión de Riesgo.



**PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HIDRICOS PARA EL ALTO VALLE DE RIO NEGRO (2012-2020)**

PROGRAMA: Adaptación al Cambio Climático					
PROYECTO: Vulnerabilidad y Gestión de riesgo					
OBJETIVO	RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	METAS EN EL TIEMPO		
Gestionar riesgo frente a la incertidumbre del Cambio Climático	Gestionar riesgo e forma eficiente para evitar los riesgos que implican los fenómenos climáticos como son las inundaciones y la desertificación	Cantidad de riesgos gestionadas	Año 2012 20%	Año 2013 50%	Año 2015 100%
Disminuir la vulnerabilidad de las personas	Minimizar la vulnerabilidad de las personas ante fenómenos meteorológicos que pongan en riesgo la salud y la integridad de las mismas.	Cantidad de personas reubicadas	Año 2013 20%	Año 2016 60%	Año 2020 100%
		Cantidad de instalaciones para captación y almacenamiento de agua de lluvia e inundaciones	Año 2012 uno (1) instalaciones	Año 2015 tres (3) instalaciones	Año 2012 cinco (5) instalaciones
		Cantidad de hectáreas protegidas ante los fenómenos	Año 2013 30%	Año 2016 60%	Año 2020 100%
Proteger y restaurar los ecosistemas que brindan recursos y servicios críticos como son el agua y el suelo	Proteger y restaurar todas aquellas tierras que se ven afectadas por las inundaciones y la desertificación	Cantidad de hectáreas de suelo restauradas	Año 2013 20%	Año 2016 60%	Año 2020 100%
		Cantidad de hectáreas protegidas	Año 2013 20%	Año 2016 60%	Año 2020 100%
		Cantidad de mallines restaurados	Año 2013 20%	Año 2016 60%	Año 2020 100%

PROGRAMA: Modernización tecnológica					
PROYECTO: Mejoramiento de los Sistemas de Riego					
OBJETIVO	RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	METAS EN EL TIEMPO		
Mejorar el sistema de riego en	Modernizar los sistemas de riego y reducir el consumo de agua	Cantidad de riegos modernizados	Año 2013 30%	Año 2015 50%	Año 2020 100%
Estandarizar los medios de los consorcios de riego	Que todos los consorcios cuenten con el mismo material y herramientas para desarrollar los trabajos de mantenimiento de los	Cantidad de material comprado	Año 2013 30%	Año 2015 50%	Año 2020 100%
Conocer en términos cuantitativos el	Registrar los consumos de agua de todas las chacras que desarrollan sus actividades en el	Cantidad de medidores instalados	Año 2012 40%	Año 2013 80%	Año 2014 100%
Obtener un registro de los usuarios	Mantener actualizada la base de datos de usuarios para riego	Cantidad de usuarios registrados	Año 2012 50%	Año 2013 100%	

PROGRAMA: Educación y Concientización					
PROYECTO: Educación, información y entrenamiento de la población.					
OBJETIVO	RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	METAS EN EL TIEMPO		
Incrementar la toma de conciencia hídrica de la	Que la población cuide el agua y tenga conciencia del cambio climático	Cantidad de personas	Año 2013 30%	Año 2017 70%	Año 2020 100%
		Oficinas creadas	Año 2012 3 oficinas	Año 2015 8 oficinas	Año 2017 12 oficinas
OBJETIVO	RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	METAS EN EL TIEMPO		
Capacitar a la población acerca del uso racional	Un uso eficiente de los recursos hídricos para su ahorro y cuidado	Cantidad de cursos	Año 2012 4 cursos	Año 2015 12 cursos	Año 2020 22 cursos
		Charlas y Seminarios	Año 2012 diez (10)	Año 2015 veinte (20)	Año 2020 treinta (30)
Generar y fortalecer la educación ambiental como instrumento de generación de valores	Que desde pequeños aprendan a cuidar el agua como un valor ético y cambiar las generaciones futuras. Lograr profesionales formados en la materia para transmitir los conocimientos.	Programas de agua y cambio	Año 2013 cuatro (4)	Año 2015 siete (7)	Año 2020 doce (12)
		Cantidad de profesores formados	Año 2013 veinte (20)	Año 2015 cincuenta (50)	Año 2020 cientocincuenta (150)
		Incentivos otorgados	Año 2013 veinte (20)	Año 2015 cincuenta (50)	Año 2020 cientocincuenta (150)

**FORMULACION DEL PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS  
PARA EL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO 2012-2020**

PROGRAMA

**MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA**

PROYECTO

**MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO**

**Nombre del Proyecto:** Mejoramiento en el Sistema de Riego

**Objetivos del Proyecto**

- ♣ Mejorar el Sistema de riego actual minimizando el uso de agua, en base al uso eficiente de los recursos hídricos en chacras de cultivo para mitigar el impacto de la disminución del caudal de agua previsto.
- ♣ Estandarizar los medios de los Consorcios de riego del Alto Valle.
- ♣ Conocer en términos cuantitativos el uso del agua.
- ♣ Obtener un registro actualizado de los usuarios (chacras) de los recursos hídricos en la zona del Alto Valle.

**Situación Actual**<sup>29</sup>

La infraestructura de riego está compuesta de la siguiente forma:

Canal principal 129,9 km

Canales secundarios 226,8 km

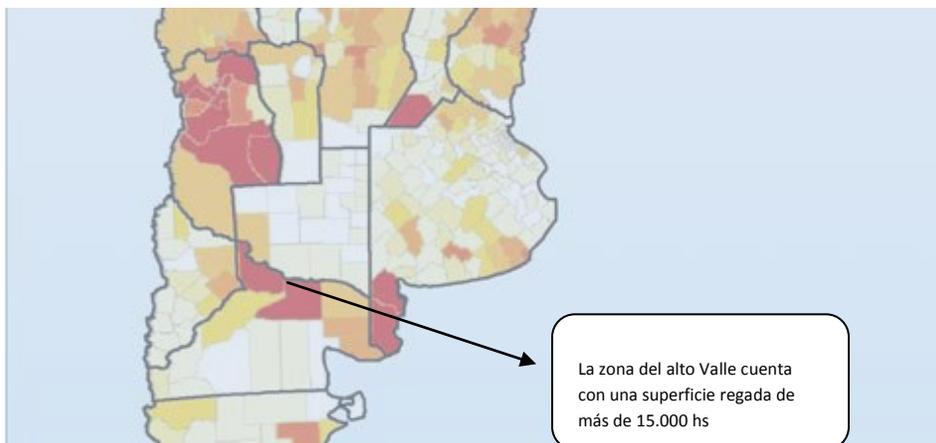
Canales Terciarios 309,4 km

Canales cuaternarios 24,4 km

Canales comuneros 1286,2 km

---

<sup>29</sup> Información extraída del Informe **LA AGRICULTURA IRRIGADA EN RIO NEGRO Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO REGIONAL. LIC. GRACIELA PERI. BANCO MUNDIAL. DIC 2004.**



Canal principal: Según la opinión manifestada por los Consorcios de Riego - “el Canal Principal aún cargado al máximo (con riesgo de desborde en varios sitios) posee un caudal insuficiente para la demandas de agua en las épocas de pico, y esto se debería al importante aumento en el área plantada con frutales operada en los últimos años, lo que de continuar pondría en serios riesgos las actividades productivas básicas del Alto Valle.

