



FILO:UBA
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad de Buenos Aires

G

Impactos ambientales, sociales y económicos de un proyecto de sustitución energética en una fábrica de cemento

Vol 1.

Autor:

Repetto, María Alejandra

Tutor:

Natenzon, Claudia Eleonor

2005

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Geografía

Grado

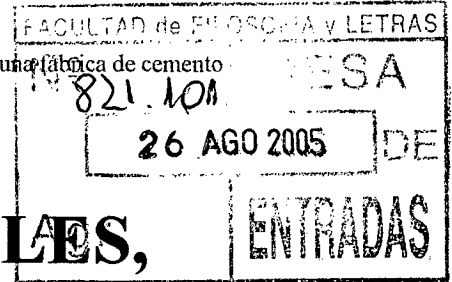


FILO:UBA
Facultad de Filosofía y Letras

FILODIGITAL
Repositorio Institucional de la Facultad
de Filosofía y Letras, UBA

TESIS 11-9-3 v.1

Impactos Ambientales, Sociales y Económicos de un proyecto de sustitución energética en una fábrica de cemento
Tomo I



IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONOMICOS DE UN PROYECTO DE SUSTITUCION ENERGETICA EN UNA FÁBRICA DE CEMENTO

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas**

**ESTUDIO DE CASO:
OLAVARRIA – PROVINCIA
DE BUENOS AIRES**

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
TESIS DE LICENCIATURA EN GEOGRAFIA**

TESISTA: MARIA ALEJANDRA REPETTO

**DIRECTORA: CLAUDIA E. NATENZON
CODIRECTOR: ADRIAN SILVA BUSSO**

JULIO DE 2005

Indice General

TOMO I

PRESENTACION	
CAPITULO 1 – PLAN DE TESIS. BREVE RESUMEN	6
Figura N° 1 – Esquema de análisis – Parte A	10
CAPITULO 2 - HIPOTESIS	11
CAPITULO 3 - OBJETIVOS	12
3.1. General	12
3.2. Específicos	12
CAPITULO 4 - INTRODUCCION	13
4.1. Situación problemática	13
4.2. Descripción del proyecto	13
4.3. Antecedentes del proyecto	14
4.4. Resumen del capítulo	16
CAPITULO 5 – MARCO TEORICO	17
5.0. Principales definiciones	17
5.1. Naturaleza y ambiente	17
5.2. Relación sociedad –naturaleza	18
5.3. Una cuestión de escala	19
5.4. El concepto de recurso natural	20
5.5. Tipos de recursos naturales	20
5.6. Conservación y desarrollo	22
5.7. “El desarrollo sostenible: una nueva utopía?”	23
5.8. Evaluación de impacto ambiental	24
5.9. Metodología de trabajo	28
5.10. Resumen del capítulo	32
CAPITULO 6 – MADERA /BIOMASA: FUENTE DE ENERGIA RENOVABLE	33
6.1. Oferta de madera a nivel mundial	33
6.2. Oferta de madera a nivel regional	34
6.3. Oferta de madera a nivel nacional	35
6.4. La biomasa en el contexto de la Unión Europea	38
6.5. Resumen del capítulo	39
CAPITULO 7 – PROCESO DE FABRICACION DEL CEMENTO	40
7.1. Descripción general del proceso y su vinculación con el ambiente	40
7.1.1. Aspectos e impactos ambientales de la producción de cemento	44
7.1.2. Matriz de Impacto Ambiental	44
7.2. Utilización de madera y biomasa como combustible en hornos de cemento	45
7.2.1. Impactos Ambientales	46
7.2.2. Impactos Sociales	46
7.2.3. Impactos Económicos	47
7.2.4. Demanda de madera y biomasa para 50 % de sustitución térmica en horno de cemento	47
7.3. Area objeto de estudio	47
7.4. Resumen del capítulo	48
CAPITULO 8 - PRODUCCIÓN FORESTAL: SUPERFICIE NECESARIA Y ELECCIÓN DEL ÁREA	50
8.1. Superficie necesaria para abastecer hornos de cemento	50
8.2. Elección del área	50
8.2.1. Provincia de Buenos Aires - Partido de Olavarría - Proyecto de Inversión Forestal El Boyero – Santa Dominga	50
8.2.1.1. Impactos Ambientales	51
8.2.1.2. Impactos Sociales	55
8.2.1.3. Impactos Económicos	55
8.2.2. Provincia de Entre Ríos - Concordia	56
8.2.2.1. Impactos Económicos	56
8.3. Resumen del capítulo	56

CAPITULO 9 - MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO 58

9.1. Protocolo de Kioto..... 58

9.1.1. Introducción: situación problemática 58

9.1.2. La comunidad internacional y la búsqueda de soluciones 59

9.1.3. Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)..... 65

9.1.4. Mercado de carbono 67

9.1.5. Situación Argentina..... 69

9.2. Ley Nacional N° 25.080 y Decreto Reglamentario N° 133/99..... 71

9.3. Resumen del capítulo..... 74

CAPITULO 10 – IMPACTOS DEL PROYECTO..... 76

10.1. Impactos Ambientales..... 82

10.1.1. Aire 82

10.1.1.1. *Calidad de aire y emisiones de Gases de Efecto Invernadero*..... 82

10.2. Impactos Sociales 85

10.2.1. Empresa..... 85

10.2.1.1. *Relación Sociedad-Naturaleza* 85

10.2.2. Comunidad y 10.2.3. Estado..... 86

10.2.2.1. *Empleo Neto*..... 86

10.2.2.2. *Participación de los individuos*..... 87

10.2.2.3. *Usos de la Tierra*..... 88

10.3. Impactos Económicos 95

10.3.1. Empresa..... 95

10.3.1.1. *Inversión directa y Renta* 95

10.4. Resumen del capítulo..... 96

CAPITULO 11 – CONCLUSIONES 99

Figura N° 1 – Esquema de análisis - Parte B 103

CAPITULO 12 – REFERENCIAS 104

12.1. Libros y documentos consultados..... 104

12.2. Fuentes virtuales 107

12.3. Personas entrevistadas 108

12.4. Siglas y abreviaturas utilizadas..... 109

TOMO II

CAPITULO 13 – ANEXOS

13.1. Area objeto de estudio

13.1.1.- Medio natural

13.1.2.- Medio socioeconómico

13.1.3.- Aspectos ambientales de riesgo

13.1.4.- Impactos ambientales de la actividad minera

13.2. Figuras - Cuadros - Fotos

y analizar el avance
de los gases de efecto invernadero
por los diferentes sectores
de la industria para implementar...

PRESENTACION

La motivación de realizar la tesis surgió hace unos años con la finalidad de terminar una etapa que consideraba pendiente en mi carrera y a la cual pensaba dedicarme “cuando sea más grande”.

En muchas oportunidades había intentado realizarla, cambié dos veces de tema, pero con éste me sentí identificada desde el principio.

La problemática del cambio climático me parecía diferente, como un nuevo desafío, del que no se sabe mucho, por lo cual decidí investigarlo. Al trabajar en la industria del cemento hace muchos años, me incliné en conocer aún más este sector y vincularlo con la temática ambiental, área en la que me desarrollo en una empresa privada.

La accesibilidad de la información, el interés de la propia empresa en este novedoso tema y mis inquietudes sobre mi futura carrera, hicieron que avance con esta tesis.

El primer taller al cual asistí fue en 1999, organizado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, el Banco Mundial, y otros. Así, con mi participación en distintos seminarios y cursos pude conocer a fondo el problema. A partir de allí, reuní bibliografía y toda documentación que pudiera ser de interés.

La mayor parte de esta información se encuentra en inglés y aunque disponible en Internet, fue lo que más me dificultó la tarea, siendo la terminología muy específica, muy dinámica y a la cual hay que dedicarle mucho tiempo.

Recién en el año 2003 comencé a redactar el trabajo, pensando en la organización de los capítulos, y vinculándolo con la sustitución energética, oportunidad que aproveché a través del interés de la empresa en la misma. El tema parecía un poco dormido y demasiado teórico, hasta que a fines de 2004 con la ratificación del Protocolo de Kioto por parte de Rusia, se reactivó la problemática, como así también el de la empresa y otros organismos involucrados.

La realización de la COP X en Buenos Aires y mi participación en ella, me permitió acceder de manera directa al tema, a nuevos actores y a información actualizada.

La problemática estaba “de moda”, y el cambio climático se había instalado nuevamente en la sociedad.

Esto motivó la finalización de mi tesis, debido a que realmente es un tema novedoso, que plantea aún incertidumbres y demuestra los distintos intereses de todos los actores sociales.

Agradezco la colaboración de Claudia Natenzon, mi directora, que con su experiencia me guió en el desarrollo de este trabajo; de Adrián Silva, mi co-director, que al ser un profesional especializado en aguas subterráneas y un experto en el área de estudio, fue mi referente en esta tesis. También agradezco la colaboración de Gabriela y Diego, de

todos los organismos y entidades que me brindaron su apoyo y de Federico que desde la empresa, me ayudó a concretar esta investigación.

Además agradezco muy especialmente el aporte de mi familia, que me inspiró y me acompañó en este camino para que pueda realizar uno de mis sueños.

CAPITULO 1 – PLAN DE TESIS. BREVE RESUMEN

Este estudio se basa en la identificación y evaluación de impactos ambientales, sociales y económicos de un proyecto que considera plantar 1500 hectáreas/año de *eucaliptus camaldulensis* y utilizar biomasa como combustible en los hornos de cemento para reemplazar el actual consumo de coke y gas natural.

La implementación de este proyecto logra reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂) generadas en la producción de cemento. Además favorece el manejo de los recursos hídricos superficiales del área, minimizando el impacto en los acuíferos, y se utilizan residuos forestales o restos de biomasa, actualmente desaprovechados. Desde el punto de visto social, se produce un cambio en el uso de la tierra: del uso ganadero al uso ganadero-forestal, con el consecuente aumento de la mano de obra empleada. Desde el punto de visto económico, la utilización de madera-biomasa en hornos de cemento significa un beneficio en el análisis económico-financiero de distintos escenarios, en que los precios de los bonos de carbono son determinantes para esto.

Se considera entonces, que este proyecto es sustentable, ya que los impactos ambientales, sociales y económicos generados son positivos. Este proyecto es apto para el Mecanismo de Desarrollo Limpio, por lo que se obtendrían certificados de reducción de emisiones dentro del marco del Protocolo de Kioto, comercializables en el mercado. Lo expresado precedentemente constituye la hipótesis del trabajo y se desarrolla en el **CAPITULO 2**.

En el **CAPITULO 3** se describen los objetivos generales y específicos de esta tesis. El **CAPITULO 4** introduce la situación problemática vinculada a la creciente demanda de recursos naturales no renovables, su inevitable escasez y la necesidad de las industrias de buscar combustibles alternativos a los derivados del petróleo. En el mismo capítulo se describe el proyecto objeto de este estudio, se analizan antecedentes de otros proyectos de sustitución energética bajo el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio y otros dentro del Protocolo de Kioto.

En el **CAPITULO 5** el estudio se centra en el marco de referencia de la Geografía, teniendo particularmente en cuenta la relación sociedad – naturaleza y las definiciones de desarrollo sustentable, uso de la tierra, recursos naturales, y éstas son utilizadas como hilo conductor de todo el trabajo, ya que se vincularán con varios capítulos.

El **CAPITULO 6** analiza la madera y la biomasa como fuente de energía renovable, mostrando su disponibilidad como una solución posible al tema de los combustibles fósiles. Se describe la oferta a nivel mundial, regional y nacional.

El **CAPITULO 7** se centra en el proceso de fabricación de cemento, y especialmente en la utilización de combustibles, y su impacto ambiental en general. Este capítulo considera en particular la utilización de un nuevo combustible alternativo, como ser la biomasa.

Partiendo entonces del análisis teórico realizado en el Capítulo 5, el estudio se desarrolla localizando el trabajo en un caso concreto: una planta de cemento ubicada en el partido de Olavarría, Pcia. De Buenos Aires, y su área circundante de aproximadamente 200 km². En el **CAPITULO 8** se presentan distintas alternativas para la ubicación de la producción del área forestal: se analiza el caso del Boyero – Santa Dominga, un área próxima a la fábrica, dentro del mismo partido de Olavarría. Además se incluyen datos de otra área fuera de la provincia de Buenos Aires, próxima a Concordia, Entre Ríos. Estos temas se tratan en profundidad, siendo el objetivo del capítulo analizar distintas posibles áreas de producción forestal.

Como línea de análisis secundaria el estudio considera el marco legal e institucional para este proyecto, para lo cual analiza la legislación nacional aplicable al sector forestal y la evaluación de las consideraciones del Protocolo de Kioto para el desarrollo de este tipo de proyectos, convenio internacional ratificado por Argentina durante el año 1999. Esto se encuadra en el **CAPITULO 9**.

En el **CAPITULO 10** se analizan los impactos ambientales, sociales y económicos que se configuran a partir de este nuevo proyecto, considerándose el núcleo de esta investigación, desde el punto de vista de la empresa, la sociedad y el estado, como distintos actores involucrados.

En el **CAPITULO 11**, se desarrollan las conclusiones a las que se ha llegado.

En el **CAPITULO 12** se incluyen las referencias: libros, documentos y fuentes virtuales consultadas, personas entrevistadas y siglas y abreviaturas utilizadas en la tesis.

En el **CAPITULO 13** se incluyen los anexos: tablas, gráficos, mapas, fotos, etc, y se agrega además un esquema de análisis para la comprensión global de este trabajo (**Ver Figura N° 1 Esquema de análisis de este estudio – Parte B.**)

Los **CAPITULOS 1 al 12**, constituyen el **Tomo I** y el **CAPITULO 13** constituye el **Tomo II**. Se ha optado por esta modalidad de presentación a fin de agilizar la lectura del texto y la consulta simultánea con el material gráfico de la tesis.

Esta secuencia lineal de capítulos no muestra la complejidad de los temas tratados en la tesis y las interrelaciones múltiples que entre ellos se establecen. Por tal motivo se ha desarrollado la **Figura 1 – Esquema de análisis de este trabajo. Parte A**, que busca mostrar esta complejidad.

En esta figura la información está organizada a partir del método de trabajo utilizado y de las preguntas claves que sustentan la investigación. En relación a cada una de ellas se organizan las etapas del proceso productivo que desencadena la necesidad de evaluar impactos.

Esta estructuración central se refleja luego en los actores involucrados, los que, si bien participan siempre, adquieren en cada momento un rol diferencial.

De igual forma, para cada etapa los contenidos aparecen en más de un capítulo, en cada uno de los cuales los objetivos, la información y el análisis son distintos pero adquieren otra unidad al ser indagados desde cada etapa y cada pregunta clave.

Como un rompecabezas, todo ello vuelve a retomarse en las **Conclusiones**. Estas se refieren a los tres aspectos de los impactos considerados: ambiental, social y económico.

Desde el punto de vista **ambiental**: se obtiene una reducción de la emisión de gases de efecto invernadero de 500.000 toneladas y la fijación de 118.500 toneladas de CO₂ en 10 años, se favorece el manejo de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del Arroyo San Jacinto, minimizando el riesgo de inundaciones y el impacto en el acuífero. Además se utilizan residuos forestales o restos de biomasa actualmente desaprovechados. Esto implica beneficios para los actores empresa, comunidad y estado.

Asimismo, este proyecto de sustitución energética, mejora el desempeño ambiental de la empresa individual, debido a la gestión planificada de sus recursos naturales de manera integrada, eficiente y sustentable. Esto implica, entonces, una mejora en la relación sociedad – naturaleza por parte de la empresa individual.

Desde el punto de vista **social**: se prevee un aumento en la generación de empleo en la región de 300 puestos de trabajo permanentes, una mayor participación de los individuos y un cambio en el uso de la tierra, del uso ganadero tradicional al uso ganadero-forestal. Esto implica beneficios para los actores empresa, comunidad y estado.

También, este proyecto de sustitución energética mejora el desempeño ambiental de la empresa individual, debido a la gestión planificada de sus recursos naturales de manera integrada, eficiente y sustentable. Esto implica entonces una mejora en la relación sociedad-naturaleza, por parte de la empresa individual.