Canales secundarios y de menor rango: Existen muy fuertes pérdidas por infiltración, un desarrollo excesivo, especialmente en comuneros, frecuente duplicación innecesaria de canales de distribución, estructuras de control y derivación inadecuadas, en deficiente estado y sin dispositivos apropiados para una buena medición y control de los caudales a distribuir.

Existen varios problemas a señalar que contribuyen a la pérdida de caudales: (1) la extracción de álamos de las banquinas de canales, sin el debido arreglo del sitio y sin eliminación de raíces, que al descomponerse han formado importantes vías de pérdidas, (2) la ocupación indebida por terceros de las banquinas de los canales, que atenta contra la integridad del sistema, con deterioro de las aguas por volcado de residuos y descarga clandestina de aguas negras y (3) el avance de los cultivos sobre las banquinas que impide contar con el espacio para realizar mantenimiento, provocando la mayoría de las veces desmoronamiento de los taludes.

Red Delegada: Según ya se mencionó, el DPA es el responsable del Padrón de Usuarios o de Regantes. Este padrón se encuentra totalmente desactualizado. En estos momentos los datos de Área Empadronada, regada o no, son lo más contradictorios pues se dan en base a estimativos, sobre todo cuando se trata de áreas abandonadas y de áreas incorporadas en las márgenes del río.

Se estima que el área abandonada es de un orden superior al 10%, sucediendo lo mismo con las de nueva incorporación.

Tampoco está actualizada la cartografía de la zona.

En lo correspondiente al funcionamiento del sistema cada consorcio y su área agrícola, se encuentra en mayor o menor grado una situación semejante, caracterizada por:

a) Las demandas de agua se efectúan en base al área empadronada solamente, ya que no se elabora plan de riegos y mucho menos un cronograma de demandas. Algunos consorcios como el de Villa Regina, efectúan un control más depurado tendiente a entregar el agua medida; sin embargo, esto se dificulta ya que el sistema no está preparado para medición y cuando se dice que esto se practica, se lo hace en forma práctica (por puntos) estimativa, más que mediante una verdadera medición.

b) En ninguno de los consorcios del Alto Valle se lleva control de tipo estadístico que permita saber exactamente el área regada de cada cultivo y cuando, de tal forma que el agua no se distribuye en función de necesidades de cada cultivo; se distribuye en función de derecho según datos de Registro y Padrón de Usuarios que como se mencionó está desactualizado.

c) Tampoco están organizadas en ninguno de los consorcios (ni en el DPA) las actividades dirigidas a registrar y medir la eficiencia de la red a diferentes niveles.

d) Por otro lado, la costumbre y lo que se considera como una necesidad para el control de heladas, hace que el sistema todo funcione, al inicio del período de riego, con caudales muy superiores a las necesidades reales de aplicación de agua, ya que ésta circula en la red ante la eventualidad de heladas, para tener la posibilidad de inundar las áreas y así controlar sus efectos. De esta forma, al inicio del período, más que agricultores irrigando lo que se ve es la red de drenaje funcionando, devolviendo parte de agua al río y elevando la capa freática.

e) Si por un lado, la entrega de agua se hace sin control hidrométrico, los trabajos de mantenimiento se efectúan con muy escaso control topográfico y lo correspondiente a extracción de embanques y limpieza de la red se efectúa en base estimativa (entre menor la red, mayor esta tendencia), controlándose y contratándose por metro lineal más que en base volumétrica.

f) La forma de ejecución de los trabajos también es muy semejante, ya que ante la falta de banquetas, obras y vías de acceso, la alternativa es el trabajo manual, estando reservada la forma mecanizada solamente para la red mayor y no en su totalidad. La maleza y árboles en los taludes se controlan también parcialmente mediante la aplicación de herbicidas. El control de estos

trabajos quedará claro al ver, en la parte administrativa, la ejecución de las tareas de obras y mantenimiento.

g) No existe ningún control de caudales en la red de drenaje (colectores) y desagües.

h) Los trabajos de mantenimiento se efectúan, (limpieza de taludes, desembanques y reparación de obras), en la época en que la red de conducción y distribución no funciona, efectuándose trabajos como el control de lama, en época de riego. Para este trabajo el DPA cuenta con una máquina cortadora de lama que trabaja en el C. P. y a solicitud de los consorcios y según disponibilidad, en la red delegada mayor. Villa Regina cuenta con una máquina de este tipo, menor y propia.

i) Parte de los trabajos de mantenimiento mecanizado en los consorcios se efectúa con maquinaria del DPA que no fue transferida a los consorcios por considerarse que era necesaria en la red no delegada para otras tareas de la Delegación Alto Valle o por considerarse de gran tamaño para las necesidades de un sólo consorcio. El programa para atención de los distritos de riego es elaborado por la Delegación de riego según las solicitudes y necesidades de los consorcios.

j) La forma de entrega del agua es por turnados, que varían de acuerdo con la zona, canal y área, de común acuerdo con los usuarios. La frecuencia varía de 4, 6.u 8 días y funciona así de inicio a fin de temporada de riego, que se extiende de septiembre a abril.

k) El mantenimiento de los canales denominados comuneros se efectúa por parte de los usuarios del mismo, en forma proporcional al área regada.

Previo al inicio de la plantación de los cultivos se debe preparar la tierra adecuadamente (arado y paso de cuadrante) para recibir el riego. Esto no es algo muy frecuente perjudicando la instalación del riego. Como la mayoría de los cultivos son permanentes es necesario hacer este tipo de trabajo para encausar el agua.

El método básico de aplicación del agua en el riego es de forma gravitacional (el agua se mueve a favor de la pendiente, impulsada por las diferencias de nivel existentes en el terreno. El caudal de riego disminuye a lo largo del recorrido, debido a la infiltración del agua en el suelo, produciéndose escurrimiento al final de cada sector de riego, cuya magnitud dependerá, entre

otros factores, del caudal que se aplique y de las características de infiltración del suelo)<sup>30</sup> y aún no se ha tecnificado usando el agua en forma irracional, derrochándola.

La forma de aplicación del agua es por turnos de 4, 6 u 8 días y por lo general se usa agua en la superficie. La cantidad de agua utilizada es desconocida por el agricultor. Según los estudios realizados en el Alto Valle la eficiencia del riego son tan bajos que llegan a un 14% y como consecuencia se genera la elevación de la capa freática.

Por otro lado, el riego presurizado en el cual el agua es impulsada y conducida a través de tuberías hasta llegar a unas estructuras denominadas emisores que entregan el agua en forma localizada o sobre toda la superficie, requiere mucha energía para una adecuada circulación del agua dentro de la red hidráulica y es utilizado principalmente por empresas que cuentan con asistencia técnica propia y es utilizada a pequeña escala.

Otro riego utilizado es el de aspersión y micro aspersión (aplicación del agua en forma de lluvia) pero sólo con el propósito de evitar que las heladas deterioren el cultivo y no como riego en sí.

### **Acciones a llevar a cabo**

Actualización del padrón por parte del Departamento Provincial de Agua (DPA) a través del relevamiento de datos de los agricultores de la zona en cuyo registro se incluya: Tipo de cultivo, cantidad de hectáreas cultivadas, área de riego, tipo de riego y demanda de agua.

A través del SIG actualizar la cartografía de la zona

Otorgar a los Consorcios de Riego un “incentivo económico” (estudiar cual) para la modernización de los mismos a través de maquinarias, tecnología y recursos humanos para realizar las mediciones del consumo de agua y mantenimiento de los caudales, banquinas, limpieza, obras, etc.

Realizar la medición de las redes a diferentes niveles (registrar caudales y realizar los controles determinados incluyendo drenajes y desagües para evitar elevar la napa freática).

---

<sup>30</sup> Guía “Condiciones Básica para la Aplicación de RILes de Agroindustrias en Riego”. Anexo G. Gobierno de Chile.

Equipar a los consorcios de la maquinaria necesaria para realizar todas las tareas que permitan un mejor funcionamiento de la red de riego.

Otorgar incentivos económicos y ayuda financiera (préstamos específicos) para la modernización de los sistemas de riego.

Incentivar el uso de riego tipo goteo. El sistema de riego por goteo es un sistema de riego mecanizado a presión, que permite aplicar agua gota a gota sobre la superficie del suelo en el que se desarrolla el sistema radicular de la planta, produciendo un humedecimiento limitado y localizado. El agua se vierte en pequeños volúmenes por unidad de tiempo y a baja presión mediante emisores o goteros insertados en una tubería lateral de distribución, los cuales son absorbidos por las raíces de la planta, aprovechándose prácticamente en su totalidad<sup>31</sup>, riego por aspersión según las necesidades del cultivo.

Poner a disposición de los agricultores un “equipo técnico” que brinde asesoramiento para que mejore el uso del agua para riego buscando un uso eficiente del recurso.

### **Alcance**

Toda la zona del Alto Valle de Río Negro.

### **Marco Institucional y Organismos de aplicación**

Ley 25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas

Ley 23.896 Creación del Comité Interjurisdiccional de Cuenca

Código Civil

Ley Provincial n° 2952. Código de Agua. (Art. 12,13 (f), 52, 62 y 115)

Ley Provincial n° 3183

Consortios de Riego, Departamento Provincial de Agua, Municipalidades de los diferentes departamentos que tengan injerencia en el programa.

### **Cronograma de Implementación y Seguimiento**

Como primera medida se solicitará al DPA la actualización mediante SIG de los mapas de la región.

---

<sup>31</sup> Guía “Condiciones Básica para la Aplicación de RILes de Agroindustrias en Riego”. Anexo G. Gobierno de Chile.

Durante los primeros seis (6) meses de implementación del programa se realizará la actualización de los datos de los consumidores de agua para riego de la región.

Asimismo en el primer semestre se comprarán los medidores para las redes mencionadas en el programa para la medición y seguimiento de caudales.

Se realizaran reuniones semestrales para la verificación del avance del programa.

Se realizará el relevamiento de material necesario y en existencia de los Consorcios de Riego en los primeros tres (3) meses de lanzamiento del programa.

### **Financiación**

Este proyecto estará incluido en el Presupuesto destinado a la creación del PLAN y microcréditos provenientes del PNUD. Podría enmarcarse en el Programa de apoyo a la modernización de la provincia de Río Negro (cod. Del proyecto 00034316 ARG4001) dentro del Plan Desarrollo Productivo.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> <http://www.undp.org.ar/>

**FORMULACION DEL PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS PARA EL  
ALTO VALLE DE RÍO NEGRO 2012-2020**

**PROGRAMA**

**EDUCACION Y CONCIENTIZACIÓN**

**PROYECTO**

**EDUCACIÓN, INFORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LA POBLACIÓN**

**Nombre del Proyecto:** Educación, información y entrenamiento de la población

**Objetivos del Proyecto**

- Incrementar la toma de conciencia hídrica de la población en general, incluyendo todas las edades, desde niños a ancianos en temas relacionados con los recursos hídricos en general y cambio climático en particular.
- Proveer información para el uso sustentable de los recursos hídricos en el marco del cambio climático
- Capacitar a la población acerca del uso racional del agua en sus actividades diarias.
- Generar y fortalecer la educación ambiental como instrumento de generación de valores éticos y de transformación de la sociedad en temas relacionados con el agua.

**Situación Actual**

El uso irrestricto del agua genera derroche. Aún no se ha tomado conciencia de la importancia del agua debido a que en esta zona de la Argentina no representa un recurso escaso, por ahora.

También se parte de un desconocimiento de sus usos y de cómo estos recursos hídricos pueden ser afectados por el cambio climático.

Muchas políticas que se intentan imponer en forma institucional han fracasado o tienen poca llegada debido a la escasa participación de la población a quien es dirigida.

En el ámbito educativo formal, si bien cada vez más son incorporados temas ambientales y existe un creciente interés, los contenidos quedan reducidos la mayoría de las veces a la iniciativa del docente que está interesado en desarrollar estos temas. Los temas ambientales escasean en los programas educativos y se los trata desde el punto de vista natural y no desde el punto de vista de lo ambiental relacionado con los valores y lo social.

Las posibilidades que tienen los ciudadanos de participar en la gestión del agua son limitadas debido a que no existen programas que impliquen la participación de la población.