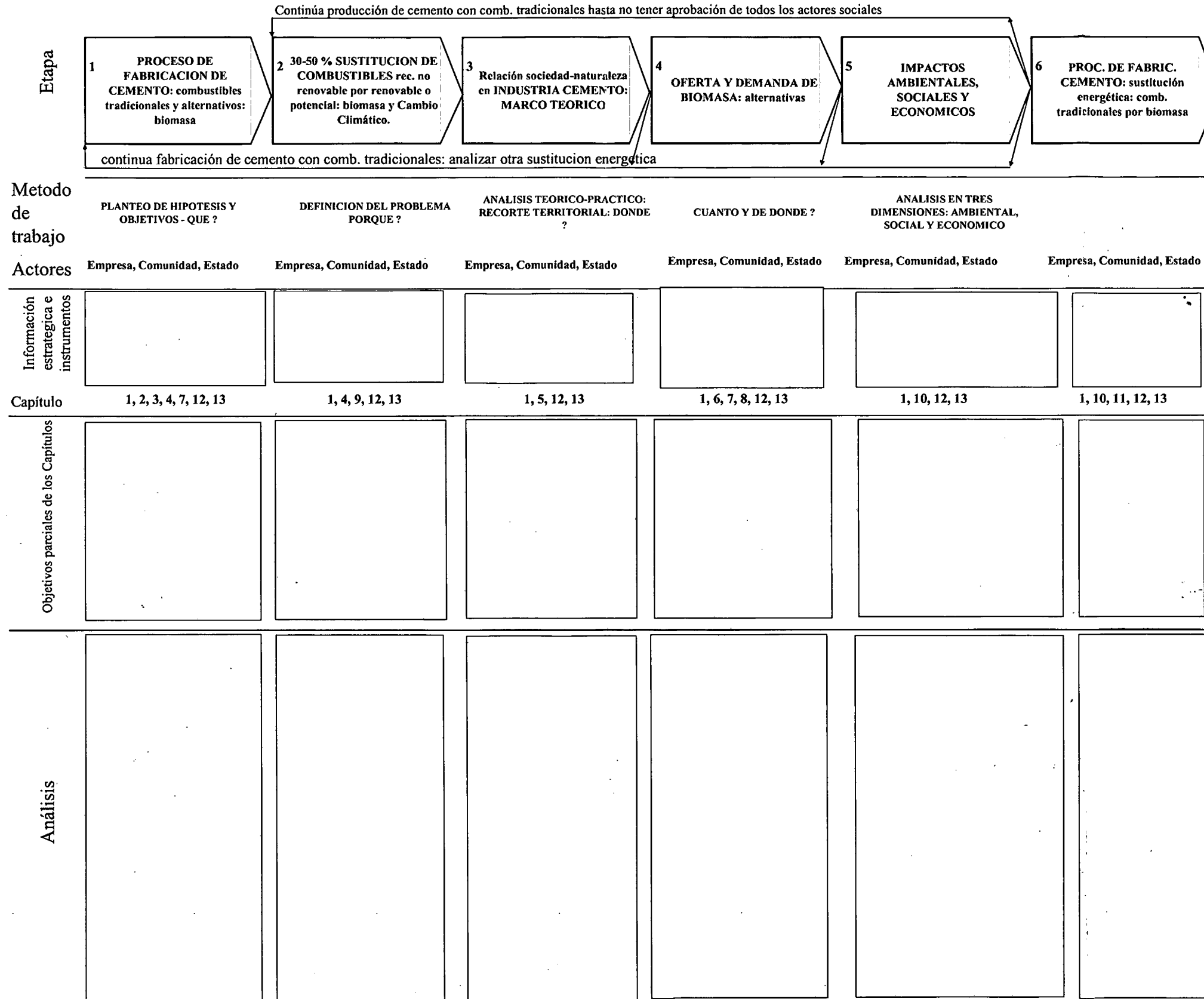
Desde el punto de vista **económico** el impacto para el actor: empresa es beneficioso, ya que le permite planificar su matriz energética para el futuro, no dependiendo de los combustibles fósiles derivados del petróleo, a pesar de que tenga que realizar inversiones para poder llevar a cabo el proyecto. El proyecto tiene una rentabilidad positiva, aunque marginal, y esta dependerá de los precios futuros de los CER's. Es significativo desde este punto de vista también la generación de CER's o certificados de reducción de emisiones que pueden ser útiles a futuro para la mitigación del cambio climático a nivel global, ya que permitirán cumplir compromisos asumidos por países, sectores económicos y empresas individuales. Esto implica, entonces, beneficios para los distintos actores: empresa, estado y comunidad.

El proyecto es sustentable porque *satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*, e incluye la dimensión ambiental y social.

Las principales dificultades de este estudio se centraron en la poca información disponible comparable y actualizada localmente, por lo que se recurrió en su mayor

parte a fuentes de Internet, participación en Seminarios y a la gran cantidad de estudios inéditos consultados. Todo ello movilizó además, la elección del tema de esta tesis.

Figura N° 1 Esquema de Análisis Parte A



CAPITULO 2 - HIPOTESIS

El proyecto para sustitución de combustibles que desarrolla la empresa cementera en su planta de Olavarría, Pcia. de Buenos Aires es sustentable desde el punto de vista ambiental, social y económico, y está enmarcado dentro de los Mecanismos de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto.

En este marco, la identificación y el análisis de los impactos ambientales, sociales y económicos de la producción de cemento como consecuencia de la sustitución energética, mejoran la calidad de aire local y global debido a la disminución de los gases de efecto invernadero. Además permiten realizar un uso racional y sustentable de los recursos hídricos y de los recursos forestales del área. Por último, mejoran los usos de la tierra de la región, incrementando la demanda laboral regional y, en general, generando beneficios ambientales, sociales y económicos para la empresa, la comunidad o el estado, es decir, para todos los actores involucrados.

CAPITULO 3 - OBJETIVOS

3.1. General

Identificar y analizar los impactos ambientales, sociales y económicos actuales y los que la producción de cemento genere en la planta de Olavarría debido a la sustitución energética derivada del proyecto mencionado.

3.2. Específicos

3.2.1. Incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones empresariales desde el inicio de un proyecto.

3.2.2. Realizar aportes para mejorar los procesos productivos de la fabricación de cemento, haciéndolos ecoeficientes.

3.2.3. Analizar los **usos de la tierra** resultantes del proyecto en Olavarría por sustitución de combustibles no renovables en un espacio concreto: cuenca del Arroyo San Jacinto.

3.2.4. Analizar la factibilidad del proyecto de sustitución energética desde el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto para realizar aportes de disminución de emisiones al sistema local y global de gases de efecto invernadero.

CAPITULO 4 - INTRODUCCION

4.1. Situación problemática

La creciente demanda mundial en recursos no renovables, tales como el petróleo y el gas natural y sus derivados o subproductos (fuel oil, carbón de coque) y su consecuente escasez, han llevado a un incremento en los costos de los mismos, como así también a la búsqueda de alternativas sustentables que permitan reemplazarlos en el largo plazo.

Las empresas industriales, inmersas en esta tendencia, han tendido históricamente a reducir sus costos, logrando una buena calidad en sus productos y haciendo **ecoeficiente** el proceso de transformación de materias primas, buscando sustituir aquellos materiales o insumos escasos y reemplazarlos por otros, renovables o que estén disponibles en el mercado a un bajo costo, por ejemplo, los residuos.

Esta tendencia se refleja también en las políticas ambientales y los sistemas de gestión ISO 9001 e ISO 14001, en los que las empresas están invirtiendo a modo de garantizar una calidad y un compromiso con la gestión ambiental responsable de sus procesos.

Esto sumado a la creciente presión ambiental de la sociedad, es lo que conduce a las empresas industriales, uno de los actores fundamentales en la distribución espacial, a desarrollar políticas y estrategias encuadradas en esa necesidad social. Además, desde el punto de vista del estado y de la comunidad, tanto el desempleo como el abigeato (robo de ganado) o las inundaciones han impactado negativamente en el entorno natural y/o social, y han tornado algunas tierras improductivas, con la consecuente pérdida de su valor económico.

La forestación y todas las actividades relacionadas con ese sector, surgen en este contexto como un elemento proveedor de soluciones óptimas para el problema planteado: la utilización de madera y biomasa como combustibles en el proceso productivo de la industria del cemento, sumado a la reactivación de áreas actualmente desaprovechadas.

La industria del cemento como generadora de gases de efecto invernadero vinculados al cambio climático, puede aprovechar los Mecanismos de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, como oportunidad para la sustentabilidad de su actividad en el tiempo.

4.2. Descripción del proyecto

En este marco, se ha analizado el proyecto para una planta cementera de Olavarría en el cual se sustituye hasta un 30-50 % de los combustibles tradicionales utilizados en el proceso productivo (carbón de coque, fuel oil), reemplazándolos por el uso de biomasa (restos de madera, hojarasca, etc.), es decir, residuos provenientes de aserraderos y/o maderas con suficiente poder calorífico para ser utilizados en los hornos de clinker.

Este combustible sería provisto por plantaciones de *eucaliptos camaldulensis* en 1.500 has./año ubicadas en dos áreas alternativas a definir: Olavarría y Concordia. La duración de este proyecto sería de 10 años.

Esto implica un cambio en la relación sociedad-naturaleza, un cambio en el uso de la tierra, y un cambio en la distribución espacial actual, motivo de análisis de este trabajo, considerando los distintos actores: la empresa privada, la comunidad y el estado.

4.3. Antecedentes del proyecto

Existen en la actualidad diferentes proyectos de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) en ejecución, específicamente de sustitución energética, como ser los casos de Chile (Nestlé) y Brasil (Plantar), enmarcados además en el Protocolo de Kioto. (Ver **CAPITULO 9 – MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO** de este trabajo).

Estos proyectos de sustitución energética en la actualidad se encuentran en distintas etapas. Si bien, pertenecen a sectores de actividad diferentes al de este estudio (alimenticio y siderúrgico), pueden tomarse como antecedentes de proyectos vinculados al Protocolo de Kioto.

Sustitución energética: carbón por gas natural ("Fuels switch from coal to natural gas") - Nestlé - Chile

Graneros es una de las plantas de Nestlé en Chile que utiliza carbón para generar vapor. El proyecto consiste en reemplazar el uso de carbón y otros combustibles fósiles por gas natural, reduciendo los gases de efecto invernadero. El proyecto tiene la metodología aprobada para la venta de los créditos de carbono en el contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto. La reducción de emisiones del proyecto es de 432.960 toneladas de CO₂ equivalente en un período de 21 años.

La fecha de inicio fue en Noviembre de 2003 y el proyecto está estructurado en tres ciclos de acreditación de 7 años.

La adicionalidad del mismo se basó en que en la región el carbón es más barato que el gas natural y la conversión del uso de carbón a gas natural requiere inversión en nuevo equipamiento. Se utilizaron indicadores financieros (VAN) y el criterio elegido para establecer la línea de base fue el referido a las emisiones efectivas del momento o del pasado.

Cogeneración a partir de bagazo de la caña de azúcar (Brasil)

El objetivo del proyecto es expandir la capacidad de generación de energía eléctrica en la red utilizando una fuente de generación de energía renovable.

El proyecto propone la quema de bagazo para producir calor y energía eléctrica.

La adicionalidad de éste se basa en que la política energética de Brasil contempla el uso creciente del gas natural y que la generación de energía en la industria del azúcar no es un curso de acción económicamente atractivo. Sin embargo, los comentarios del panel evaluador internacional es que la adicionalidad no está bien fundamentada, lo mismo que el criterio para establecer la línea de base: es una combinación entre las emisiones efectivas del momento o del pasado y las emisiones con una tecnología que represente una línea de acción económicamente atractiva, teniendo en cuenta los obstáculos a las inversiones.

La reducción de emisiones que plantea este proyecto es de 713.990 ton. CO₂ equivalente en 7 años, siendo 101.998 ton. CO₂ equivalente por año.

La fecha de inicio del proyecto fue en Junio de 2001 y el tiempo de vida operacional del proyecto: 25 años, siendo el período de acreditación tres ciclos de siete, en total, 21 años.

Plantar - Brasil

El proyecto se sitúa en Brasil, estado de Minas Gerais, y genera aproximadamente 1.500.000 ton. de CO₂ equivalente en reducción de emisiones por la sustitución de combustibles fósiles por carbón vegetal en la industria del acero. Esto promueve el desarrollo sustentable, reduciendo la presión sobre bosques nativos y conservando la biodiversidad de la región.

Holcim - Rumania

Asimismo, se encuentra en ejecución otro proyecto similar en la industria cementera ubicado en Rumania, sobre eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, llevado a cabo por Holcim en sus plantas de Alesd y Campulung.

[Este proyecto consistió en reemplazar instalaciones obsoletas por otras más eficientes, con menor consumo de energía eléctrica. En las plantas de Alesd y Campulung se ha mejorado el sistema de alimentación de materias primas y la molienda, se reacondicionó la torre intercambiadora de calor, el enfriador y se han introducido al proceso nuevos tipos de componentes minerales.

El proyecto tiene baja rentabilidad, sin considerar la venta de los bonos de carbono, por lo cual Holcim, la empresa que lleva a cabo el proyecto, ha decidido que es una inversión estratégica.

Las emisiones de CO₂ se identificaron en el proceso de combustión en el horno, en el proceso de calcinación y en la generación de electricidad en el molino.

La realización de esta inversión bajo la modalidad de Implementación Conjunta (Ver **CAPITULO 9 – MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO**), traía como consecuencia aproximadamente la misma cantidad de emisiones con un crecimiento de la producción de cemento, pero con la ventaja de la generación de ERU'S.

Para la planta de Campulung la emisión por tonelada de cemento para el año 2000 fue de 764 g CO₂ y se estima que para el año 2012 sea de 707 g CO₂ y la cantidad de ERU'S emitidos por Holcim es de 800.000 a un valor de 4,5 euros, siendo el total del contrato de 3.6 millones de euros. (Ver www.senter.nl/asp/page.asp?).

Este proyecto, como se mencionó previamente no se encuentra enmarcado dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio, sino dentro de la modalidad de Implementación Conjunta. Es decir, que Rumania como "Parte incluida en el Anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropógenas por las

fuentes o incrementar la absorción antropógena por los sumideros de los GEI en cualquier sector de la economía. Esta modalidad es conocida como "implementación conjunta" (IC). "(Ver **CAPITULO 9 – MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO**).

Otros proyectos relacionados con la industria cementera estudiados en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y que no tienen aprobadas sus metodologías dentro del Protocolo de Kioto, son: (Ver cdm.unfccc.int/methodologies/process?cases=B).

- Holcim Costa Rica's Cartago Plant Expansion Project N 33

El proyecto consiste en ampliar la capacidad de producción de clinker con la instalación de un nuevo horno, aumentando la eficiencia energética. Además la incorporación de combustibles y materiales alternativos y la mejora del factor del clinker con el uso de aditivos contribuye a esta situación de mejora.

La reducción total de emisiones esperada es de 529.000 Ton. de CO₂ equivalente por tonelada de cemento, en un período de 7 años, comenzando en el año 2005 hasta el año 2011.

- Indocement's Sustainable Cement Production Project: N 48 – N 47

- Birla Corporation Limited:

CDM project for "Optimal Utilization of Clinker and Conversion Factor Improvement"
N 45

4.4. Resumen del capítulo

La creciente demanda de recursos naturales no renovables lleva a la sustitución por otros renovables y disponibles en el mercado a un bajo costo.

La utilización de madera y biomasa como combustibles alternativos en el proceso productivo de la industria del cemento surge como una solución al problema planteado.

Además, la generación de gases de efecto invernadero vinculados al cambio climático, permite al mencionado sector industrial, utilizar los Mecanismos del Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto como oportunidad para mitigar los efectos de éste y contribuir a la sustentabilidad de la actividad en el tiempo.

El proyecto objeto de este trabajo consiste en la sustitución energética de 30-50 % de combustibles tradicionales utilizados en una planta de cemento en Olavarría, Provincia de Buenos Aires, reemplazándolos por el uso de biomasa. Estos recursos provienen de residuos y restos de madera de aserraderos y plantaciones de *eucaliptos camaldulensis* de aproximadamente 1.500 has. Ubicadas en dos áreas alternativas: Olavarría y Concordia.

Existen proyectos similares de sustitución energética en Chile en sector alimenticio, Brasil en sector siderúrgico y, para el sector cemento Rumania y Costa Rica.

CAPITULO 5 – MARCO TEORICO

5.0. Principales definiciones

A través de todo el trabajo se utilizará la siguiente terminología:

- **DESARROLLO SUSTENTABLE:** “Es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1998).
- **USO DE LA TIERRA:** “Resultado de la síntesis entre la acción antrópica y el medio natural, síntesis que surge de la interacción, simultánea y compleja, de todos los fenómenos que tienen lugar en un espacio determinado y cuya proyección espacial otorga al mismo características particulares” (Marlenko, 2002).
- **ECOEFICIENCIA:** “Es el modo de satisfacer las necesidades humanas con precios competitivos, que incrementen la calidad de vida, mientras se reducen progresivamente los impactos ambientales y la intensidad en el uso de recursos.” (www.medioambiente.gov.ar/ordenamiento/pycs.htm).
- **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:** “La EIA es el proceso global que permite incorporar los criterios ambientales a la toma de decisiones en el diseño y ejecución de políticas, planes, programas y proyectos. Incluye estudios técnicos, sistemas de participación pública, procedimientos administrativos y tomas de decisión por parte de las autoridades competentes.” (Aguiló et al, 1995).
- **BIOMASA:** es la suma total de la materia orgánica viva que se encuentra en un ecosistema en un momento determinado y se expresa en términos de peso seco, masa o volumen (Parde, 1980).

5.1. Naturaleza y ambiente

Es importante citar a Carlos Reboratti, quien distingue entre **naturaleza** y **ambiente**: **naturaleza** “sería el conjunto de los elementos y relaciones terrestres en general, sin una limitación territorial ni temática específicas (por eso diríamos la naturaleza en el Chaco), mientras que **ambiente** se referiría al conjunto de elementos y relaciones biológicos y no biológicos que caracterizan una porción de la Tierra o que rodean y permiten la existencia de un elemento “(Reboratti, 2000, p.17).

El autor continúa diciendo que “Naturaleza y ambiente se refieren al mismo conjunto o sistema, sólo que en distinto nivel de materialidad. El primero es un término teórico y abstracto, el segundo es concreto y específico. La primera definición es sólo conceptual y, mientras que la segunda obedece a un recorte territorial“. (Reboratti, 2000, p.17).

El hombre históricamente ha utilizado lo que la naturaleza le ha ofrecido para satisfacer sus necesidades y asegurar su supervivencia: agua, comida, vestimenta, vivienda, etc., esto es, lo que generalmente se llaman “**recursos naturales**”, y según Reboratti, son “lo que la naturaleza ofrece al hombre sin que éste haga nada por producirlos”. (Reboratti, 2000, p.53).