Por otro lado, la información dentro de las empresas llega de modo obligatorio, ya sea que la empresa presenta como objetivo certificarla internacionalmente (Normas ISO, por ej.) o por política de desarrollo sustentable, o en la mayoría de las mismas por cumplimiento legal dejando de lado la concientización de lo ambiental en general y los temas específicos del agua y de cambio climático en particular.

### **Acciones a llevar a cabo**

La educación ambiental es un concepto muy amplio que abarca todas las tareas dirigidas a la toma de conciencia, la capacitación para la acción ambiental de las personas y las instituciones, y para el cambio de valores y creencias, actitudes, normas y comportamientos hacia el desarrollo sustentable (Pardo Buen Día: 2000) que deben ser inculcadas desde las instituciones, tanto públicas como privadas.

El instrumento fundamental para conseguir una sociedad informada y sensibilizada se basa en la formación y la participación de manera amplia de toda la sociedad. A través de un aprendizaje activo modificando actitudes y comportamientos.

La educación ambiental acerca del agua no tiene que ser un tema meramente curricular de los colegios sino que tiene y debe involucrar los distintos ámbitos como empresas, instituciones y actores sociales (públicos y privados) con una visión prospectiva, de futuro.

Este programa estará apuntado a distintos sectores y actividades.

Como punto de partida se debe realizar una “línea de base” para conocer las condiciones en la cual se encuentra la población del Valle en sus distintos partidos a través de encuestas orientadas para tal fin.

### ***Educación formal***

En el ámbito de la educación formal se debe crear dentro de la currícula un programa obligatorio de Educación Ambiental en lo que se incluya no sólo la visión de conservación-restricción de los recursos hídricos sino darle una perspectiva de equidad y solidaridad.

Orientar los programas hacia la situación de la zona del Alto Valle dando prioridad al cuidado del agua y a las características particulares de la región siempre partiendo de los temas generales,

temas técnicos y de biología (ciclo del agua, agua subterránea, disponibilidad de agua) como temas más de tipo social vinculados a la uso y cuidados del agua, cambio climático relacionado con el agua, etc.

Realizar conferencias y charlas debates acerca de los recursos hídricos y su relación con el entorno en el cual desarrollan la vida cotidiana en todos los niveles educacionales.

Generar interés a través de juego, talleres proyectos de investigación, etc.

Visitas a las distintas represas

Proyecciones de películas

### ***Formación Docente***

A nivel docente debería realizarse un programa de formación docente que incluya temas de conocimientos ambientales específicos y actualizar mediante el perfeccionamiento docente de cómo intervienen nuestras actividades con el ambiente. Este programa estaría basado en el Programa de Naciones Unidas ENESCO PNUMA), que incluye los siguientes temas:

- ♣ Principios de Ecología: conocimientos básicos de ecología. Capacidad de análisis para problemas ambientales relacionados con el agua y el cambio climático (también otro tipo de abordajes ambientales), para aplicar al contexto pedagógico los conceptos aprendidos.
- ♣ Concientización: Poder seleccionar el material pedagógico para el alumnado para concientizarlos de su relación con el medio ambiente desde la generación de una conciencia social, la influencia de la conducta individual sobre el ambiente haciendo hincapié en los recursos hídricos y el cambio climático, la necesidad de actuación responsable de la población, etc.
- ♣ Investigación y Evaluación: El docente deberá poder evaluar los problemas ambientales y analizar las posibles soluciones, tendrá q saber elaborar y crear distintas didácticas para conseguir que los alumnos logre esta misma actitud.
- ♣ Actuación Ambiental: orientar al docente para lograr un equilibrio entre la educación, calidad de vida y claridad en el entorno. Trasladar los conocimientos a sus alumnos para que estos actúen ya sea individualmente o en grupo ante eventuales situaciones con conciencia ambiental.

Asimismo se propone la continua actualización docente para hacer más eficiente el programa.

Actividades que se podrían incluir:

Conferencias, charlas, proyecciones audiovisuales, mesas redondas de debate.

Seminarios permanentes

Creación y fortalecimiento de una red de educadores ambientales

Incentivos salariales por conocimientos específicos y cursos realizados.

Promoción didáctica en educación acerca del agua y el cambio climático

Difusión y socialización de experiencias exitosas del programa

### ***Empresas y Organismos Públicos***

Dentro de este programa se darán herramientas precisas que permitan afrontar problemas ambientales más específicamente los que involucre a los recursos hídricos y al cambio climático. Buscando la formación y especialización dentro de la administración pública y en las empresas privadas.

Algunas de las actividades a llevar a cabo serán:

Apoyar programas y actividades relacionada con la concientización del uso de los recursos hídricos.

Promover estrategias de participación dentro y fuera de la empresa/institución con el propósito de integrar todos los sectores socioeconómicos.

Dictar cursos específicos que relacione la actividad productiva del valle, sus impactos sobre los recursos de agua buscando el involucramiento de todos los empleados de las empresas/instituciones.

Dictar cursos a los responsables de la Gestión Ambiental incluyendo RSE.

Crear centros de actividades ambientales con acceso del personal que trabaja en las empresas, instituciones públicas y la sociedad en general (enseñar técnicas de riego, reciclaje de agua, tratamiento de efluentes, etc.).

### ***Participación Ciudadana y apoyo de iniciativas sociales***

Con el objetivo de fomentar e incrementar la participación ciudadana de aquellas personas que no entren en ninguno de los otros programas y junto con las organizaciones no gubernamentales que quieran participar y colaborar en el desarrollo de actividades formativas y educativas se llevaran a cabo las siguientes actividades:

Por ser fundamental la difusión de las acciones a desarrollarse en el marco de este programa, se publicitaran en los diarios, revistas, y medios de comunicación (televisión y radio) de la región todas aquellas actividades que se quieran llevar a cabo por las ONG relacionadas con el cuidado del medio ambiente (agua y cambio climático)

Se financiaran a través de concursos actividades, seminarios, etc. que las ONG quieran realizar para informar a la ciudadanía.

Se crearán oficinas de información relacionadas con el desarrollo sustentable de la región, información acerca de los usos del agua y sus cuidados para su uso eficiente.

Se realizarán convenios y charlas desde las instituciones DPA, departamentos de gestión ambiental de las provincias involucradas y por parte de la Autoridad Interjurisdiccional de Cuenca.

Al mismo tiempo, los gobiernos deberán incluir en las pautas publicitarias propagandas para la toma de conciencia y difusión de los distintos programas para tal fin.

### **Alcance:**

Zona del Alto Valle (provincias de Neuquén, Río Negro)

### **Marco Institucional y Organismos de aplicación**

Ley Nacional 25438 Artículo VI de la Convención de Cambio Climático

“Segundo Fórum Mundial del Agua”. Punto 5. Gestionar los recursos hídricos sabiamente, incluyendo la participación del público y los intereses de las partes interesadas (2000, La Haya, Países Bajos).

Cumbre sobre el Desarrollo Sustentable. (2002, Johannesburgo, África) En esta Cumbre se trataron varios temas entre ellos la administración de la información y llamaron a educar y concientizar acerca del agua.

Artículo 41 de nuestra Constitución en el cual se proclama el Derecho al ambiente sano, equilibrado, el desarrollo sostenible, etc. además, ordena que las autoridades deberán proteger este derecho, ***el uso racional de los recursos naturales*** la preservación de la biodiversidad y ***la educación ambiental***.

**Ley de acceso a la Información pública** “Les cabe a las autoridades hídricas provinciales y nacional la responsabilidad de garantizar el acceso libre y gratuito de todos los ciudadanos a la información básica relacionada con las instancias de monitoreo, evaluación, manejo, aprovechamiento, protección y administración de los recursos hídricos.”

La comunidad internacional reconoce cada vez más el derecho a acceder a información medioambiental. Ello a su vez sirve de respaldo para una interpretación bastante amplia del derecho a información consagrado en las Constituciones nacionales<sup>33</sup>

#### **Cronograma de Implementación y Seguimiento**

- Preparación de un manual con los temas a ser tratados respecto al agua y al cambio climático para difusión en las entidades educativas en el plazo de 6 meses para lo cual se hará un taller específico con profesionales en la materia (2 semanales).
- Reuniones Anuales de PGRH en la zona del Alto Valle con participación de representantes de instituciones políticas, sociales y empresas (análisis de la gestión, proyecciones futuras)
- Cada trimestre se monitoreará la gestión de educación en los distintos niveles y se registrarán los indicadores para su análisis por parte de las autoridades locales y para su elevación a la autoridad centralizada.
- Reuniones semestrales a nivel interjurisdiccional para el análisis de la gestión de sistemas de información.
- Capacitación semestral de educadores.

---

<sup>33</sup> Informe sobre Desarrollo Humano 2011 Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos.

- Jornadas anuales nacionales de capacitación y actualización.

**Financiación**

Este proyecto estará incluido en el Presupuesto destinado a la creación del PLAN.

**FORMULACION DEL PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS PARA EL  
ALTO VALLE DE RÍO NEGRO 2012-2020**

**PROGRAMA**

**ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**PROYECTO**

**VULNERABILIDAD Y GESTIÓN DE RIESGO**

**Nombre del Proyecto:** Vulnerabilidad y Gestión de Riesgo

**Objetivos del Proyecto**

- Gestionar riesgos frente a la incertidumbre del Cambio Climático
- Disminuir la vulnerabilidad de las personas
- Proteger y restaurar los ecosistemas que brindan recursos y servicios críticos como son el agua y el suelo

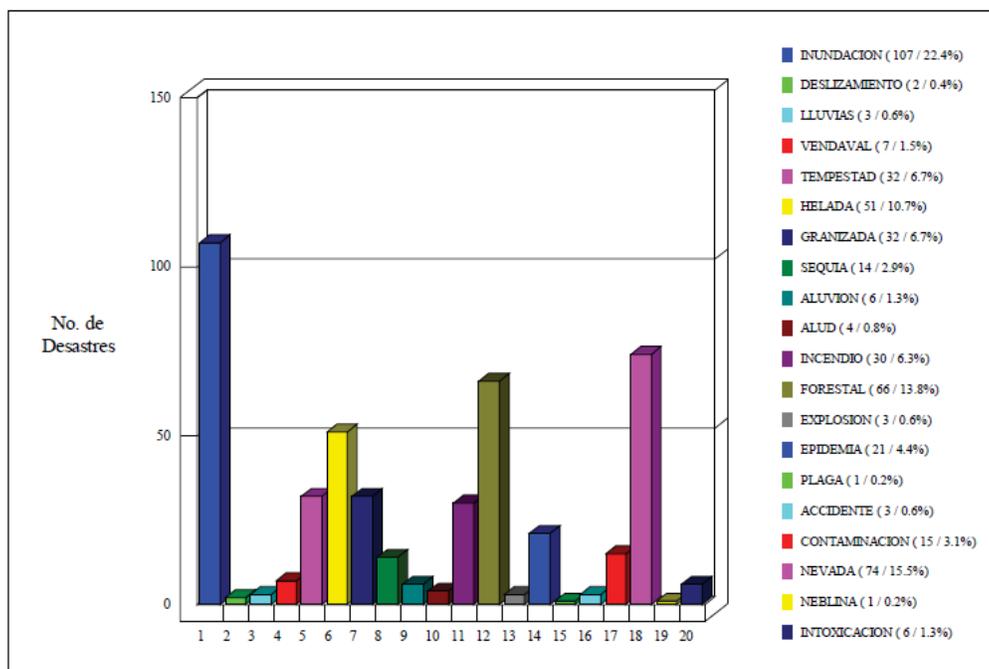
**Situación Actual**

El incremento de las inundaciones, sequías y otros eventos meteorológicos extremos debido al cambio climático representa una amenaza a las economías regionales y al desarrollo sustentable.

Por otro lado, el deterioro permanente de los recursos hídricos y de la tierra amenaza la producción de bienes y servicios que dependen de la Cuenca.

Dos fenómenos del cambio climático a los cuales es vulnerable la región en estudio son: la desertificación y las inundaciones.

GRAFICO N° 1 – Cantidad de Eventos según Tipo / Período 1970-2004 / Pcia de Río Negro



FUENTE: Elaboración propia en base a la Base de Datos DesInventar

34

Desertificación

Si bien, hay varias definiciones, la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación, define a la desertificación como el complejo proceso de degradación de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, como resultado de diversos factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas.

La FAO destaca el vínculo entre desertificación y asentamientos humanos como un concepto generalizado, y define la desertificación como el conjunto de factores geológicos, climáticos, biológicos y humanos que provocan la degradación de la calidad física, química y biológica de los suelos de las zonas áridas y semiáridas, y ponen en peligro la biodiversidad y la supervivencia de las comunidades humanas.

La desertificación contribuye la última etapa del proceso de degradación del suelo por reducción o destrucción del potencial biológico. Su definición lleva implícito el empobrecimiento de los ecosistemas, debido a la conjunción de factores naturales o/ antrópico. Este proceso se inicia con

<sup>34</sup> Cuadro de Situación Provinciales Amenaza: Amenazas y factores de vulnerabilidad en la República Argentina”

la reducción de la productividad y termina con la pérdida total del suelo, transformándolo en un desierto de muy difícil reversibilidad. (Valicenti, 2004)

La desertificación, tal como ha sido definida, solamente puede ocurrir en tierras vulnerables a los procesos encargados de llevarla a cabo. La vulnerabilidad de un suelo depende del clima, del relieve, de su estado y de la vegetación natural.