La **sociedad**, o sea, el conjunto de la población humana y las relaciones que se establecen dentro de ella, al no ser un productor totalmente eficiente, que aprovecha todo lo brindado por la naturaleza, genera una cierta cantidad de residuos que retornan al ambiente, conformando lo que generalmente se denomina “**contaminación ambiental**”.

Por lo que el ambiente es para el hombre organizado en sociedad, a la vez una fuente de recursos y un depósito para sus residuos.

El hombre puede estar o no integrado al ambiente, puede o no pertenecer a la naturaleza, aún existen ciertas teorías sobre esta discusión en las que no ahondaremos en este trabajo, pero sí analizaremos la relación entre el **hombre y el ambiente** y sus consecuencias, abordándolo a distintas escalas de trabajo (Reboratti, 2000).

5.2. Relación sociedad –naturaleza

La **relación sociedad-naturaleza** se fue modificando a lo largo del tiempo. En sus orígenes, el hombre era un integrante más de los ecosistemas naturales: cazaba y pescaba para subsistir. Con los nuevos adelantos tecnológicos fue ampliando su dominio sobre la naturaleza, llegando a nuestros días, en que el afán de progreso y lucro llevan a doblegarla, explotarla y conquistarla.

Históricamente se ha puesto al hombre fuera de su ambiente, situándolo como un enemigo y no como una parte integrante del mismo, y esto sumado a un desconocimiento de las características de la naturaleza y el ambiente tiene consecuencias sobre la sociedad, con impacto negativo que suceden de forma imprevista. Estos sucesos, en general, son llamados “desastres” y “**catástrofes**” cuando su impacto es mayor y su efecto más duradero.

Según este autor, el peligro que corre la sociedad de ser afectada por estos sucesos se llama “**riesgo**”, cuando su probabilidad es medible e “**incertidumbre**” cuando es aleatoria.

La posición del hombre como integrante de la naturaleza lo expone a una serie de **riesgos** y así vive con **incertidumbre**, sin embargo, la percepción del riesgo es diferente en distintos lugares, y tiene una dimensión social, ya que la capacidad para enfrentar las consecuencias de estos riesgos difiere según el nivel socioeconómico de cada individuo (Reboratti, 2000).

5.3. Una cuestión de escala

La noción de “**escala** tiene dos dimensiones: existe por un lado una **escala técnica**, medible numéricamente y que relaciona lo concreto con lo representado, pero también existe una **escala conceptual**, que consiste en aislar elementos de un conjunto para mirarlos con mayor detenimiento y, en otros, agrandar el conjunto para analizar... más elementos que agreguen a su complejidad” (Reboratti, 2000, p.32).

Vinculando esto con la **relación entre el hombre y la naturaleza**, el autor, establece que el problema radica en que entre ambos se desarrollan ciclos de escala diferente: la sociedad se rige por la escala temporal de la vida de un hombre y por una escala territorial o geográfica que depende de su capacidad de desplazamiento. El mundo natural funciona con una escala temporal y territorial distinta: miles de años y fenómenos globales.

El autor vincula, así el tema de la **escala** con la **relación entre la sociedad y su ambiente**: y distingue, el nivel individual, el local, el regional, el nacional y el global. El nivel individual se refiere a un solo actor (una persona, familia o empresa), la agregación territorial de una serie de individuos o empresas da como resultado el nivel local: más cantidad de actores que comparten un escenario ambiental.

El nivel regional, se ubica, según el autor, como una agregación de localidades, sin llegar a tener una formalización de identidad territorial como el Estado Nacional. En este nivel coinciden el ambiente y la sociedad, existen datos comparables. El nivel nacional tiene muchas estadísticas y el nivel global: es relativamente nuevo en las preocupaciones del hombre: incluye fenómenos que no se pueden entender en otro nivel: el calentamiento de la atmósfera y el agujero de ozono. En este nivel existe el problema del manejo global del ambiente, ya que es muy difícil lograr consenso entre todos los países.

Según Reboratti, para medir la **relación entre la naturaleza y la sociedad** existen dos variantes: las que miden la relación y las que miden el efecto de la misma, es decir, las **medidas del impacto**. Entre las primeras, se encuentran: las de volumen, intensidad, diversidad o dinámica, entre las segundas están las que miden la importancia de dos factores: el tipo de elemento ambiental y la escala a la que nos referimos.

Encontraremos mediciones de impacto sobre la atmósfera, el agua, el suelo, la vegetación, etc. y en las escalas individual, local y regional, en la escala nacional y global es más difícil, debido a que las estadísticas sobre estos niveles son más recientes (Reboratti, 2000).

Por lo que retomando estos conceptos, en este trabajo intentaremos analizar el proyecto en distintas escalas, de acuerdo con el nivel y los fenómenos involucrados: individual (actor: empresa), local (impacto ambiental en la Cuenca del Arroyo San Jacinto), regional (caracterización del ambiente), nacional (normativa del proyecto) y global (impacto ambiental en las emisiones de gases de efecto invernadero).

Como los procesos físico naturales se entrelazan con relaciones socioeconómicas y configuran distintos **usos de la tierra**, y esto conduce a una particular distribución de la infraestructura, los asentamientos humanos, etc. en el espacio, es que se tomó como

punto de partida de este trabajo el tradicional análisis geográfico **de usos de la tierra** en un espacio concreto (como se menciona en uno de los objetivos específicos de este trabajo **CAPITULO 3**).

5.4. El concepto de recurso natural

Carlos Reboratti menciona sobre “**recursos naturales**” que es “lo que la naturaleza ofrece al hombre sin que éste haga nada por producirlos”, cabe agregar que para que un recurso sea considerado como tal, se necesitan dos factores que coincidan: la existencia objetiva del mismo y la necesidad de usarlo por parte de la sociedad. Esta necesidad es la que transforma los “elementos naturales” en “recursos naturales”. (Reboratti, 2000, p.53).

5.5. Tipos de recursos naturales

Según este autor, existen distintos tipos de recursos naturales: perpetuos, no renovables, renovables y potenciales.

Los **recursos naturales perpetuos** son las que la sociedad utiliza y, que son prácticamente inagotables, como ser, la **luz solar**, el aire o el viento. Estos recursos no tienen asignado un valor monetario, pero sin ellos la vida del hombre sería imposible.

Los **recursos naturales no renovables** son los que tienen origen en procesos geológicos, por lo que la escala temporal de ellos es muy distinta a la del hombre. Su existencia es fija e inmutable, por ej. Los minerales.

Los **recursos naturales renovables** son de origen biológico y son capaces de reproducirse en tiempos aceptables para el hombre. La explotación de este tipo de recursos es y ha sido fundamental en la relación naturaleza-sociedad últimamente, debido a que ha sido discriminada e irracional, superando ampliamente su velocidad de renovación.

Los **recursos naturales potenciales**, son aquellos elementos naturales que teniendo en cuenta la tecnología futura y la economía pueden llegar a transformarse en recursos naturales. Por ejemplo, la biomasa.

La **biomasa** incluye la madera, plantas de crecimiento rápido, algas cultivadas, restos de animales, etc. Es una fuente de energía procedente, en último lugar, del sol, y es renovable siempre que se use adecuadamente.

La biomasa puede ser usada directamente como combustible. Alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía. El problema es que en muchos lugares se está quemando la madera y destruyendo los bosques a un ritmo mayor que el que se reponen, por lo que se están causando graves daños ambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc.

También se puede usar la biomasa para preparar combustibles líquidos, como el metanol o el etanol, que luego se usan en los motores. El principal problema de este

proceso es que su rendimiento es bajo: de un 30 a un 40% de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol.

Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener biogás. Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor. En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible. (Ver www.esi.unav.es).

Con respecto a la definición de “**recursos naturales**”, y los considerados “**renovables**” o “**no renovables**”, es necesario también citar a Jorge Morello y su distinción entre **recursos de génesis antigua** y de **génesis actual**.

Los **recursos de génesis antigua** deben su ubicación, concentración y calidades o propiedades a procesos de génesis que hoy no son operativos. En el caso de los recursos mineros metálicos y no metálicos, su ubicación, su ley y sus propiedades obedecen a procesos de geomorfogénesis y mineralogénesis que hoy operan sobre la tierra de distinta manera y con distinta intensidad.

El autor denomina a los **recursos de génesis actual** a “aquellos cuyos requerimientos de reproducción pueden ser cumplimentados en el estado actual de evolución de los ecosistemas de la biósfera, independientemente del tiempo de regeneración de los mismos” (Morello, 1982).

Los **recursos de génesis antigua** pueden tener influencia en los de **génesis actual**, sobre todo en los procesos de remoción, concentración y transporte.

Por ello, Morello prefiere utilizar esta distinción y no hablar de recursos renovables y no renovables, ya que se puede confundir su significado real, en realidad estos dos tipos de recursos: de génesis actual y de génesis antigua, interactúan mediante el uso humano, ambos tienen propiedades diferentes y su disponibilidad no depende del recurso en sí mismo, sino del sistema social y económico en cuanto a cómo se usan éstos por el hombre.

Pero en este trabajo en particular, seguiremos la definición y la clasificación de Carlos Reboratti. A mi juicio es más abarcativa, ya que incluye también los recursos potenciales y es la clasificación tradicionalmente más reconocida, aunque consideramos y hacemos mención al uso de los recursos como parte fundamental del ecosistema, siguiendo al enfoque de Jorge Morello.

La explotación de un recurso natural, implica la extracción del recurso, como primer paso y ésta necesita no sólo una evaluación económica sino también una evaluación social y ambiental.

Por lo que la **relación naturaleza-sociedad** será analizada en este trabajo desde el punto de vista de los efectos que sobre ésta tiene la sociedad.

5.6. Conservación y desarrollo

El crecimiento demográfico, la creciente urbanización y el avance de las actividades económicas han provocado cambios en la estructura de las regiones. Estos cambios fueron, en algunos casos positivos, y permitieron que determinadas áreas se incorporen al proceso productivo, que se eleve el nivel de vida de la sociedad o que se conozcan nuevos adelantos tecnológicos.

Pero a raíz de ello, también se agudizaron los problemas ambientales, se produjeron alteraciones con consecuencias negativas para el entorno: contaminación, desertización, inundaciones, etc.

En general, todo proceso de desarrollo produce cambios en el medio ambiente: positivos y negativos.

Es necesario, entonces primero establecer una distinción entre **conservación** y **desarrollo**.

Según P. Gutman (1984), en su libro “Conservación y Desarrollo” declara que ambos conceptos no son incompatibles, sino que deben complementarse y enriquecerse mutuamente.

Existen varios tipos de desarrollo, como varios tipos de conservación.

Dentro del **desarrollo**, el autor diferencia: liberalismo, desarrollista y ecodesarrollo.

El primero, “llama a dimensionar nuestras sociedades de acuerdo con las demandas del mundo”. Las tendencias desarrollistas tienen como estrategia la acción del estado para promover la industrialización del Tercer Mundo, según el modelo de Europa y Estados Unidos. Por último en el desarrollo alternativo han sido tenidas en cuenta las consideraciones ambientales, esto implica un uso de los recursos naturales y humanos sostenible en el largo plazo, con atención a las necesidades básicas de la población, incluyendo las generaciones futuras, un uso creativo de la variedad natural y cultural y un énfasis en las escalas, tanto regional como local.

Dentro del **conservacionismo**, distingue: la conservación activa y transformadora de los campesinos recolectores (que perdura aún en la actualidad), la conservación “aristocrática” o del señor feudal, que concibe a la naturaleza como solaz y lugar de diversión de la nobleza; o el conservacionista ambientalista, que busca prioridades naturales y sociales, utilizando el medio ambiente para las generaciones actuales, pero pensando también en las futuras. No sólo entiende la preservación del medio ambiente, sino también el mantenimiento, la utilización sostenida, la restauración y la mejora del entorno natural.

Es menester, que el desarrollo debe reflejar en sus propios objetivos y estrategias las necesidades de la conservación y la conservación incorporar en sus prioridades los objetivos del desarrollo.

Ambos conceptos son mutuamente necesarios. Ya no se propone “preservar” el planeta como un gran Parque Nacional, dejarlo intacto, no explotarlo. Se tomó conciencia que

es necesario incorporar los recursos naturales al proceso de desarrollo, pero procurando un uso sostenido de los mismos a largo plazo.

5.7. “El desarrollo sostenible: una nueva utopía?”

Carlos Reboratti, en “Ambiente y Sociedad” alude a un concepto difícil y cargado de historia que al llegar al lenguaje de los políticos ha perdido su sentido real. Igualmente desarrollaré brevemente sus comentarios y su amplio análisis del concepto, para ser aplicado en el marco de este trabajo (Reboratti, 2000).

El concepto de **Desarrollo Sostenible** tiene su origen en el Informe Brundtland, documento desarrollado por la ex primer ministro de Noruega Go Harlen Brundtland en 1987 en su libro *Nuestro Futuro Común*. Este informe fue base para la reunión de Río de Janeiro de 1992 y tiene una visión global de las relaciones entre el ambiente y la sociedad.

A diferencia de otros informes internacionales que como contrapartida de las visiones pesimistas de los temas socioambientales habían aparecido dentro de lo que Carlos Reboratti denomina la “comunidad internacionalista”, el Informe Brundtland, a pesar que no formula soluciones prácticas a los problemas sociales, tiene mucha importancia ya que define el término “desarrollo sostenible”, en forma clara. Los vaivenes de su uso, especialmente en discursos públicos, han hecho que el concepto tenga un uso indiscriminado y confuso en la actualidad.

En el concepto se relacionan dos términos: “desarrollo” y “sostenibilidad”. El primero se comenzó a aplicar después de la Segunda Guerra Mundial y en un principio se refería a un proceso unidireccional, con diferentes estadios de desarrollo, y luego se fue diferenciando de la idea de crecimiento económico, siendo entonces el **desarrollo** el proceso por el cual los beneficios de ese crecimiento económico se redistribuían entre toda la población.

Con respecto a “**sostenibilidad**”, el autor esgrime que es originariamente propio de la ecología, entendiéndose por sostenibilidad a la “posibilidad de un ecosistema de mantenerse en el tiempo con mínimas modificaciones (sostenibilidad: característica de un proceso o estado que se puede mantener indefinidamente)”.

Entonces, a partir de 1980 comienza a cambiarse la palabra “sostenibilidad” por “sustentabilidad”, cuando se la unía a la idea de “desarrollo”.

Según Carlos Reboratti, a partir de la definición ampliamente difundida “El **desarrollo sostenible** es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” se cambia la perspectiva del concepto, que trasciende los límites originarios de la ecología y llega a las ciencias sociales. Entonces, “no es que la sociedad realiza el desarrollo sostenible del ambiente, sino que el desarrollo sostenible de la sociedad incluye, entre otras, una dimensión ambiental”.

En general, la mayoría de los trabajos sobre este tema se refieren a la relación de la sociedad con los recursos naturales o con el medio ambiente, no considerando las

características de esa sociedad, por lo que en este trabajo, se procuró incluirlas. (Ver **CAPITULO 13 – ANEXOS – 13.1.2. Medio Socioeconómico**).

Según el autor el **desarrollo sostenible** “es una meta a alcanzar, una posibilidad que aparece en el futuro y que tal vez nunca alcanzemos. Pero para muchos, vale la pena intentarlo” (Reboratti, 2000, p.202).

Concluye el autor que el **desarrollo sostenible** debe ser un concepto abarcador de todas las facetas del desarrollo, y generar en cada sector manejos específicos, es decir, técnicas dirigidas a obtener un resultado esperado: por ejemplo la perpetuidad de una actividad en el tiempo, que no necesariamente da como resultado el desarrollo sostenible.

La no renovabilidad de un recurso local se refiere a la situación de ese recurso en ese lugar: pero si ese recurso se repite en otros lugares y en cantidad suficiente, puede ser que la sociedad decida utilizarlo y agotarlo, teniendo en cuenta el stock global y nacional del mismo recurso. Un cierto uso de la tierra o de un recurso, puede aparecer “no sostenible”, si lo miramos desde una perspectiva ambiental y local, pero sostenible si lo miramos desde otra social y nacional.

Carlos Reboratti señala que hay una contradicción entre varios trabajos que han pretendido aplicar la idea de **desarrollo sostenible** a América Latina, y que esta región se ha caracterizado principalmente por 22 casos de proyectos de inversión y “desarrollo”, aunque éstos han tendido más a un subdesarrollo insostenible que a lo que pretendían instalar (Reboratti, 2000).

5.8. Evaluación de impacto ambiental

Teniendo en cuenta a Claudio Daniele “...se hace necesario incorporar la dimensión ambiental desde el inicio de un proyecto...”. “Una gestión ambiental adecuada se debe desarrollar durante toda la vida útil de las obras, a fin de minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios...asegurando la óptima asignación de la inversión y del uso de los recursos existentes en su área de influencia.” (Daniele, 1998, p. 1).

Esto coincide con uno de los objetivos específicos de este trabajo: Incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones empresariales desde el inicio de un proyecto (Ver 3.2.1.) y con los temas que se desarrollan en este punto.

Según Casermeiro *et al* en el libro “Avances en Evaluación de Impacto Ambiental y Ecoauditoría”, destacan que el modelo del **desarrollo sostenible** se basa en cinco puntos (Brundtland, 1998):

- principio del uso sostenible
- principio de prevención
- principio de promoción
- principio de responsabilidad: *el que contamina paga*
- principio de solidaridad: reajuste Norte-Sur

y que el modelo del desarrollo sostenible sirve como nexo de unión entre dos sistemas, el socioeconómico y el ambiental, y en general, se realizaron varios intentos para regular esta interacción entre ambos sistemas. Por ejemplo intentos de regulación directa entre las empresas contaminadoras (estas empresas pagan a los contaminados), por regulación directa (se determinan niveles standard de calidad ambiental, por ej. Las Directivas de la Comunidad Económica Europa que regulan los vertidos), y también el principio de equidad económica “el que contamina paga”, en gran parte presente en la legislación española (Casermeiro *et al*, 1997).

Por lo que la **Evaluación de Impacto Ambiental** surge en este contexto como un procedimiento en este modelo de desarrollo sostenible, que toma en cuenta sus principios fundamentales, centrándose en el principio de la prevención, buscando minimizar o evitar los impactos ambientales originados por las actividades humanas. En lo que ahondan los mencionados autores es en “perfeccionar la aplicación de los citados principios básicos contemplados en el modelo de desarrollo sostenido” (Casermeiro *et al*, 1997, p. 24).

Existen varias definiciones de **Evaluación de Impacto Ambiental**, concepto que fue modificándose a lo largo del tiempo hasta llegar por ejemplo a la definición dada por Aguiló *et al*. (1995):

“La EIA es el proceso global que permite incorporar los criterios ambientales a la toma de decisiones en el diseño y ejecución de políticas, planes, programas y proyectos. Incluye estudios técnicos, sistemas de participación pública, procedimientos administrativos y tomas de decisión por parte de las autoridades competentes” (Casermeiro *et al*, 1997, p. 24).

En los años 60 se encuentran los primeros antecedentes de la actual EIA en Estados Unidos, en los trabajos de la EPA (Environmental Protección Agency) que se concretan en la promulgación de la NEPA (National Environmental Policy Act) que entra en vigor el primero de enero de 1970. Esta ha sido la base y la influencia del desarrollo posterior de la EIA en todo el mundo (Casermeiro *et al*, 1997).

En la legislación argentina, y específicamente la de la provincia de Buenos Aires, dentro del cual este proyecto está enmarcado, la **Ley 11.459/93 de Radicación Industrial y su Decreto Reglamentario 1741/96**, no incluyen una definición de EIA, pero sí se citan aspectos técnicos mínimos que debe contemplar la Evaluación de Impacto Ambiental. Teniendo en cuenta si los establecimientos industriales son a instalarse de 2° categoría (Anexo 4, Apéndice I), de 3° (Anexo 4, Apéndice II), parques industriales (Anexo 4, Apéndice III) o establecimientos instalados o preexistentes (Anexo 5, Apéndices I, II ó III) dependiendo de su categoría o si están dentro de un parque industrial (Ver www.spa.gba.gov.ar).

Se citan a continuación los mencionados aspectos técnicos que un establecimiento preexistente de 2° categoría debería incluir, de acuerdo con el Decreto 1741/96, Anexo 5, Apéndice I:

1) **Evaluación Ambiental**: Sintética descripción de los recursos ambientales del área de influencia del establecimiento, realizada en función de información antecedente (existente). Deberá involucrar:

1.1. Medio Ambiente Físico

1.1.3. Recursos hídricos

1.1.3.1. Superficial

1.1.3.2. Subterráneo

1.1.4. Atmósfera

1.1.4.1. Variables atmosféricas

1.1.4.2. Relación con el establecimiento

1.2. Medio Ambiente Socioeconómico y de Infraestructura:

1.2.1. Densidad poblacional

1.2.2. Usos y ocupación del suelo

1.2.3. Infraestructura de servicios.

1) **Auditoría Ambiental del Establecimiento:** descripción de los procesos y actividades desarrolladas, verificación del encuadre legal ambiental de los residuos sólidos y semisólidos, efluentes líquidos, emisiones gaseosas, etc, generados por el establecimiento. Deberá incluir:

2.1. Líneas de producción – Diagramas de flujo

2.2. Caracterización y tratamiento de los residuos sólidos y semisólidos. Balance de masas. Destino final.

2.3. Caracterización y tratamiento de las emisiones gaseosas.

2.4. Caracterización y tratamiento de los efluentes líquidos. Balance de masa. Destino final.

2.5. Condiciones y medio ambiente de trabajo.

2.6. Riesgos específicos de la actividad – seguridad operativa

2.7. Condiciones de transporte y almacenamiento de materias primas e insumos.

2.8. Conclusiones respecto del encuadre legal y el cumplimiento de la normativa específica para cada caso, por parte del establecimiento.

2) **Evaluación de Impactos Ambientales (EIA):** identificación de los impactos ambientales asociados al funcionamiento del establecimiento en el medio circundante. Se deberá discriminar en:

3.1. Identificación y Cuantificación de Impactos:

3.1.1. – Positivos y negativos

3.1.2. - Valoración absoluta o relativa

3.1.3. – Directos e indirectos

3.1.4. – Reversibles e irreversibles

3.1.5. – Otros atributos.

3.2. Medidas Mitigadoras de los Impactos Negativos.

3) **Cronograma de Correcciones y/o Adecuaciones (si correspondiera):** Plan de trabajos y cronograma de tareas para la implementación de correcciones y/o adecuaciones, edilicias y/o tecnológicas, para poner en regla el establecimiento respecto de la legislación ambiental vigente.

- 4) **Manual de Gestión Ambiental:** Se elaborará un Manual de Gestión Ambiental del establecimiento, que contendrá los objetivos y las metas ambientales perseguidas, las posibles condiciones de operación anormales, incidentes, accidentes y las situaciones de emergencia potenciales, con las correspondientes instrucciones de procedimientos y los planes de emergencia establecidos.

Anexos: planos, protocolos de análisis y toda otra documentación acompañante.

La **Ley Nacional de Minería 24.585** incluye la realización de un **Informe de Impacto Ambiental**, definiendo a éste como el “Documento que describe un proyecto minero, el medio donde se desarrolla, el impacto ambiental que producirá y las medidas de protección del ambiente que se proponen adoptar” (Art. 9°) (Ver www.spa.gba.gov.ar).

El **Decreto Reglamentario 968/97 de la Provincia de Buenos Aires** tiene por objeto complementar los contenidos de la Ley Nacional N° 24.585 a través de sus disposiciones y de sus Anexos, los que forman parte integrante del mismo como:

Anexo I: GLOSARIO

Anexo II: Informe de Impacto Ambiental para la etapa de Prospección.

Anexo III: Informe de Impacto Ambiental para la etapa de Exploración.

Anexo IV: Informe de Impacto Ambiental para la etapa de Explotación.

Anexo V: Informe de Impacto Ambiental para establecimientos mineros existentes.

La **Ley de la Provincia de Buenos Aires, N° 11.723**, de protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, en su artículo 11, también menciona la EIA.

Artículo 11: Toda persona física o jurídica, pública o privada, titular de un proyecto de los alcanzados por el artículo anterior está obligada a presentar conjuntamente con el proyecto, una **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** de acuerdo a las disposiciones que determine la autoridad de aplicación en virtud del artículo 13°.

Sin embargo, esta ley, aún no está reglamentada, por lo que no está vigente en la Provincia de Buenos Aires.

En general, Casermeiro *et al* plantean que existen dos grandes grupos de metodologías, utilizadas frecuentemente en las **EIA**.

Los métodos de identificación de impactos, como ser listas de comprobación o check list, las matrices de interacción o los diagramas de flujo, y por otra parte existen los métodos de evaluación de impactos y selección de alternativas, como las matrices de Leopold, el método Sørensen, el método del Comité Internacional de Grandes Presas, etc. (Casermeiro *et al*, 1997).

Conceptualmente se distinguen la **evaluación de impacto ambiental** del **estudio de impacto ambiental**, ambos son diferentes, aunque uno es parte del otro, en tanto y

cuanto este último es el análisis estrictamente técnico y una parte de la evaluación de impacto ambiental. “La EIA es el proceso que tiene lugar cuando en la evaluación de una determinada actividad se llega a tomar una decisión” (Santiago González Alonso, 1997, p.38). Según este autor existen tres etapas en los EIA (Estudios de Impacto Ambiental): identificación, caracterización y evaluación.

En este caso y para este trabajo, consideraremos algunos aspectos técnicos que deben contemplar los EIA (Estudios de Impacto Ambiental) en el caso de un establecimiento instalado y de 2° categoría. Por lo que se toma en cuenta y como referencia, en parte, lo descrito en el Anexo 5, Apéndice I del mencionado Decreto Reglamentario. Además la adopción de cierto criterio metodológico se basa en las fuentes de información disponibles como así también en la calidad de estas fuentes.

5.9. Metodología de trabajo

Luego de haber resumido sintéticamente lo que se pretende de este trabajo (**CAPITULO 1**), planteado las hipótesis originales (**CAPITULO 2**), y los objetivos generales y específicos (**CAPITULO 3**), se definió el problema y se describió el proyecto a evaluar (**CAPITULO 4**).

Se buscaron antecedentes del mismo, en función de distintos análisis: sustitución energética dentro del sector cemento y en otros sectores productivos, como así también vinculación con proyectos dentro del Protocolo de Kioto (Mecanismo de Desarrollo Limpio, Implementación Conjunta).

Se pretendió realizar una visión integradora, desde varias dimensiones y varias disciplinas, desde la teoría hasta la práctica de una industria en particular, tomando la mayor cantidad de elementos posible, pero permitiendo un proyecto con realismo y seriedad o rigor científico. A distintos niveles de análisis y tomando ciertas variables o indicadores para poder llegar a una conclusión aplicable: un proyecto que se haga realidad a nivel local, analizado desde distintas escalas conceptuales, y tomado como punto de partida y no como solución final en un camino hacia una relación entre la naturaleza y la sociedad cada vez más adecuada y sostenible.

Se realizó un análisis de bibliografía especializada en el tema vinculado al proyecto desde el ámbito de la geografía, como así también de otras disciplinas afines (geología, ecología, ingeniería, etc) y otras fuentes: Internet, organismos internacionales, gubernamentales nacionales, provinciales y locales, información provista y generada por la empresa a cargo del proyecto, e información generada ad hoc para esta investigación. La misma se detalla en el **CAPITULO 12 – REFERENCIAS**. En este mismo capítulo también se incluyen las abreviaturas y siglas utilizadas en el trabajo, que se destacan en el texto en **negritas**.

Una vez elaborado el marco teórico se procuró vincular las principales definiciones a lo largo de todo el trabajo y aclarando cuál era la concepción que quería significar el autor, como así también el sentido que tenía en este contexto. Como por ejemplo las definiciones de **recurso natural, uso de la tierra y desarrollo sustentable (CAPITULO 5)**. Estas palabras también se destacan en **negritas** en el trabajo.

Luego se refirió la definición de **desarrollo sustentable** a un recorte territorial específico, analizándolo en distintas escalas de trabajo: individual, local, regional, nacional y global y en tres dimensiones diferentes: ambiental, social y económica.

Se describió el área objeto de estudio, la Cuenca del Arroyo San Jacinto, en el Partido de Olavarría, desde el punto de vista ambiental y socioeconómico, donde el proyecto de sustitución energética está planeado. Se analizaron los impactos del mismo.

Para ello se utilizaron dos matrices: una actual y una futura, a los efectos de realizar un **estudio de impacto ambiental (CAPITULO 10)**. A partir de allí se sacaron las principales conclusiones (**CAPITULO 11**).

Para la confección de las matrices y para poder identificar los principales impactos se estudió y analizó la información relativa a la actividad de fabricación de cemento (descrita en el **CAPITULO 7**), como así también su vinculación con el ambiente afectado. Se determinaron las principales etapas del proceso de fabricación: **cantera, molino polvo crudo, horno, molino de cemento y embolsadora**, donde se incluyeron diagramas de flujo por sector para identificar las entradas y salidas de **emisiones y residuos (R)** (vibraciones, filtros de mangas, agua, material de destape, ruidos, gases y material particulado, lubricantes, etc), **materias primas (M)** (yeso), **materias auxiliares (A)** (como explosivos, neumáticos, aire, lubricantes, etc.), **productos intermedios (I)** (como ser el clinker) y **materias secundarias (S)**, como ser aditivos o cáscara de maní, girasol, arroz, etc. Se determinaron así los principales **aspectos ambientales** de la fabricación de cemento y sus **impactos** en los medios natural y socioeconómico. Estos se encuentran en **Cuadro N° 1 Resumen Aspectos - Impactos Ambientales del proceso de fabricación de cemento (CAPITULO 13 – ANEXOS)**.

Como se mencionó en este capítulo y según Santiago González Alonso (1997) existen tres etapas en los **EIA (Estudios de Impacto Ambiental)**: identificación, caracterización y evaluación. La etapa de identificación se resume en la tabla mencionada anteriormente. Para la segunda etapa de **caracterización o predicción** hay que analizar como funciona lo significativo para proponer los medios adecuados y contrarrestarlos. En la última etapa o **evaluación** hay que evaluar la importancia relativa de lo identificado como significativo.

La utilización de una adaptación de la Matriz de Leopold, una matriz de causa-efecto como la elaborada en este estudio, servirá para vincular las actividades con los elementos del medio (Leopold *et al*, 1971).

Si bien este método de evaluación es de tipo matricial y es más común, presenta la dificultad de la consideración temporal, por lo que se realizaron dos **Matrices de Impacto Ambiental (Cuadro N° 2 - CAPITULO 13 – ANEXOS)**, fase **situación actual y situación futura**, donde se incluyen en las distintas columnas de las mismas, las actividades susceptibles de producir impactos y en las filas los distintos componentes del medio receptor: natural y socioeconómico, antes y luego del proyecto. También se incluyen las medidas de mitigación recomendadas y evaluadas.

Dentro de las actividades se incluyeron las grandes etapas del proceso de fabricación de cemento identificadas en el **CAPITULO 7**, desagregando las mismas en subetapas, en algunas columnas se incluyó también el equipo involucrado en la misma.

Se consideraron en las matrices los impactos significativos, no significativos y variables.

Continuando con la segunda etapa de este estudio de impacto ambiental para **caracterizar las interacciones** entre el medio y las actividades se utilizaron modelizaciones u otros métodos para analizar cómo funciona esa interacción. En este caso se recurrió a analizar los más significativos, o los críticos, como ser **Calidad de Aire, Uso de la Tierra, Generación de empleo, Inversión directa y Renta**, que han sido seleccionados además por la información disponible. También se caracterizan otros no incluidos en la matriz, como ser **Participación de los individuos y Relación sociedad – naturaleza**.

En la etapa final de **evaluación** se analiza sólo la importancia de los impactos significativos derivados de este proyecto según varias variables, se comparan ambas matrices, la de fase actual y la de situación futura, arribando a las conclusiones del estudio.

Los **impactos significativos** fueron clasificados según su tipo: positivos o negativos, y han sido evaluados de acuerdo con la siguiente escala de magnitud, asignándole un color diferente a cada uno:

Impactos Significativos Positivos:

Bajo: color verde claro

Medio: color verde intermedio

Alto: color verde oscuro

Variable: V en color verde.

Impactos Significativos Negativos:

Compatible: la recuperación del impacto no precisa medidas correctoras y es inmediata al cese de la actividad. Identificado en la matriz en color amarillo.

Moderado: no precisa medidas correctoras intensas, aunque requiere cierto tiempo hasta llegar a las condiciones naturales. Identificado en la matriz en color naranja.

Crítico: precisa medidas correctoras intensas, y a pesar de ello, necesita un período de recuperación prolongado, o su magnitud es superior al umbral aceptable. (Casermeiro *et al*, 1997). Identificado en la matriz en color rojo.

Variable: no se puede predecir su intensidad o cualidad o su resultado depende de otras variables o impactos diferentes. Identificado en la matriz en V.

Los **impactos no significativos** son del tipo neutro, cuya magnitud se considera nula.

Asimismo los impactos se clasificaron de acuerdo con su valoración en absolutos o relativos:

Absolutos (a): se evalúan en referencia a un patrón, condición, estándar nacional, provincial, municipal o internacional, o marco reglamentario concreto preexistente a la evaluación.

Relativos (r): su evaluación se refiere a criterios profesionales o técnicos relativos que consideran generalmente la valoración de un efecto en el contexto del medio receptor en su conjunto y a una escala no solamente local, sino regional o hasta global en el caso de afectación de componentes de alta jerarquía.

De acuerdo a la reversibilidad del impacto, se subdividen en reversibles o irreversibles:

Reversibles (R): cuando a corto plazo desaparecen o se revierten espontáneamente por los mismos mecanismos compensadores o reguladores del medio ambiente, de sus componentes naturales (dilución, dispersión).

Irreversibles (I): a corto o mediano plazo cuando se requiere de una acción concreta por parte de los responsables del proyecto o por las autoridades locales, con la inversión de recursos humanos, técnicos y económicos para la recuperación de las condiciones ambientales anteriores.

Por el tipo de impacto, éstos también pueden clasificarse en directos o indirectos:

Directos (d): la manifestación de los impactos a través de una relación causa efecto directo de un componente o acción de las obras o el proyecto sobre un componente ambiental que es afectado.

Indirectos (i): los impactos se manifiestan a través de una secuencia ó cadena de efectos causales que se evidencia en forma indirecta.

Las principales dificultades de esta investigación se centraron en la poca información disponible comparable y actualizada localmente, por lo que se recurrió en su mayor parte a fuentes de Internet, participación en Seminarios y a la gran cantidad de estudios inéditos realizados por la propia empresa, y todo ello es lo que movilizó además, la elección del tema de referencia.