La OEA explica como intervienen los diferentes factores que definen la vulnerabilidad.

CLIMA: Interviene a través de los agentes climáticos tales como la lluvia, la temperatura y el viento.

### Inundación

La inundación es uno de los fenómenos naturales que más ha afectado al hombre. Muchas comunidades viven en zonas ribereñas y han utilizado los ríos para poder desarrollarse, controlando las inundaciones. Las inundaciones en la actualidad provocan muchos perjuicios que van desde la afectación de las economías regionales hasta problemas ambientales de importancia. La falta de control y el mal manejo de los recursos hídricos son los que han provocado estos efectos.

La inundación constituye un fenómeno por el cual una parte de la superficie terrestre queda cubierta temporalmente por agua. Es el efecto generado por el flujo de una corriente de agua, que no puede ser controlado. Existen tres tipos de inundaciones lentas, repentinas y de ciudad. Las inundaciones repentinas son las que se producen en cuencas hidrográficas de alta pendiente, por la presencia de grandes cantidades de agua en muy corto tiempo. Son frecuentes en los ríos de zonas montañosas con bastante pendiente. Generalmente se originan cuando se producen fuertes lluvias sobre terrenos con escasa vegetación, que aceleran el proceso de erosión y la formación de deslizamientos. Las rocas, la vegetación, y el resto de materiales que caen al río pueden generar una especie de represa natural que la fuerza del agua puede romper y arrastrar provocando un gran daño a su paso.

Las lluvias intensas pueden originar inundaciones repentinas. Cuando el suelo agota su capacidad de infiltración y aumenta la escorrentía superficial los ríos pueden elevar su nivel provocando este tipo de inundaciones. Las inundaciones lentas se producen en los ríos de llanura cuando desbordan lentamente a ambos lados de sus márgenes; esto puede suceder por el comportamiento normal de los ríos producido por las lluvias intensas y, además porque

dependiendo de la cantidad de sólidos que transporta el río tienden a acumularse y a elevar los niveles de agua.

En las ciudades las inundaciones se producen producto de las precipitaciones, principalmente cuando no cuentan con una infraestructura de sistema de alcantarillas o canales de desagüe efectivos. Las lluvias intensas saturan rápidamente los suelos que al colmar su capacidad de infiltración, provocan escurrimiento superficial. Cuanto más días dure la lluvia, existe mayor oportunidad de escorrentía superficial según nos explica Valicenti, la duración de las lluvias es directamente proporcional a la escorrentía superficial.

Cada año el impacto de las inundaciones se acrecienta a escala global. Esto se explica por el deterioro progresivo de las cuencas y cauces de los ríos en que se deposita basura, se taponan los drenajes naturales, se estimula la erosión física mediante la tala indiscriminada o se realizan prácticas de quemado y se ocupan lugares propensos a inundaciones. (Valicenti, 2004)

El medio natural se ve impactado a partir de la erosión del suelo o de la acumulación de sedimentos. Este impacto se traduce en alteraciones en el rendimiento de los sectores dedicados a la producción agrícola.

Por otro lado, la construcción de las obras de regulación origina un conjunto de situaciones que altera el funcionamiento natural de los ríos. Estos cambios se producen como consecuencia de la modificación del hidrograma anual del río y de la variación del estado de equilibrio dinámico de los cauces. Si bien, es necesario realizar este tipo de obras para el desarrollo de una región hay que tomar en cuenta que trae aparejado algunos impactos negativos. Los grandes embalses artificiales favorecen la deposición de materiales en suspensión que trae el río modificando la turbiedad del agua, por otro lado, permite que la luz solar ilumine las zonas de mayor profundidad generando un aumento de la flora acuática que paulatinamente se va acumulando en todo el cauce. Este factor, además de reducir la sección útil necesaria para transportar el agua, modifica la rugosidad del río, afectando directamente la capacidad de conducción. La consecuencia de este proceso es un aumento progresivo del área inundable para el mismo canal (Valicenti, 2004).

Durante la década del '60 se instalaron las grandes obras de los ríos Limay y Neuquén con el propósito de generar energía hidroeléctrica, aprovechamiento de agua de riego y para lograr la atenuación de las crecidas. En esta zona la incorporación de presas en embalses ha permitido moderar los efectos de las crecidas, pero no ha podido eliminar radicalmente que existan emergencias hídricas.

Según el IPCC la *adaptación* es “el ajuste en sistemas naturales y sociales en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados o a sus efectos, que mitiga el daño o aprovecha oportunidades”.

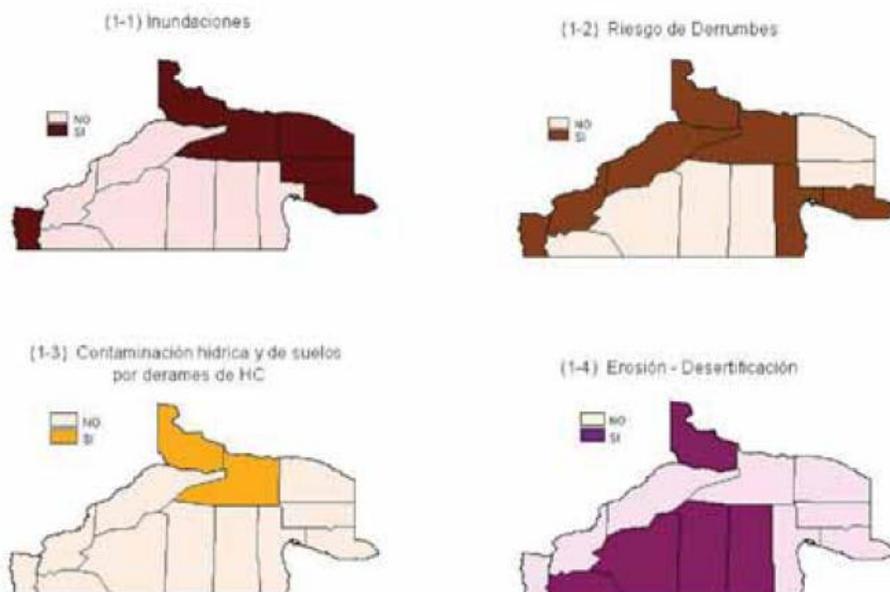
En la zona del Alto valle de Río Negro si bien, no se han hecho estudios específicos de la región estas amenazas y riesgos ya existen y son evidentes. En el informe del PNUD: Proyecto PNUD ARG 05/020 “Amenazas y factores de vulnerabilidad en la República Argentina” contextualiza a la provincia de Río Negro con un panorama de mayores eventos de inundaciones tomando como referencia el período 1970-2004 con una periodicidad de diez años. Siendo las zonas más afectadas las zonas de los valles por donde pasa el Río Negro.

Los procesos de degradación que afectan una de las bases productiva de la provincia (el suelo) y algunos de los fenómenos de origen natural tienen alto impacto en el Alto valle.

*Amenazas:*

- Hidrometeorológicas: Inundaciones (cada 10 años)
- Procesos de degradación: Contaminación del agua y suelo por derrame de hidrocarburos.
- Erosión eólica
- Deterioro de mallines, como lugares de concentración de agua para la población rural.
- Desertización y desertificación.

Según este informe el 64% de los eventos de desastres registrados en la provincia son hidrometeorológicos.



### **Acciones a llevar a cabo**

La adaptación tiene un papel importante que desempeñar en la disminución de los impactos del cambio climático en las persona, en lo económico y en la sociedad en general.

Este proyecto pone en marcha medidas de adaptación ante el inminente cambio climático que podrían agudizar las vulnerabilidades descriptas.

Como primera medida debería realizarse un relevamiento de personas y datos de viviendas en las zonas inundables de los márgenes del río negro. Una vez realizado el relevamiento a través de un acuerdo entre los actores involucrados alentar al traslado de las personas, familias, etc a trasladarse a lugares más seguros.

Por otro lado la captación y almacenamiento de agua de lluvia.

Durante los períodos de estrés hídrico se recomienda aplicar prácticas de conservación de agua, reciclar y optimizar su uso a través de sistemas de drenaje de agua de tormentas, desaguaderos transversales de las rutas, puentes, diques y en particular de reservorios de agua de crecidas.

Instar a la creación de normativa de planificación y ordenamiento territorial para las zonas inundables.

Información del cambio climático.

Obtener mejores bases de datos (informatizados) para medir: Precipitaciones (monitoreo satelital continuo), evapotranspiración, humedad del suelo, caudales fluviales.

Estandarizar los métodos para homogenizar datos.

Adaptar las tecnologías para el uso eficiente del agua.

Si bien la incorporación de presas redujo los eventos de inundaciones, el peligro potencial que se produzca la ruptura de alguna de ellas lleva a otra amenaza.

### **Alcance**

Toda la zona del Alto Valle de Río Negro.

### **Marco Institucional y Organismos de aplicación**

Constitución Nacional Art.124

Ley 24295 “Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”

Ley 24375 “Convenio sobre la Biodiversidad Biológica”

Ley 25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas

Ley 25422 “Ley Nacional para la Recuperación de la Ganadería Ovina (Nº 25.422), conocida como la LO, que provee un mecanismo financiero para canalizar los recursos nacionales a través de subsidios y planes de créditos para pequeños y medianos productores ovinos a fin de implementar prácticas de ganadería sustentable

Proyecto GEF ARG/07/G35 “Manejo sustentable de Ecosistemas Áridos y Semiáridos para el Control de la Desertificación en la Patagonia”.

Departamento Provincial de Agua, Municipalidades de los diferentes departamentos que tengan injerencia en el programa.

### **INTA Cronograma de Implementación y Seguimiento**

Realizar reuniones bimestrales para analizar los riesgos y sus posibles soluciones para el cumplimiento de metas.

Realizar un censo durante el primer trimestre de la implementación del Plan (personas, fauna, flora).

Realizar reuniones mensuales para la actualización de datos dirigidas por el INTA.

Realizar reuniones semestrales interjurisdiccionales para una Ley Provincial de ordenamiento territorial.

**Financiación**

Este proyecto estará incluido en el Presupuesto destinado a la creación del PLAN y microcréditos provenientes del PNUD. Puede enmarcarse dentro del Proyecto manejo sustentable de Ecosistemas Áridos y Semiáridos para el control de la Desertificación en la Patagonia (00043829ARG07G35)<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> <http://www.undp.org.ar/>

## CONCLUSIONES

El Cambio Climático es un problema mundial y que afecta de distintas maneras a las sociedades siendo más vulnerables aquellos países en vías de desarrollo.

Los países desarrollados han avanzado mucho respecto al cuidado del ambiente y todo lo que ello implica, pero respecto al cambio climático hay distintas posturas. Muchos países no están dispuestos a avanzar más lento en su crecimiento en post de una solución conjunta tendiente a reducir los gases de efecto invernadero y actuar de una manera “solidaria” con el resto de los países. Por otro lado, los países en vías de desarrollo, avanzan lenta y progresivamente en la toma de conciencia respecto al cuidado del medio ambiente pero con una normativa ambiental que no se cumple o si se hace lo hace a medias.

Existe un déficit enorme entre el gasto en asistencia oficial para el desarrollo y las inversiones requeridas para hacer frente al cambio climático, energía con bajas emisiones de carbono y agua y saneamiento, incluso mayor que la brecha entre los compromisos y las necesidades de inversión. El gasto en fuentes de energía con bajas emisiones de carbono llega apenas a 1,6% del mínimo estimado de las necesidades, mientras que en el caso de la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, representa alrededor de 11% de dicho mínimo. Los montos son incluso mucho menores para agua y saneamiento, mientras que los compromisos de asistencia oficial para el desarrollo se acercan más a los costos estimados.<sup>36</sup> Ahora bien, la intención de este trabajo fue analizar los recursos hídricos y como están siendo afectados por el cambio climático y como serán afectados en las próximas décadas en forma general. Luego de este análisis, se investigó toda la normativa existente desde la internacional a la provincial llegando finalmente a la zona de estudio elegida para esta tesis. En la misma, se consideraron sus aspectos geográficos, económicos y finalmente con los datos obtenidos del Ministerio de Planificación Federal y la Secretaría de Recursos Hídricos de nuestro país basándome en el informe “Estadística 2004” se realizó un estudio de los datos proporcionados por la estación “Paso Córdoba” llegando a la conclusión que el cambio climático está afectando la zona y lo seguirá haciendo, para lo cual se propuso un PLAN

---

<sup>36</sup> Informe sobre Desarrollo Humano 2011 **Sostenibilidad y equidad**: Un mejor futuro para todos

DE GESTION DE RECURSOS HIDRICOS PARA LA ZONA DEL ALTO VALLE DE RIO NEGRO que incluye la adaptación .