Como metodología de este trabajo y para lograr una adecuada y real evaluación de impacto ambiental se realizaron recorridas en campo en el área objeto de estudio, vinculada al proyecto de sustitución energética, cuenca del Arroyo San Jacinto, dentro del partido de Olavarría, Provincia de Buenos Aires. En el **CAPITULO 13 – ANEXOS – TOMO II** – se incluye toda la información relativa a estas salidas, como así también fotos y datos recolectados en las campañas mencionadas.

Como resumen de estas recorridas del área objeto de estudio se confeccionó un **Mapa de usos de la tierra – Olavarría: área objeto de estudio**. Allí se delimita la cuenca del Arroyo San Jacinto. Este mapa también se incluye en el **CAPITULO 13 – ANEXOS – TOMO II (Ver Figura N° 5)**.

La elaboración de la cartografía mencionada se basó en imágenes satelitarias, datos obtenidos mediante tecnología **GPS** y trabajos de campo.

Para una mejor comprensión de la metodología utilizada se realizó un **Esquema de análisis de este estudio**, que se encuentra en el **CAPITULO 11 – CONCLUSIONES** y en el **CAPITULO 13 – ANEXOS – TOMO II (Figura N° 1 – Parte B)**. En el mismo se detallan las etapas, los métodos de trabajo, los actores involucrados, la

información estratégica y los instrumentos utilizados. También se incluyen los objetivos y el análisis realizado en cada etapa, vinculado con el número de capítulo en donde se encuentran.

Esta Figura también se incluye en el **CAPITULO 1 – PLAN DE TESIS. BREVE RESUMEN – TOMO I**, a los efectos de anticipar la metodología utilizada, aunque no los contenidos de la misma (Ver **Figura N° 1 – Parte A**).

5.10. Resumen del capítulo

En este capítulo se pretende comprender el problema con una visión integradora, aportando desde la Geografía definiciones básicas, como **uso de la tierra**.

El estudio de una actividad como la fabricación de cemento desde una perspectiva en tres dimensiones: ambiental, social y económica y localizarla en un espacio concreto, cuenca del Arroyo San Jacinto, analizar el problema en distintas escalas conceptuales de trabajo y analizar la relación sociedad-naturaleza y las medidas del impacto, constituyen los objetivos parciales de este capítulo.

A través de las definiciones de desarrollo sustentable, uso de la tierra, ecoeficiencia, evaluación de impacto ambiental y biomasa, se presentan los distintos puntos analizados: la relación sociedad-naturaleza, las escalas de análisis, los recursos naturales, conservación y desarrollo, que se manejarán durante toda la tesis. Finalmente se explica la metodología de trabajo utilizada en este estudio, vinculando todos los pasos enunciados anteriormente.

CAPITULO 6 – MADERA /BIOMASA: FUENTE DE ENERGIA RENOVABLE

6.1. Oferta de madera a nivel mundial

La superficie boscosa mundial comprende 3.000 millones de hectáreas de bosques naturales que en teoría pueden ser utilizados por la industria forestal. Los bosques de latifoliadas constituyen el 60% de esta superficie y se encuentran mayoritariamente en el hemisferio sur, en zonas tropicales y subtropicales de Sudamérica, África y el sur de Asia. En cambio, los bosques de coníferas, que conforman el 40% restante de los recursos forestales naturales del planeta, se concentran en el hemisferio norte, particularmente en Siberia, Escandinavia y América del Norte.

Por su parte, las plantaciones artificiales ocupan solamente un área cercana a 170 millones de hectáreas, siendo la superficie productiva significativamente menor. Las plantaciones presentan enormes ventajas productivas con respecto a los bosques naturales, como:

- Rapidez de crecimiento
- Silvicultura conocida
- Mayor posibilidad de planificar las faenas
- Mayor homogeneidad de la materia prima
- Alta concentración de volumen por unidad de superficie
- Problemas ambientales de perfil comparativamente bajo.

De los recursos forestales mundiales se cosechan anualmente 3.400 millones de m³, de los cuales 1.600 millones de m³ corresponden a madera industrial y provienen predominantemente de bosques de coníferas. En los últimos treinta años la cosecha mundial se ha incrementado a un ritmo anual medio de 1,8%, observándose una estrecha correlación de este incremento con el crecimiento de la población y el mejoramiento de las condiciones de vida en diferentes partes del mundo, el cual se traduce en un mayor consumo per capita de productos forestales.

Las fuertes tendencias de crecimiento de la población que se observan a nivel mundial implicarán una mayor presión sobre los recursos forestales. De hecho, de 1950 al presente, la superficie de bosques cerrados por habitante ha disminuido 2,7 veces, al pasar de 1,6 a 0,6 hectáreas por habitante. Si bien los recursos existentes son de una magnitud considerable, existen varios factores que ponen en duda la capacidad de satisfacer las demandas futuras de madera que se avecinan, entre los cuales se destacan los siguientes:

- Dificultades de accesibilidad y falta de infraestructura para aprovechar los recursos forestales en extensas áreas del planeta. Este es el caso de áreas con bosques de coníferas en la **ex-URSS** y áreas muy vastas de bosques tropicales.
- Rendimientos muy bajos de ciertas especies, que no justifican el desarrollo de operaciones comerciales. En bosques tropicales, por ejemplo, la cantidad de ejemplares comerciales es muy baja por unidad de superficie.
- Un proceso de deforestación que alcanza tasas estimadas en más de 15 millones de hectáreas al año en el planeta. En Sudamérica, puede mencionarse el caso de Brasil,

donde se calcula que se destruye más de un millón de hectáreas al año, y Colombia, donde la deforestación anual se eleva a 0,6 millones de hectáreas según fuentes gubernamentales.

· Los consiguientes problemas ambientales y de otro tipo han originado acciones en favor de la conservación de los recursos naturales del planeta. Estas acciones se expresan en restricciones tanto en la tala de bosques naturales como en el comercio internacional de la madera procedente de estos últimos. Como ejemplo del primer caso se puede citar la legislación ambiental actual en los Estados Unidos que llevará a una reducción de la producción de madera rolliza de este país de los 155 millones de m³ registrados en 1990 a 108 millones de m³ en 2005/6. Como ejemplo de las restricciones al comercio, Australia está considerando importar madera exclusivamente de países que manejan sus bosques en forma sostenible y ejercen un estricto control al respecto. Japón también ha declarado que al iniciarse el próximo siglo sólo desea adquirir madera de bosques implantados. De manera más general, la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (O.I.M.T.) planteó en 1994 que, al año 2000, todas las exportaciones de madera de bosques tropicales procedan de bosques manejados en forma sostenible e, incluso, considera incorporar a esta norma en el futuro los bosques boreales y templados (Ver www.oas.org).

El escenario para este fin de siglo está marcado, entonces, por cambios significativos en la estructura de la oferta mundial de madera. De un lado, productores tradicionales como Estados Unidos, Canadá o Malasia ceden crecientemente el terreno a países forestales emergentes como Nueva Zelanda, Sudáfrica, Brasil y Chile. Además, las plantaciones desplazan cada vez más a los bosques nativos en la oferta mundial de madera. Por otra parte, algunos países tradicionalmente exportadores de materias primas forestales han desarrollado una industria de la madera con el fin de exportar productos con mayor valor agregado, tal como ha sucedido en el Sudeste Asiático, con la consiguiente caída de las exportaciones de materias primas tropicales, si bien ésta reconoce también otras causas como ya se indicara.

Suele haber consenso entre los especialistas en el tema forestal de que, en el futuro, el balance oferta-demanda del recurso forestal será, en el mejor de los casos, bastante ajustado y más probablemente negativo.

6.2. Oferta de madera a nivel regional

Las condiciones previstas en la configuración de la forestación a nivel mundial representan oportunidades para los países del Cono Sur americano (Chile, Argentina y Uruguay).

“Existe una creciente preocupación a nivel mundial por la preservación de la contribución ambiental de los bosques, tanto en lo que hace a la conservación de las especies y la diversidad biológica, como a la mitigación de los cambios climáticos y la protección de los suelos “(Ramos *et al*, 2001, p. iii).

En dicho contexto, y vista la necesidad de abastecer una creciente demanda de maderas, la implantación de bosques aparece como la mejor alternativa para resolver ese conflicto. “En tal sentido, numerosos países y organizaciones internacionales comienzan a adoptar resoluciones en el sentido de que en el futuro cercano sólo se comercialice

madera proveniente de bosques implantados. De seguirse ese criterio, los países del Cono Sur se encuentran estratégicamente localizados para aprovechar las oportunidades de esa realidad, en la que los productores tradicionales de maderas duras provenientes de bosques naturales del hemisferio norte estarán perdiendo su hegemonía frente a los países forestales emergentes del hemisferio sur, que basan su expansión forestal en la implantación de especies de rápido crecimiento. En ese contexto, los procesos de forestación y reforestación que se vienen aplicando en la región supondrán un incremento en la oferta de madera proveniente de recursos sustentables, compatibles con la preservación de la contribución ambiental de los bosques” (Ramos *et al*, 2001).

Alvaro Ramos establece que: “Conscientes de la importancia de la forestación en el desarrollo económico, los países de la región, Argentina, Brasil y Chile, adoptaron instrumentos de promoción a la actividad, a través de exoneraciones impositivas y reintegros a los costos de la forestación”. (Ver **CAPITULO 9 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO** del presente trabajo). “Los resultados de las políticas activas de promoción de la forestación en la región pueden evaluarse primariamente a través del aumento logrado en la superficie forestada de los países reseñados, cuyos efectos en la producción y las exportaciones se producen en años subsiguientes. En tal sentido, los marcos de promoción forestal en los tres países cumplieron efectivamente con el objetivo principal, logrando aumentar en forma significativa la superficie de bosque implantado al amparo de los mismos” (Ramos *et al*, 2001, p. iii).

6.3. Oferta de madera a nivel nacional

Argentina cuenta con una cobertura forestal cercana a las 34 mil hectáreas, 12% del área terrestre total. De ellas, algo más de 33 mil hectáreas (97.4%) está compuesta de bosques naturales. La superficie de bosques cultivados se ha incrementado en forma continua desde mediados del siglo y en la actualidad ocupa más de 800 mil hectáreas, en virtud de que el crecimiento de los mismos se expandió fuertemente desde 1995 (Ramos *et al*, 2001).

De la superficie total cultivada, una mitad corresponde a latifoliadas (60% de la cual corresponde a eucalipto) y la otra mitad está ocupada por coníferas (pino). El 70% de las plantaciones forestales se centraliza en la región de la Mesopotamia (Misiones, Corrientes y parte de Entre Ríos) donde en los últimos años se ha venido concentrando un 80% de las nuevas plantaciones.

La industria de pasta celulósica absorbe más del 45% de la cosecha anual de los bosques cultivados. Los aserraderos consumen un 40% de las cosechas provenientes de bosques de cultivo, al tiempo que la industria de tableros consume un 12%, principalmente eucalipto y salicáceas. Del total de la producción de madera para pulpa, un 60% proviene de bosques implantados, proporción que se eleva al 80% en la madera para aserrar y un 100% en la fabricación de tableros.

Ramos (op. cit.) analiza los datos de la producción forestal argentina para los años de 1970 a 1996. En dicho período es posible observar un incremento generalizado en la producción forestal, con tasas de crecimiento positivo para la casi totalidad de los productos. En comparación con el promedio mundial, la producción argentina está

menos orientada a la producción de leña (45%) que a la de madera industrial, y al interior de ésta la proporción de madera para pulpa (55%) es más marcada que el promedio mundial (28%).

Con relación a los rollos industriales, éstos se duplican en detrimento de la producción de leña, para un volumen relativamente estable de madera en rollo total. En su conjunto, los bosques cultivados proveen 3/4 de la madera que abastece al circuito industrial; en los últimos años, el 52% de los mismos proviene de coníferas, un 35% de eucalipto y el resto de salicáceas y otras especies. La producción de leña y carbón se abastece principalmente de bosques naturales (Ramos *et al*, 2001).

Según datos provistos del Informe Escenario Sectorial de la Actividad Forestal – Informe Final, Argentina es uno de los países con menor consumo de leña per capita, sin embargo, existen grandes volúmenes de madera, leña, residuos forestales que se queman sin aprovechamiento a fin de ampliar la frontera agropecuaria, con un impacto negativo en el ecosistema intervenido (Ver www.medioambiente.gov.ar – Informe Escenario Sectorial de la Actividad Forestal).

El destino principal de los rollos industriales es la industria localizada en el país, destacándose el incremento que ha exhibido la producción de trozas para aserrar y chapas y la madera para pulpa. La madera aserrada crece a mayor ritmo que los tableros, por lo que su participación en la categoría se incrementa. Resulta interesante percibir el muy marcado incremento en la producción de pulpa de madera, que no se corresponde con el incremento en la producción de papel, lo que marca la tendencia a exportar pulpa (Ramos *et al*, 2001).

Como se anticipó en el **CAPITULO 5 – MARCO TEORICO** y el significado de biomasa en general, en este apartado se pretende aclarar aún más esta definición.

Según Gasparri *et al* en “Estimación de Volumen, biomasa y contenido de carbono de las regiones forestales argentinas” **biomasa** es la suma total de la materia orgánica viva que se encuentra en un ecosistema en un momento determinado y se expresa en términos de peso seco, masa o volumen (Parde, 1980) (Ver www.medioambiente.gov.ar).

Biomasa por encima del suelo: toda la biomasa viva por encima del suelo incluyendo el tronco, el tocón, las ramas, la corteza, semillas y hojas.

Biomasa por debajo del suelo: toda la biomasa viva de las raíces.

Biomasa de la madera muerta: toda la biomasa leñosa que no forma parte de la hojarasca, ya sea en pie y sobre el suelo.

En el mencionado estudio se hace referencia a los bosques como un sistema natural complejo que contribuye a mitigar el cambio climático global al almacenar carbono en la vegetación y en el suelo, e intercambiar carbono con la atmósfera a través del proceso fotosintético y la respiración.

Asimismo el Protocolo de Kioto abrió la posibilidad para un nuevo tipo de inversiones en el sector forestal, que requiere por parte de los organismos nacionales el desarrollo de indicadores de biomasa y contenido de carbono, además de otros parámetros. (Ver **CAPITULO 9 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO**).

En el mencionado trabajo se estiman la biomasa y el contenido de carbono en bosques nativos y áreas protegidas de Argentina: la selva misionera, la selva tucumano boliviana o jungas, el parque chaqueño y el bosque andino patagónico, representando un total estudiado de 28.638.438 has. Para la estimación de la biomasa aérea del bosque se utilizó la metodología sugerida por Brown (1997), multiplicando el volumen total de la unidad por la densidad promedio de la madera de esa unidad. La densidad es la masa de la madera seca al horno por unidad de volumen (Gasparri *et al*, 2004).

Para la estimación de contenido de carbono se tomó el contenido de carbono para los compartimientos por encima del suelo, debajo del suelo y en la madera muerta que constituye el 50 % de la biomasa de los mismos.

Así Gasparri *et al* (op.cit.) llegan a las siguientes estimaciones:

Biomasa media por encima del suelo: 98,80 para el Parque Chaqueño, 266,24 para la Selva Misionera, 172,87 para la Selva Tucumano Boliviana y 540,20 para el Bosque Andino Patagónico. El promedio ponderado con respecto a la superficie de cada región es de 144,31.

La biomasa por debajo del suelo y la biomasa de la madera muerta surgen de la multiplicación de la biomasa por encima del suelo con un coeficiente para cada uno de estos compartimientos. Por ejemplo, se consideraron para la biomasa por debajo del suelo el 24 % de la biomasa por encima del suelo para el caso de la Selva Misionera, Selva Tucumano Boliviana y Bosques Andino Patagónicos y un 27 % para el Parque Chaqueño.

La biomasa de la madera muerta es el 11 % de la biomasa por encima del suelo en los todos casos, excepto en los Bosques Andino Patagónicos y el Parque Chaqueño que asciende a 14 %.

Estos coeficientes son utilizados en función de los procedimientos señalados como directrices por el proceso **FRA2005** de la **FAO** y corresponden a las tablas del **IPCC Good Practice Guidance** por **LULUCF**, 2004.

Para la estimación de los contenidos de carbono por encima del suelo, los resultados son: 49,40 Ton./ha para el Parque Chaqueño, 133,12 Ton./ha para la Selva Misionera, 86,44 Ton./ha para la Selva Tucumano Boliviana y 270,10 Ton./ha para el Bosque Andino Patagónico, resultando un promedio de 72,16 Ton./ha, ponderando con respecto a la superficie de cada región (Gasparri *et al*, 2004).

Esto se cita a modo de referencia, y es aplicable a bosques nativos de Argentina, pero demuestra el avance en este sentido de las estimaciones a los efectos de disponer de indicadores comparables para nuestro país.

La **biomasa**, sustancia orgánica renovable de origen animal o vegetal, era la fuente energética más importante para la humanidad y en ella se basaba la actividad manufacturera hasta el inicio de la revolución industrial. Con el uso masivo de combustibles fósiles el aprovechamiento energético de la biomasa fue disminuyendo progresivamente y en la actualidad presenta en el mundo un reparto muy desigual como fuente de energía primaria. Mientras que en los países desarrollados, es la energía renovable más extendida y que más se está potenciando, en multitud de países en vías de desarrollo es la principal fuente de energía primaria lo que provoca, en muchos casos, problemas medioambientales como la deforestación, desertización, reducción de la biodiversidad, etc. (Ver www.cps.unizar.es).

No obstante, en los últimos años el panorama energético mundial ha variado notablemente. El elevado coste de los combustibles fósiles y los avances técnicos que han posibilitado la aparición de sistemas de aprovechamiento energético de la biomasa cada vez más eficientes, fiables y limpios, han causado que esta fuente de energía renovable se empiece a considerar por las industrias como una alternativa, total o parcial, a los combustibles fósiles.

La energía de la biomasa proviene en última instancia del sol. Mediante la fotosíntesis el reino vegetal absorbe y almacena una parte de la energía solar que llega a la tierra; las células vegetales utilizan la radiación solar para formar sustancias orgánicas a partir de sustancias simples y del CO₂ presente en el aire. El reino animal incorpora, transforma y modifica dicha energía. En este proceso de transformación de la materia orgánica se generan subproductos que no tienen valor para la cadena nutritiva o no sirven para la fabricación de productos de mercado, pero que pueden utilizarse como combustible en diferentes aprovechamientos energéticos.

6.4. La biomasa en el contexto de la Unión Europea

De todas las fuentes de energía renovables, la biomasa es la más importante en el conjunto de la Unión Europea. Si se tiene en cuenta la producción energética con renovables en el año 1995 (72.876 **ktep**), la energía de la biomasa representó aproximadamente un 55% (40.081 **ktep**) frente a las demás fuentes de este tipo. Le siguen en orden de importancia la energía hidráulica (24.950 **ktep**) y la geotérmica (2.518 **ktep**). En el año 1995 respecto al aprovisionamiento energético total del conjunto de la Unión Europea, la biomasa contribuye con más del 3%. (Ver www.cps.unizar.es).

Es en el sector doméstico donde más se utiliza la biomasa, principalmente en hogares y pequeñas calderas. Las aplicaciones industriales, por lo general, contribuyen en menor medida a este consumo de combustibles biomásicos.

Si se tienen en cuenta las cantidades de biomasa consumidas por los países de la Unión Europea, Francia es el país que registra el mayor consumo, superior a 9 millones de toneladas equivalentes de petróleo (**tep**). El segundo puesto lo ocupa Suecia (6,5 millones de **tep**) y le sigue Finlandia con 5 **Mtep**. En estos dos países el consumo de biomasa está más extendido a escala industrial dado el gran número de empresas de transformación de la madera y de fabricación de papel que allí existen.

España ocupa el cuarto lugar por orden de importancia cuantitativa con 3,6 millones de **tep**, sigue la tendencia general de los países europeos, es decir, mayor consumo de biomasa en el ámbito doméstico que en el sector industrial (Ver www.cps.unizar.es).

6.5. Resumen del capítulo

Por lo expuesto en este capítulo, es evidente que a nivel mundial es probable que en los próximos años el balance oferta-demanda de madera sea desfavorable, mientras que a nivel regional de América Latina los tres principales países (Brasil, Argentina y Chile) ya han aumentado su superficie cultivada en bosques, luego de incentivos fiscales y, a nivel nacional la tendencia es similar. Como resultado constituye una oportunidad la forestación o invertir asociándose a un productor forestal, previendo el mayor impulso al sector a modo de aprovechar la **biomasa** generada por éstos. Asimismo, y utilizando unos recursos naturales probablemente potenciales, en la actualidad no muy utilizados, como ser restos de tablas, hojarasca, aserrín, chips de madera, ramas, y otros restos de podas, por su poder calorífico importante pudieran ser coprocesados y utilizados como fuente de energía, por ejemplo, en la industria del cemento.

CAPITULO 7 – PROCESO DE FABRICACION DEL CEMENTO

7.1. Descripción general del proceso y su vinculación con el ambiente

La definición de **cemento** que figura en la Norma IRAM 50000 dice:

"Conglomerante hidráulico obtenido como producto en una fábrica de cemento, que contiene al clínker portland como constituyente necesario. Es un material inorgánico finamente dividido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece en virtud de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido, conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua" (IRAM, 2000).

En la misma Norma se incluye la definición de **clínker** de cemento portland:

"Producto que se obtiene por cocción hasta fusión parcial (clínquerización) de mezclas íntimas, denominadas crudos, preparadas artificialmente y convenientemente dosificadas a partir de materias calizas y arcillas, con la inclusión de otros materiales que, sin aportar elementos extraños a los de composición normal del cemento, facilitan la dosificación de los crudos deseada en cada caso" (IRAM, 2000).

El componente hidráulico por excelencia es el silicato tricálcico (SC_3), en el cual el dióxido de silicio se presenta combinado con la máxima cantidad posible de óxido de calcio.

La proporción estequiométrica es 73,7 % CaO y 26,3 % SiO_2 . Pero este compuesto es estable únicamente por debajo de 700 °C o entre 1250 °C y 1900 °C. Por debajo de 1250 °C, el estado puro se descompone lentamente en silicato bicálcico + óxido de calcio. Esta tensión positiva de disociación es aumentada por la presencia de silicato bicálcico formado.

Por sobre 1250 °C la formación de silicato tricálcico se cumple sólo muy lentamente. Para que esta reacción se desarrolle a una velocidad compatible con un proceso industrial, se debe incorporar al sistema una fase líquida en el intervalo de temperaturas en que el silicato tricálcico es estable, que disolviendo el SiO_2 y el CaO transforme la reacción de estado sólido a estado líquido y, alcanzada la combinación, enfriar rápidamente el magma por debajo de 700° C para que el silicato tricálcico formado, cristalice como Alita sin descomponerse.

La alúmina (Al_2O_3) y el óxido férrico (Fe_2O_3) que se combinan con el óxido de calcio (CaO) para formar aluminato de calcio con punto de fusión 1455 °C y ferroaluminato de calcio con punto de fusión 1338° C, conforman el medio líquido apto para acelerar la reacción buscada entre el dióxido de silicio y el óxido de calcio.

La presencia de magnesio y álcalis, como componentes menores en los minerales tratados, da lugar a la formación de eutécticos de menor punto de fusión que favorecen el proceso.

La libertad en este esquema de reacciones no es absoluta. La cantidad de fase líquida aceptable está limitada por el porcentaje de aluminato y ferroaluminato de calcio

admisibles en el cemento final, ya que los aluminatos de calcio son los componentes más susceptibles a los medios agresivos con que puede entrar en contacto el hormigón, mientras que los ferroaluminatos no le confieren gran resistencia mecánica al cemento.

Además, durante el proceso de reacción en el horno, la plasticidad de la mezcla semifundida tiene que ser controlada a fin de que puedan formarse los gránulos de clinker durante la rotación del horno, sin que por ello se adhiera al revestimiento refractario mayor cantidad de material que la necesaria para formar un encastre protector del mismo. Cuando la cantidad de fase líquida aumenta incontrolablemente, el horno se recubre interiormente con un revestimiento cada vez más grueso que puede llegar a formar anillos obstructores.

De acuerdo con el **Figura N° 2 Proceso de Fabricación de Cemento Portland (Ver CAPITULO 13 - ANEXOS)**, se identifican los siguientes pasos:

1. El proceso industrial comienza en la cantera con la extracción de las materias primas, que se efectúa mediante explotaciones a cielo abierto, con uso de perforadoras especiales y posteriores voladuras.

El material así extraído, es cargado mediante palas de gran capacidad, que depositan las rocas en camiones, los que transportan la materia prima hasta la planta de trituración.

2. La planta de trituración de caliza y arcillas, permite reducir el material con tamaño de hasta 1,2 m³, hasta un tamaño final comprendido entre 0/46 mm.

Este material triturado es transportado hasta el predio de la planta, mediante una cinta transportadora.

3. Una vez llegado a la planta, el material es depositado en un parque de almacenamiento de materias primas, donde se efectúa un adecuado proceso de prehomogeneización.

4. A partir del parque de almacenamiento y mediante un proceso de extracción automático, las materias primas son conducidas a la instalación de molienda por molino de bolas, las materias son reducidas a una sustancia de gran finura que se denomina "harina", y constituye el elemento que alimentará posteriormente al horno. Es en la etapa de molienda, donde se seleccionan las características químicas de la "harina" que se desea obtener.

5. El material así molido es transportado mediante sistemas neumáticos o transportes mecánicos a silos de homogeneización, donde se logra finalmente una harina de extraordinaria constancia de calidad, que servirá para alimentar el horno.

6. La harina cruda es introducida, en forma neumática y debidamente dosificada, a un intercambiador de calor por suspensión en contracorriente de gases de varias etapas, en la base del cual se ha instalado un moderno sistema de precalcación de la mezcla, antes de la entrada al horno rotativo, donde se desarrollan las restantes reacciones físicas-químicas, que dan lugar a la formación del clinker.

7. El clinker así obtenido, es sometido a un proceso de enfriamiento rápido en un "enfriador". Posteriormente, luego de pasar por un quebrantador, el clinker es trasladado por medio de un transportador metálico, a un parque de almacenamiento.

8. De este parque de almacenamiento, y mediante un proceso de extracción controlada, el clinker es conducido a la molienda de cemento, constituida por un molino de bolas a circuito cerrado o por una acción combinada de molienda mediante rodillos de presión y tubo a bolas, con separador neumático que permite obtener una finura de alta superficie específica (Blaine).

En esta etapa de molienda, y mediante básculas automáticas, se adicionan los agregados requeridos según el tipo de cemento a obtener.

9. El producto terminado "**Cemento Portland**" es controlado por análisis químico y ensayos físicos en un laboratorio totalmente equipado, como para garantizar la calidad del producto final, y transportado por medios neumáticos a silos de depósito desde donde se encuentra listo para ser despachado en bolsas y/o granel.

10. Para la primera forma, se cuenta con embolsadoras rotativas automáticas. El producto envasado se carga -mediante un sistema semiautomático o automático-simultáneamente en plataformas totalmente cubiertas, para igual cantidad de camiones con sus respectivos acoplados o vagones telescópicos para el transporte ferroviario. También se cuenta con modernos sistemas de paletizado de bolsas, para facilitar la carga.

Para el sistema de granel, el cemento portland se carga en forma automática por debajo de los silos de almacenamiento, en superficies totalmente cubiertas, tanto para vagones como para camiones tolva.

Para el proceso de fabricación se requieren una serie de operaciones separadas y continuas, algunas de las cuales emplean las maquinarias mayores del parque industrial.

Los procesos son básicamente definidos por la forma de preparar el crudo, o sea la mezcla de materias primas finalmente molidas y homogeneizadas con los correspondientes correctores, con que se alimenta el horno. Se denominan procesos por vía húmeda y por vía seca. Dentro de los mismos, en el tratamiento térmico, también se presentan esquemas variados.

La extracción de las calizas, arcillas, pizarras, esquistos, etc., en yacimientos a veces altamente tectonizados, obliga a recurrir a un control minucioso de los frentes de canteras.

Se emplean perforadoras de gran rendimiento y grandes voladuras con barrenos, usando explosivos.

Las instalaciones de trituración primaria son capaces de producir hasta 2.000 ton./hora.

El parque de prehomogeneización está relacionado con las fluctuaciones previsibles de la materia prima. En este punto, el muestreo y análisis rápido y continuo de los distintos minerales, es fundamental.

La molienda de la mezcla de materias primas puede ser precedida por un proceso de secado en el molino o exterior al mismo. El proceso de molienda se realiza con humidades hasta 15%. Si la materia prima es adherente y muy húmeda, es necesario recurrir a molienda por vía húmeda, con posterior filtrado y secado de la pasta. El tamaño máximo de partículas es de 100 mm.

La corrección y homogeneización del crudo se hace en silos en los que se insufla aire, que fluidifica el polvo creando condiciones de turbulencia regulada que produce un mezclado homogéneo de las partículas.

La composición química del crudo final con el que se alimentará el horno tiene que ser regulada con toda precisión para ajustarla a los módulos establecidos previamente.

El proceso de cocción o clinkerización, es el que ha sido objeto de mayores estudios y mejoras en los últimos años.

Frente a problemas del encarecimiento de los combustibles, la tendencia actual es procesar el crudo por vía seca y utilizar para la clinkerización sistemas de intercambiadores de calor entre gases, polvo de alimentación y gases de combustión.

Con estas modificaciones se ha logrado reducir el consumo de calorías en el horno, de 1.500 kcal/kg clinker a 760 kcal/kg clinker. También el aumento del diámetro de los hornos para lograr producción, estaba limitado por la estabilidad constructiva del revestimiento refractario.

Para poder aumentar la producción diaria por horno, se modificó el esquema térmico del mismo, intercalando entre el último ciclón intercambiador de calor y el horno rotativo, una cámara de combustión turbulenta.

En este prehorno se eleva la temperatura hasta 1.000 °C, con lo que se logra la total descarbonatación del carbonato de calcio. En el horno rotativo se realiza en este esquema únicamente el proceso de clinkerización.

Con este nuevo método llamado SF (Secondary Furnace System) o FF (Flash Furnace), se han logrado producciones de 10.000 ton. de clinker por día por horno.

El tamaño máximo admisible de partículas es de 40 μm y la finura del cemento se expresa en cm^2/g que mide la superficie específica de las partículas.

En Argentina existen fábricas, que han agregado antes del ingreso del clinker al molino de cemento, un moderno sistema de premolienda, el cual permite una economía considerable de energía eléctrica y de consumo de cuerpos moleadores.

En esta etapa de molienda y mediante básculas automáticas, se adicionan los agregados requeridos según el tipo de cemento a obtener.

Los combustibles tradicionales utilizados en este proceso productivo son el gas natural, el fuel oil, el coque de petróleo, y otros derivados de combustibles fósiles. Últimamente, el aprovechamiento de desechos con poder calorífico son utilizados como fuente alternativa de energía y de materias primas, ya que la parte orgánica se emplea como combustible y la parte mineral como materia prima. Ejemplo de ello son la cáscara de girasol, restos de aceites y neumáticos en desuso, entre otros. Esto implica una sustitución de un recurso natural por materiales residuales de otras industrias, que se aprovechan energéticamente y además se disponen de manera eficiente (Ver www.afcp.org.ar).

7.1.1. Aspectos e impactos ambientales de la producción de cemento

De acuerdo con las Normas IRAM-ISO Serie14000 se definen **aspecto ambiental e impacto ambiental**.

El **aspecto ambiental** es el: “elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”. El **impacto ambiental** es: “cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización” (IRAM, 1998).

Teniendo en cuenta ambos conceptos, y aplicándolos a la actividad de producción de cemento, en particular, se identificaron los principales **aspectos ambientales**, a partir de diagramas de flujo de los distintos sectores del proceso productivo.

Se incluyen en este estudio los esquemas de identificación de procesos utilizados desde donde se analizaron los principales **aspectos ambientales** (Ver Tomo II – CAPITULO 13 - ANEXOS), según se observan en la **Figura 3 - Esquemas de Identificación de Procesos de Fabricación de Cemento: Diagrama de Flujo Cantera, Molino Polvo Crudo, Horno, Molienda de Cemento y Embolsadora**.

Se identificaron las entradas y salidas de emisiones y residuos (**R**) (vibraciones, filtros de mangas, agua, material de destape, ruidos, gases y material particulado, lubricantes, etc), materias primas (**M**) (yeso), materias auxiliares (**A**) (como explosivos, neumáticos, aire, lubricantes, etc.), productos intermedios (**I**) (como ser el clinker) y materias secundarias (**S**), como ser aditivos o cáscara de maní, girasol, arroz, etc. .

Se identificaron luego los principales **impactos ambientales** de la actividad producción de cemento.

Los principales **aspectos e impactos ambientales** relacionados con las actividades identificadas en el proceso productivo se resumen en el **Cuadro N° 1 - Resumen de Aspectos – Impactos Ambientales del proceso de fabricación de cemento**: (Ver Tomo II – CAPITULO 13 - ANEXOS). Entre los **aspectos ambientales** se pueden mencionar los siguientes: emisión de gases y material particulado, generación de efluentes líquidos, generación de residuos sólidos, generación de ruidos, etc. Entre los **impactos ambientales**: contaminación atmosférica, contaminación del agua, contaminación del suelo, afectación de flora y fauna, y afectación de terceras partes (comunidad).

7.1.2. Matriz de Impacto Ambiental

Como se mencionó en el apartado 5.9 Metodología de trabajo utilizada, para la etapa de identificación de los impactos se tomó como base la Tabla resumen que se menciona en el párrafo anterior, que sirve de referencia para confeccionar las dos matrices de Impacto Ambiental, la de: situación actual y la de situación futura, consideradas uno de los productos más importantes de este trabajo. (Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS) (**Cuadro N° 2 – Matrices de Impacto Ambiental – Actual y futura**).

El análisis de las mismas se realiza en el **Capítulo 10 – IMPACTOS DEL PROYECTO**.

7.2. Utilización de madera y biomasa como combustible en hornos de cemento

El combustible es uno de los insumos más importantes en cuanto a cantidad y a su función en los procesos en la industria del cemento, y representa además una componente principal en el costo del producto.

Además el escenario mundial del mercado de derivados del petróleo y su probable escasez a mediano plazo, conducen a las empresas a la urgente necesidad de analizar su posicionamiento en referencia al abastecimiento futuro de energía.

En paralelo, las restricciones internacionales a las emisiones a la atmósfera desde principios de los años 1970 se han incrementado, desde el punto de vista legal, con numerosas normas y resoluciones que se toman de modelo de otros países y siguiendo la tendencia mundial limitan en forma creciente las emisiones a la atmósfera. Ultimamente, la firma de protocolos y convenios internacionales sobre este tema, relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, hacen que la industria del cemento asuma compromisos y soluciones ambientales sostenibles a largo plazo. (Ver **CAPITULO 9 – MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO**).