La intención de este Plan consistió en complementar los planes y programas ya realizados por los organismos provinciales y agregar los aspectos del cambio climático que no estaban contemplados al momento de las propuestas realizadas.

Si bien, aún faltan realizar estudios más profundos de la zona respecto al cambio climático y contar con datos estadísticos más numerosos es evidente que el cambio climático está afectando toda la zona y las proyecciones realizadas para finales del siglo XXI para la zona de América del Sur y la región patagónica así lo demuestran<sup>37</sup>.

La viabilidad del Plan es posible, ya que se pueden apoyar financieramente desde Programas Internacionales para tal fin (BM;ONU, BID, etc) e incluso muchas de las propuestas no requieren más que el conocimiento y la toma de conciencia de quienes tienen a su cargo la toma de decisiones.

Por todo lo expresado en este trabajo, es primordial que las autoridades nacionales, provinciales y municipales como así también la sociedad toda, tomen conciencia del problema del cambio climático y como este problema está afectándonos no sólo a nosotros sino también a la naturaleza.

Es necesario que todos trabajemos juntos para mitigar y adaptarnos al cambio climático.

Las tres líneas en las cuales es prioritario actuar son: La legislación cuyos actores principales son los políticos y las autoridades que nos representan, en programas y proyectos basados en el desarrollo sostenible en manos de las empresas privadas relacionados con mitigación, cambio tecnológico y en los individuos como responsable de nuestro actuar cotidiano.

---

<sup>37</sup> Ver Estudio realizado por M.D. Nuñez: "Regional climate change experiments over southern South America" Datos presentados también en esta tesis en la sección CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS EN LA ARGENTINA.

Si bien, esta tesis está específicamente orientada al Alto Valle de Río Negro muchos de estos programas propuestos pueden traspolarse a otras zonas o regiones haciendo los ajustes correspondiente.

Tenemos mucho por hacer y poseemos las herramientas en nuestras manos para trabajar en pos del cambio de actitud frente a nuestras actividades diarias y así disminuir nuestra huella de carbono.

Tenemos sólo un planeta y depende de todos nosotros no destruirlo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ♣ Informe planeta vivo 2008.WWF International-Global Foot Print & ZSL.
- ♣ 4° Diálogo Internacional sobre la Crisis Mundial del Agua. “La Gestión del Agua en Europa del Este. Nuevos Desafíos y oportunidades de Desarrollo.” Conclusiones Generales Green Cross España. Noviembre de 2008.
- ♣ Fundación Terram. Cambio Climático Amenaza a los más pobres.
- ♣ Fundación Terram. Las complicaciones que enfrenta el gobierno en su camino a la reunión de la ONU a Copenhague. [www.terram.cl](http://www.terram.cl)
- ♣ Asit K. Biswas, ¿A dónde va el mundo del agua”. UNESCO, 2007.
- ♣ Francisco J. Ayala-Carcedo. “Impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos en España y viabilidad del Plan Hidrológico Nacional 2000”.
- ♣ Antonio Serrano Rodriguez. “El papel de los mercados y la gestión del agua en España”. Área temática “Water Markets”.Expo Zaragoza 2008.
- ♣ Global water partnership. Perspectives on water and climate change adaption. “ Better water resources management-Greater resilience today, more effective adaption tomorrow”.
- ♣ Gustavo León Duarte/Federico Pérez Guevara. Nota Crítica: Aspectos Básicos del enfoque Global para el manejo de los Recurso Hídricos por Cuencas Hidrográficas”. Región y Sociedad, julio-diciembre, vol. n° 16. Pp.133-151.
- ♣ IPCC. “Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de vulnerabilidad”.
- ♣ Informe Stern: La economía del Cambio Climático. Resumen de las Conclusiones. [www.oei.es/decada/informestern.htm](http://www.oei.es/decada/informestern.htm)
- ♣ Bartolomé Orfilia Estrada. “Cambio Climático. Informe síntesis del Tercer Informe de Evaluación del IPCC”. Revista Física Y Sociedad.2001.
- ♣ El Cambio Climático en la Argentina. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina. Marzo 2009.
- ♣ Núñez Mario, Solman Silvina, Cabré María Fernanda. “Regional climate change experiments over southern South América. II: Climate change scenarios in the late twenty-first century”. Julio 2008.

- ♣ Panel intergubernamental de Cambio Climático- IPCC. (falta nombre)
- ♣ Informe Greenpeace
- ♣ Barros, Cambio Climático.
- ♣ Cecilia Tortojada, “Case of study 2006 for HDR, Singapore: An exemplary case for urban water management”. Third World Center for water management .
- ♣ Fundación Torcuato Di Tela e Instituto Torcuato Di Tela. Comunicación nacional de Cambio Climático: Vulnerabilidad de la Patagonia y Sur de las provincias de Buenos Aires y La Pampa. INFORME FINAL. 2006.
- ♣ Ministerio de Medio Ambiente de Singapur  
<http://app.mewr.gov.sg/web/Contents/Contents.aspx?Id=83>
- ♣ IPCC, 2007: Cambio Climático 2007. Contribución de los Grupos de trabajo I,II, III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Panchuri, R.K. Y Reisinger, A. (Directores de publicación)].IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pág.
- ♣ Worsel, Gloria. “Diagnóstico Regional del Alto Valle de Río Negro”. Noviembre 2006
- ♣ DIRECCION NACIONAL DEL ANTARTICO.PLAN ANUAL ANTARTICO 2011 Científico, TÉCNICO Y DE SERVICIOS. MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES, COMERCIO INTERNACIONAL Y CULTO. 2010.
- ♣ Valicenti, Ignacio José. “Amenazas en la Cuenca del Río Limay, Neuquén, Negro. AIC. 2004.
- ♣ Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático. (2008). *El Cambio Climático y el Agua*. PNUMA.
- ♣ IPCC. (2008). *Climate-Change-Water*. ONU.
- ♣ Panel intergubernamental de Cambio Climático. *Cambios Climáticos observados y proyectados en relación con el agua. Sección 2*.
- ♣ Panel intergubernamental de Cambio Climático. (2007). *Informe Síntesis*.

Escenarios de Cambio Climático para la Argentina. Publicado por la Unidad de Investigación Climática, UEA, Norwich, Reino Unido. Octubre 1999.

- ♣ “Cuadro de Situación Provinciales, amenazas y factores de vulnerabilidad en la República Argentina” Subsecretaría de Planificación Territorial de Inversiones Públicas.
- ♣ <http://www.undp.org.ar/Informe sobre Desarrollo Humano 2011 Sostenible y equidad>.