Existe una amplia experiencia internacional en el uso de combustibles alternativos en los hornos de cemento. Este se debe principalmente a que las condiciones de combustión y procesos de clinkerización que se realizan durante la fabricación de cemento, una amplia gama de materiales puedan ser aprovechados energéticamente.

En la actualidad, las instalaciones de muchas plantas industriales de cemento están preparadas para recibir distintos tipos de combustibles: gaseosos, sólidos y líquidos, como ser, gas natural, cáscara de girasol, de arroz, de maní, carbón de coque, y combustibles líquidos alternativos. Estos constituyen residuos generados por otras industrias (aceites residuales, fondos de tanques de combustibles, etc.) que luego de ser tratados por empresas autorizadas legalmente, quedan acondicionados para ser utilizados como combustibles en los hornos de cemento.

Estos combustibles representan beneficios en comparación con los combustibles utilizados tradicionalmente en la industria cementera: especialmente desde el punto de vista ambiental: disminución de emisiones de material particulado y gases, utilización de residuos que potencialmente podrían producir contaminación o tener necesidad de darle un tratamiento adecuado, con los consiguientes costos y, principalmente valorizar un recurso potencial que eventualmente sería eliminado.

En particular, la utilización de biomasa forestal de árboles enteros o residuos derivados de la industria forestal como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los procedentes de la combustión del carbono. Al ser quemados añaden CO₂ al ambiente, en menor proporción que la utilización de

combustibles fósiles, pero igualmente este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera.

De acuerdo con un estudio realizado (Gutierrez *et al*, 2003), la utilización de madera de ciclo de crecimiento corto (leña, biomasa) como combustible en los hornos de cemento es posible. Además presenta a largo plazo tres condiciones básicas: sustentabilidad ambiental, social y económica, y disponibilidad garantizada, basada en los siguientes impactos:

7.2.1. Impactos Ambientales

Desde el punto de vista ambiental y específicamente del impacto en la calidad del aire de las emisiones de gases provenientes del horno de cemento, la sustitución de gas natural por madera y biomasa con un 10 % de humedad, es beneficiosa, ya que aumenta la productividad del horno y disminuye el volumen de gases totales emitido por la chimenea a la atmósfera.

Si lo que se desea sustituir es el coque, el efecto es el inverso, ya que la madera y la biomasa aumentan el volumen de gases generado por la chimenea del horno, en relación a lo generado cuando se consume coque.

Se observa en el **Cuadro N° 4 - Sustitución de combustibles por madera de 10 % de humedad en Horno de Cemento (Tomo II - CAPITULO 13 - ANEXOS)** la comparación entre tres combustibles utilizados en hornos de cemento en la actualidad y sus diferentes características. La sustitución total al 100 % con madera implica una generación de gases de 0,993 Nm³/kg clinker, con respecto a la sustitución con 100 % de gas natural es 0,935 Nm³/kg clinker y con coque es de 0,898 Nm³/kg clinker.

Por lo que, realizando un balance general de los combustibles que serían reemplazados por el uso de madera y biomasa, se estima la sustitución ideal en una proporción no superior al 50 %. Esto es a los efectos de compensar el impacto ambiental en la calidad del aire y el volumen de gases generados entre cada uno de los combustibles utilizados, siendo así beneficioso desde el punto de vista ambiental.

Cabe aclarar, que la mayor cantidad de gases totales no implica un perjuicio desde el punto de vista ambiental, sino que esto depende de la calidad de estos gases. En el caso de la sustitución total por biomasa y madera, se generan mayor cantidad de gases, pero dentro de éstos se incluye vapor de agua. Este incremento en la cantidad de gases no es perjudicial al ambiente, sino sólo implica un perjuicio para la operación del horno, y la productividad del mismo, viéndose ésta disminuída.

7.2.2. Impactos Sociales

Los Impactos Sociales serán analizados en general en el **Tomo I – CAPITULO 10 – IMPACTOS DEL PROYECTO – 10.2 Impactos Sociales.**

Allí se considerará la relación naturaleza-sociedad desde el punto de vista individual: la Empresa privada y su relación con los recursos naturales en la situación actual y en la situación futura, luego de implementado el proyecto de sustitución energética.

También se analizan los actores Comunidad y Estado en ambas situaciones: actual y futura. Los indicadores seleccionados son empleo neto, participación de los individuos y usos de la tierra.

7.2.3. Impactos Económicos

La utilización de madera-biomasa en hornos de cemento significa un beneficio en el análisis económico-financiero de distintos escenarios, en que los precios de los bonos de carbono son determinantes para esto.

Los estudios económico-financieros realizados por la empresa privada indican que existe una Tasa Interna de Retorno (TIR) negativa cuando se plantea un proyecto de sustitución de biomasa por coke. Sin embargo, al considerar el aporte financiero proveniente de la obtención de Certificados de Reducción de Emisiones (CER's), la TIR se vuelve positiva, aunque marginal. En los escenarios de desarrollo probables para el precio de los CER's en la **Figura N° 4 - TIR del proyecto vs. Precios de los CER'S (US\$)**, se observa la sensibilidad de la rentabilidad al precio de los certificados para la situación actual de la planta. (Ver Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS).

Este análisis ha sido considerado con la obtención de los bonos por reducción de emisiones de CO₂, en el Marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio. (Ver **CAPITULO 9 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO**).

7.2.4. Demanda de madera y biomasa para 50 % de sustitución térmica en horno de cemento

Las calorías requeridas por el horno de cemento analizado son aproximadamente 94.000.000 kcal/hora. Siendo el poder calorífico del eucalipto 3.970 kcal/kg, se estima que se necesitan 24 ton/hora para un consumo del 50 % térmico de biomasa. El consumo teórico en un día es 1.072 ton/día, lo que equivale a 32.149 toneladas de madera por mes. Esto implica que la superficie necesaria para satisfacer esa demanda de leña es de 1500 has/año de eucalipto con rendimiento de biomasa de 400 ton por ha considerando turnos medios de doce años. Se pueden lograr rendimientos superiores a 120 Ton./has en turnos de corte de 6 a 8 años. (Gutierrez, 2005).

Una vez analizada ya cuál es la cantidad de hectáreas necesarias para esa demanda de madera, resta analizar de dónde provendrá la madera a utilizar.

Esto último se analizará en el **CAPITULO 8: PRODUCCION FORESTAL: ELECCION DE AREAS**.

7.3. Area objeto de estudio

La planta industrial se encuentra a 15 Km de la ciudad de Olavarría, Partido de Olavarría, Pcia. De Buenos Aires y a 348 Km de la ciudad de Buenos Aires. La capacidad de producción de cemento de la misma es de 2.365.000 ton./año.

La planta industrial se encuentra dentro de la cuenca del Arroyo San Jacinto, (ver **Figura N° 5 “Mapa de usos de la tierra - Olavarría: área objeto de estudio”**: en **Tomo II - CAPITULO 13 - ANEXOS**) y ha sido relevada como área minera industrial, dentro de la clasificación de usos de la tierra realizada en este estudio.

Se ha definido la cuenca a los efectos de realizar un análisis más completo, especialmente desde el punto de vista ambiental, y debido además a la disponibilidad de los datos que han sido elaborados especialmente para este trabajo. En otros casos se tomaron datos a nivel partido de Olavarría (datos socioeconómicos), provinciales, nacionales o globales, según las distintas escalas de análisis aquí planteadas.

Desde el punto de vista del medio natural se consideraron clima (temperatura, precipitación, viento), geología, relieve y procesos geomorfológicos, suelos, hidrología, vegetación, fauna, paisaje local y regional.

Desde el punto de vista del medio socioeconómico, se consideraron: población, salud, generación de empleo, usos de la tierra, patrimonio histórico-cultural e infraestructura.

Además vinculando ambos, medio natural y socioeconómico, se han analizado los **aspectos ambientales** de riesgo: inundaciones, sequías y erosión eólica, erosión hídrica de los suelos, erosión hídrica de los suelos, alteración de suelos en agrosistemas, conflicto de usos y contaminación.

Posteriormente se analizan los **impactos ambientales de la actividad minera**, teniendo en cuenta: escombreras sin restauración, emisión de particulado a la atmósfera, voladuras y uso de explosivos en canteras y apertura de hoyos de extracción.

Todo este análisis puede consultarse en el **Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS - 13.1 Area objeto de estudio.**

7.4. Resumen del capítulo

Resumiendo, lo analizado en este **CAPITULO 7**, y partiendo del proceso productivo del cemento, identificando sus **aspectos e impactos ambientales**, éstos se encuentran principalmente en el aire, el agua, el suelo, la flora, la fauna y las terceras partes (comunidad).

Los **impactos ambientales** dependen, en gran parte, del tipo de combustible utilizado. En este estudio se analiza la utilización de combustibles tradicionales versus combustibles alternativos: resultando que éstos producen una disminución del material particulado y de los gases perjudiciales, como así también una correcta utilización de residuos.

Por lo que el uso de madera y **biomasa** como combustibles alternativos en hornos de cemento es sustentable desde el punto de vista ambiental, social y económico teniendo en cuenta los impactos producidos. Esto nos remite a nuestra hipótesis original de trabajo (**CAPITULO 2**).

Los **impactos sociales**, no se analizan en este Capítulo, sino que se desarrollan en el **CAPITULO 10 – IMPACTOS DEL PROYECTO.**

Los **impactos económicos** analizados de la utilización de madera y biomasa en hornos de cemento son positivos desde el punto de vista de una empresa industrial. Teniendo en cuenta la tasa interna de retorno y la sensibilidad de ésta a los precios de los bonos de carbono (CER's), se concluye que también el proyecto es sustentable desde el punto de vista económico para una empresa industrial.

Con respecto a la demanda necesaria para esta sustitución térmica se estima que asciende a 32.149 toneladas de madera por mes, equivalentes a 1500 has/año de *eucaliptus camaldulensis*.

Se ubica el área objeto de estudio de este proyecto, en la cuenca del Arroyo San Jacinto, partido de Olavaria, Provincia de Buenos Aires.

CAPITULO 8 - PRODUCCIÓN FORESTAL: SUPERFICIE NECESARIA Y ELECCIÓN DEL ÁREA

8.1. Superficie necesaria para abastecer hornos de cemento

La madera y la biomasa provendrán de bosques implantados, y de acuerdo a los análisis preliminares de las productividades por hectárea realizados en el partido de Olavarría, para la especie en estudio *eucalyptus camaldulensis*, se estima una productividad promedio de 119,4 ton./ha. (Goya *et al*, 2003).

Suponiendo una humedad de la madera del 50 %, la superficie necesaria por año para forestación es de alrededor de **1.500 has.**

Teniendo en cuenta que los ciclos de forestación corresponden a 10 años, considerando un solo período de 10 años, serán necesarias **15.000 has** totales.

8.2. Elección del área

Partiendo de estos datos preliminares, luego se han analizado básicamente dos áreas alternativas que podrían sustentar la producción de *eucalyptus camaldulensis* para sustitución de combustibles en el horno de cemento:

8.2.1. Area El Boyero – Santa Dominga (Partido de Olavarría), Pcia. Bs. As: tierras propiedad de terceros.

8.2.2. Area a definir próxima a Concordia, en la Provincia de Entre Ríos

En ambas áreas primero se evaluaron los impactos económicos a nivel de la empresa individual, debido a que esto es fundamental para decidir si se continúa con el análisis de las otras perspectivas, y si luego, si justifica se evalúan los impactos desde la dimensión ambiental y social, teniendo en cuenta los actores: estado y comunidad.

A pesar de ello, en esta tesis se presentan en otro orden: análisis de los impactos ambientales primero, luego sociales y, por último, económicos, debido a que es el énfasis que se le dio en este trabajo.

8.2.1. Provincia de Buenos Aires - Partido de Olavarría - Proyecto de Inversión Forestal El Boyero – Santa Dominga

El área se encuentra próxima a la ciudad de Olavarría, partido del mismo nombre, Provincia de Buenos Aires e involucra un total de aproximadamente 50 has, dentro de las 20.000 has disponibles en la zona (Goya *et al*, 2003). **Ver Figura N° 6 – Ubicación del proyecto, catastro municipal y zonificación en función del índice de productividad. (Tomo II – CAPITULO 13 – Anexos).**

El área es cercana a la cuenca del Arroyo San Jacinto.

Esta región ha sido seleccionada debido a las limitantes presentadas por los suelos para otros usos, como mal drenaje, salinidad y alcalinidad sódica, poca profundidad y pedregosidad. En esta alternativa se prevee que la incorporación de las áreas disponibles esté en función de los rendimientos anuales de leña (ton./ha), como así también de los subsidios recibidos por el Estado contemplados en la Ley Nacional N° 25.080 (Ver **CAPITULO 9 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO** de este trabajo). Por lo cual se establecen tres categorías de productividad: I, II y III.

En base al análisis de distintas unidades cartográficas dadas por el Atlas de Suelos de la República Argentina (SAGyP-INTA, 1990), se ha calculado el IPC ó índice de productividad de la unidad cartográfica (Goya *et al*, 2003).

La especie prevista en todos los casos es el *eucaliptus camaldulensis*, que se adapta a las condiciones edáficas ya mencionadas, y es una especie utilizable como leña.

Los distintos tipos de suelos son: a nivel de subgrupo pertenecientes al orden de los molisoles. Las limitantes edáficas en el área de El Boyero – Santa Dominga están relacionadas con exceso de humedad debido a limitaciones en el drenaje (Natracuol típico (MGtc), Hapludol tpto-argico (MJag), Argiudol ácuico (MLac)), limitaciones en la zona radical debidas a que los suelos son someros y/o pedregosos o con riesgo de erosión eólica (Hapludol típico (MJtc), Hapludol tpto-argico (MJag) Hapludol lítico (Mjli), Hapludol petrocálcico(MJpc), o presentan salinidad o alcalinidad sódica (Natracuol típico (MGtc)). La escasa profundidad es la única limitación presente en los argiudoles típicos (MLtc) que representan la situación edáfica más favorable. (Goya *et al*, 2003).

Resumiendo, de esta zona, próxima al área objeto de estudio, la mayor superficie (52%) presenta suelos con limitaciones severas; el 35 % del área total presenta las condiciones más favorables; y el resto de la superficie, tiene predominio de suelos limitados por profundidad, drenaje y pedregosidad, ya que corresponde a pendientes, lomas y pedemonte serrano.

Del mencionado 35 % más favorable, que son las llanuras intermontanas y lomas y pendientes, se obtienen las productividades más elevadas, alrededor del 60-70 %, y una masa de leña en toneladas por hectárea mayor a 130 ton./ha, de acuerdo con lo que se observa en el Cuadro N° 5 - **Unidades cartográficas de Atlas de Suelos de la República Argentina representadas en el área del proyecto (Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS)**, siendo esta última superficie la más apta para realizar forestación de *eucaliptus camaldulensis*.

8.2.1.1. Impactos Ambientales

Aunque los niveles de rentabilidad económica no sean los mayores, esto permitiría utilizar áreas en este momento desaprovechadas o con otros usos dentro del mismo partido de Olavarria. Esto produciría un cambio en el **uso de la tierra**, haciéndolo más sustentable, y reemplazando hectáreas dedicadas en la actualidad a actividades ganaderas, por ejemplo, que podrían pasar a ser también forestales.

Este análisis de productividad, en función de las características de los suelos del área El Boyero – Santa Dominga, puede asimilarse al área objeto de estudio de este proyecto: la cuenca del Arroyo San Jacinto. La similitud de los suelos, especialmente los molisoles (Natracuol típico, Hapludol tapto-argico (suelos con exceso de humedad), Hapludol típico (suelos pedregosos), se encuentran en la región del Arroyo San Jacinto, por lo que haría que las productividades en la cuenca sean también similares. (Ver **Figura N° 7 - Mapa de Suelos – Cuenca Arroyo San Jacinto, en CAPITULO 13 – ANEXOS - Tomo II**).

Otro aspecto importante desde el punto de vista ambiental es que la forestación sirve para favorecer el manejo de los recursos hídricos superficiales de la zona, que en determinados ciclos húmedos someten a la región a riesgos de inundaciones.

Existen numerosos estudios que avalan que el nivel de escorrentía disminuye con el aumento de la vegetación (Luis Silveira *et al*, 2004) y que la sustitución de campo natural para uso ganadero reemplazado por plantaciones de eucaliptos tiene impactos sobre recursos naturales: agua y suelo.

En el citado estudio realizado en microcuencas y macrocuencas de Uruguay, en una superficie forestada de 540 Km² se obtuvieron indicadores hidroambientales de manejo forestal sustentable que muestran la reducción de la escorrentía y caudales picos. Las correlaciones se establecieron en base a los efectos de las plantaciones de eucaliptus y pinos sobre el análisis de hidrogramas de tormentas (volúmenes escurridos y caudales máximos) en los períodos de preforestación (1975-1993) y posforestación (1994-2002). En la macrocuenca analizada en Uruguay la forestación representa el 27.5 % de la superficie total del área (2.097 Km²), en las microcuencas las superficies son entre 70 a 100 has, los suelos en que se desarrollaron estos estudios son Luvisoles, Acrisoles Ocricos y Inceptisoles, y las pendientes medias de la microcuenca eran de 9,1 % y en la macrocuenca de 1,29 %. (Luis Silveira *et al*, 2004).

Los mencionados autores concluyen que la sustitución de campo natural para uso ganadero por plantaciones de eucaliptus y pinos, ha reducido los volúmenes escurridos en un 64 % en la microcuenca y en un 43 % en la macrocuenca. Los caudales pico asociados a tormentas disminuyen en la microcuenca forestal en un 78 % en relación al pico registrado en la microcuenca cubierta por pasturas, y el % de reducción en la macrocuenca fue del 49 % comparando los períodos de preforestación y posforestación.

Es de esperar que la infiltración en el terreno en cuencas forestales por el efecto de la redistribución de las lluvias produzca una laminación de los hidrogramas, es decir, que se produzcan picos menos marcados de escorrentía (Luis Silveira, Jimena Alonso y Leticia Martínez, 2004).

Otros estudios similares se desarrollaron en la misma macrocuenca del Paso Manual Díaz y concluyen que los coeficientes de escorrentía disminuyen producto del desarrollo forestal en el área, comparando con el tradicional uso ganadero de la macrocuenca (Luis Silveira y Alonso Jimena, 2004).

A pesar de que no pueda extrapolarse, he tomado en este trabajo estos indicadores como referencia. Los pendientes son de similar orden de magnitud que las de la cuenca del Arroyo San Jacinto (2,9 ‰) y, es similar también el uso predominante ganadero y la

posibilidad de ser sustituido por el forestal o combinar ambos usos. Por ello que se estima que los porcentajes de reducción de la escorrentía podrían oscilar entre 64 y 43 % y la reducción de los caudales pico entre 78 y 49 %. La extensión de la cuenca del arroyo San Jacinto es de 25 Km², entonces estarían más próximos a los menores valores, es decir: 43 y 49 %, respectivamente, lo que igual se considera significativo y positivo para disminuir el riesgo de inundación en la región.

Esta problemática sobre la oferta de agua a nivel local, sumado a la demanda de agua del *eucaliptus camaldulensis* ha hecho el eje de discusiones sobre las ventajas y desventajas de su forestación en áreas con excesos de agua o limitaciones hídricas.

Existen en Argentina algunos ensayos aislados sobre demanda de agua de árboles, por ej. Los realizados en “Los Nogales”, campo de cría en la Cuenca del Salado, Provincia de Buenos Aires. Estos suelos son muy heterogéneos, anegables, alcalinos, salinos, con mal drenaje y escurrimiento casi nulo. Asesorados por el INTA GOT Salado Norte e INTA Delta, se plantaron varias especies de sauces, siendo el Salix Nigra 4 el que obtuvo un 95 % de sobrevivencia al cabo de unos años.

Como no existen otras experiencias similares, en este estudio se tomó ésta como referencia, ya que los resultados fueron muy positivos: se obtuvieron árboles de 60 cm de perímetro, 14 m de altura y raíces que han superado el 1,37 m de profundidad, atravesando el horizonte B del suelo y llegando al C. Por lo que se concluyó en ese ensayo que el beneficio del árbol no estaba solamente en que secaba la espadaña (suelos que estuvieron anegados con 80 cm de agua y que además soportaron épocas de sequías), sino que además mejoraron los suelos, al cambiar las propiedades físicas de éstos.

Se concluyó además en este ensayo que existen muchas posibilidades en la Cuenca del Salado de incorporar tierras a la producción, en este caso sin competir con la ganadería, y en otros en asociación con ella (Arbeleche, 2003).

Siendo este último ejemplo: asociación uso ganadero-forestal lo que podría ocurrir en la cuenca del Arroyo San Jacinto, además de una mejora en la calidad de los suelos, hipótesis no prevista originalmente.

Otro estudio realizado por INTA Castelar en el sudeste de la Provincia de Santa Fe ha medido la capacidad de uso de agua de una plantación de eucaliptus en dos años muy diferentes en su régimen de lluvia. Frente a una disponibilidad escasa de humedad del suelo, la demanda del proceso de evapotranspiración estuvo sujeta a la cantidad de agua de lluvia que infiltró el suelo. Los resultados confirmaron que los árboles fueron capaces de extraer casi toda el agua aún en un año lluvioso como el 2000. Por lo cual la deficiencia de agua del suelo será una barrera para mojar el suelo en profundidad, y aún mayor para la recarga del acuífero (Díaz *et al*, 2002).

La forestación, entonces disminuye la infiltración. Como los acuíferos libres se alimentan por recarga natural vertical directa de las precipitaciones (Santa Cruz, Silva Busso, Suero, 2004), la recarga neta del acuífero es menor en áreas forestadas que en las que no. Por lo tanto, sería esperable un descenso de los niveles freáticos. Esto se traduce en una tendencia a la menor disponibilidad de agua subterránea en la cuenca del Arroyo San Jacinto.

Se sintetiza, entonces, que la forestación favorece el manejo de los recursos hídricos superficiales de la zona, minimizando el impacto en los acuíferos y mejorando las propiedades físicas de los suelos.

También desde el punto de vista ambiental la utilización de madera y biomasa en un horno de cemento, a través de la fotosíntesis producida en el mismo bosque, actuaría como sumidero de dióxido de carbono (CO₂). Esto sería una acción para mitigar los efectos del cambio climático.

A pesar de las dudas, riesgos e incertidumbres que aún existen sobre este tema, se tomó como referencia el trabajo sobre “La fijación de CO₂ en plantaciones forestales y en productos de madera en Argentina” (Norverto, Carlos A.), el cual concluye lo siguiente:

La fijación de CO₂ por eucaliptos es de **43,58 ton.CO₂/ha/año**, siendo ésta mayor para los eucaliptos que para los álamos y los pinos. Aunque el mejor uso para fijar CO₂ es el de la madera maciza y utilizada para la carpintería y la construcción, el resto de los usos de la madera, como por ejemplo, uso energético, también fijan CO₂.

Siendo el balance de CO₂ fijado por hectárea de eucalipto utilizado para la producción de energía de **7,9 ton CO₂/ha/año**.

El citado estudio demuestra que en los proyectos a presentar bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio donde se involucran plantaciones y usos de la madera, se aumenta la “adicionalidad.”, es decir, la reducción de emisiones, que va más allá de lo que hubiera ocurrido si el proyecto no se realizara.

Como línea de investigación a futuro de este estudio se plantea la determinación de la llamada “línea de base”, es decir, determinar las emisiones que ocurrirían sin que se realice la sustitución energética por madera - biomasa en un horno de cemento y compararlas con las emisiones proyectadas según distintos escenarios o alternativas, demostrando así la **adicionalidad** del proyecto.

Según el autor, los proyectos “de plantaciones forestales que involucran usos de la madera no tienen tiempos definidos por lo que presentan menos posibilidades de presentar fugas en referencia a sus impactos económicos, sociales y ambientales, y de las emisiones de GEIs. La determinación en los proyectos del uso de la madera implica la necesidad de certificación forestal, lo cual produce una disminución de los impactos sociales y ambientales “(Norverto, Carlos, A.).

Resumiendo en este punto, y para este estudio, siendo que la fijación de CO₂ por el eucalipto es de **7,90 ton. CO₂/ha/año**, sobre un total de **1500 has/año** necesarias, y en un período de **10 años**, la cantidad total de dióxido de carbono fijada por esa forestación ascendería a **118.500 ton. CO₂**.

Este número, aunque pueda ser teórico, es muy significativo y además si se considera un uso posterior para la madera, implica un beneficio ambiental, social y económico, tanto como para la empresa, como para la comunidad.

Para nuestro caso se analizará en el **CAPITULO 10 IMPACTOS DEL PROYECTO** cuál es la emisión de CO₂ de la madera utilizada en la combustión de un horno de cemento y cuál es el balance de CO₂ fijado luego de ésta.

8.2.1.2. Impactos Sociales

A pesar de ciertas limitaciones naturales, en cuanto a suelos, y no excelente rentabilidad económica, el área El Boyero – Santa Dominga ha sido analizada también desde el punto de vista social. Las tierras son propiedad de productores independientes, lo que puede ocasionar en el futuro dificultades, especialmente al realizar el contrato del proyecto bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto (Ver **CAPITULO 9 – MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO** de este trabajo) y la captación de CO₂ en las mismas tierras. Sin embargo, se analizó la posibilidad de enmarcarlo dentro del derecho real de superficie forestal, que la **Ley Nacional N° 25.509** sancionada en **Noviembre de 2001** incorpora como novedad legislativa. Por la misma se autoriza a los propietarios o condóminos a constituir sobre una determinada propiedad inmueble el derecho de superficie forestal a favor de un tercero, superficies susceptibles de forestación de acuerdo al régimen previsto en la **Ley de Inversiones para Bosques Cultivados Ley N° 25.080**.

Esto no implicaría, sin embargo, un cambio en el régimen de tenencia de la tierra.

Este proyecto de sustitución energética estaría dando impulso a la región desde el punto de vista de mano de obra. Esto produce un cambio en el **uso de la tierra**, con la obtención de un producto: madera, que desde el punto de vista de la comunidad, va a ser colocado en el mercado con un fin asegurado: ser utilizado como combustible en un horno de una planta cementera. Aunque esto también pueda proyectar otros usos alternativos, como ser construcción de muebles, aserraderos, etc.

8.2.1.3. Impactos Económicos

Para determinar este tipo de impacto a nivel de empresa individual se realizó un análisis de rentabilidad (Goya *et al*, 2003), considerando subsidios a la forestación a través de incentivos nacionales. En este caso, sin subsidio a la forestación, sólo las tierras de buena aptitud forestal (**categoría I: 137,5 ton./ha y 160,0 ton./ha**) resultarían económicamente rentables para esta actividad para un empresa individual. Incorporando subsidios previstos en la ley nacional (Ver **CAPITULO 9 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO**) se incorporarían también las tierras de aptitud moderada (**Categoría II**), es decir, las que tienen un índice de productividad menor, entre 119,4 y 126,2 tn/ha.

Se deduce, luego del análisis del estudio, que del área El Boyero-Santa Dominga, sería necesario utilizar las áreas con **productividad I y II** solamente, con rendimientos anuales de entre 120 y 160 ton. de leña por ha, de acuerdo con los requerimientos anuales de madera para este proyecto, descartando el resto de la superficie (52,5 %) que presenta productividades menores por ha (60,8 ton/ha y 81,1 ton/ha). En este caso, se consideran los subsidios nacionales a la forestación para las áreas de productividad II. Debido a la inestabilidad de este tipo de instrumentos, para este estudio incluiremos sólo las áreas de productividad I, que representan el 35 % de la zona.

Estos bajos niveles de rentabilidad para el actor: la empresa, comparados con otros proyectos forestales, se deben principalmente a las características del suelo de la

región, que presenta una productividad por hectárea baja en relación al promedio de la productividad media para esta especie de eucaliptus en Argentina. También se toma este valor para ser conservador en cuanto a los resultados esperados.

Sin embargo, como se observa en la **Figura N° 6 Mapa de Ubicación del Proyecto, catastro municipal y zonificación en función del índice de productividad, (Ver Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS)** las distancias desde el área de forestación seleccionada hasta la planta de cemento (localizada a 15 Km al SE de la ciudad de Olavarría), son óptimas (menos de 100 Km). Además se ubican dentro del mismo partido de Olavarría, aspecto fundamental a considerar al momento de calcular la incidencia del flete en el costo de la madera a transportar.

Resumiendo estas ideas, se deduce que el proyecto de sustitución energética para una fábrica de cemento sea sustentable desde estos tres puntos de vista analizados para el área de El Boyero – Santa Dominga: ambiental, social y económico.

8.2.2. Provincia de Entre Ríos - Concordia

8.2.2.1. Impactos Económicos

En base a relevamientos realizados en la zona de Concordia (Equipo Territorio y Gestión, 2003) la oferta de madera es suficiente para abastecer los requerimientos de la empresa industrial para la sustitución energética. Es posible encontrar residuos de cosecha, residuos de aserraderos, manejo de rebrotes, etc,

Sin embargo, la distancia y el flete, incrementan los costos, en aproximadamente 10 U\$S la tonelada, incluyendo flete por barco, remanejo en puerto, carga en camión y flete de camión a planta, por lo que en esta instancia se descarta del análisis de esta alternativa, no resultando económico a nivel empresa individual. Debido a ello no se continúa con el análisis de los impactos ambientales ni sociales.

8.3. Resumen del capítulo

Resumiendo lo analizado en este capítulo se concluye que de acuerdo con la demanda de 32.149 toneladas de madera por mes, necesarias para sustituir el combustible de un horno de cemento, según lo analizado en el **Capítulo 7**, se necesitarán **1500 has/año** y éstas podrían estar localizadas en el partido de Olavarría, área El Boyero Santa Dominga. En la cual sólo el 35 % de esa área analizada presenta las condiciones más favorables para realizar la forestación del *eucaliptus camandulensis*, de acuerdo con la productividad media de los suelos considerados (I) y los análisis de rentabilidad tenidos en cuenta. Por lo que desde el punto de vista económico en esta área los niveles de rentabilidad son bajos, pero no negativos para el actor empresa, por lo cual se decide continuar con el análisis ambiental y social, sin considerar los incentivos fiscales de subsidios nacionales debido a la inestabilidad de estos instrumentos.

Desde el punto de vista ambiental, el cambio de **uso de la tierra** de ganadero a ganadero más forestal, favorece el manejo de los recursos hídricos superficiales de la zona (disminuyendo el nivel de escorrentía y los caudales picos) y minimizando el impacto en los acuíferos, mejorando las propiedades físicas de los suelos y siendo,

además, un sumidero de CO₂ fijando 118.500 ton. CO₂, muestran claramente que esta área es una alternativa factible para satisfacer la demanda de madera – biomasa necesaria para la sustitución energética en una planta de cemento.

Además, desde el punto de vista social, el aprovechamiento forestal de El Boyero Santa Dominga, implica el aumento de mano de obra y el cambio en el **uso de la tierra** sin modificar el régimen de tenencia de la misma.

La otra área seleccionada está ubicada en la Provincia de Entre Ríos, y sólo se realizó un análisis económico. Teniendo en cuenta la distancia (costo del flete) desde el área forestal hasta la planta de cemento, desde el punto de vista económico no resulta una alternativa válida para la empresa individual, por lo que no se continúa con el análisis ambiental ni social.

CAPITULO 9 - MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL VINCULADO AL ESTUDIO

La legislación aplicable a este proyecto vinculada a la Evaluación de Impacto Ambiental ha sido analizada en el **CAPITULO 5 – MARCO TEORICO – Punto 5.8. Evaluación de Impacto Ambiental.**

9.1. Protocolo de Kioto

9.1.1. Introducción: situación problemática

La sociedad está alterando la forma en que la energía solar interactúa con la atmósfera y escapa de ella, esto está modificando el clima mundial. Entre las consecuencias posibles ya se está produciendo un aumento de la temperatura media de la superficie de la Tierra y cambios en las pautas meteorológicas a escala mundial. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

Se supone que hace alrededor de 65 millones de años un asteroide gigante entró en colisión con la Tierra, el choque arrojó tanto polvo a la atmósfera que dejó al mundo en tinieblas durante tres años. La luz solar se redujo en gran medida, impidiendo el crecimiento de numerosas plantas, las temperaturas descendieron, la cadena alimenticia se rompió y muchas especies desaparecieron, incluida la mayor que existiera sobre la faz de la Tierra. Esta es una teoría dominante que explica la extinción de los dinosaurios.

Según otra teoría, los seres humanos evolucionaron cuando las temperaturas mundiales descendieron considerablemente y las precipitaciones disminuyeron hace unos seis millones de años.

A partir de entonces, las variaciones climáticas han modelado el destino de la humanidad, y la sociedad ha reaccionado en gran medida adaptándose, emigrando y desarrollando su inteligencia.

El clima mundial ha cambiado a los seres humanos; en la actualidad se está investigando cómo estos últimos están cambiando el clima. Las predicciones estiman que el cambio climático que tendrá lugar en el próximo siglo será de una magnitud sin precedentes.

El principal cambio que se ha registrado hasta la fecha ha sido en la atmósfera terrestre, un cambio en el equilibrio de los gases que componen la atmósfera, principalmente los "gases de efecto invernadero", como el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O). A pesar de que el vapor de agua es el gas termoactivo más importante, las actividades del hombre no lo afectan directamente. Estos gases, que se encuentran presentes en la atmósfera, representan menos de una décima parte del 1 por ciento de la atmósfera total, compuesta principalmente de oxígeno (21 por ciento) y nitrógeno (78 por ciento), pero son vitales porque actúan como una capa natural alrededor de la Tierra, sin la cual la superficie de nuestro planeta sería cerca de $30^{\circ}C$ más fría que en la actualidad.

El problema actual es que la actividad del hombre está "espesando" la capa con motivo de ciertas actividades: al quemar carbón, petróleo y gas natural, se liberan grandes cantidades de dióxido de carbono en el aire, al destruir los bosques, se escapa a la atmósfera el carbono almacenado en los árboles. Este incremento puede observarse en el **Figura N° 9 Global Distribution of Atmospheric Carbon Dioxide (Tomo II - CAPITULO 13 - ANEXOS)**.

Otras actividades, como la cría de ganado y el cultivo de arroz, también emiten metano, óxido nitroso y otros gases de efecto invernadero. Si las emanaciones continúan aumentando al ritmo actual, en el siglo XXI los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera duplicarán los registros preindustriales y si no se toman medidas para frenar dichas emisiones, es muy probable que los índices se triplicarán para el año 2100 (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

De acuerdo con el consenso científico, el resultado más directo podría ser un "calentamiento de la atmósfera mundial" del orden de 1 a 3,5°C durante los próximos 100 años. A esto se debe sumar un incremento de temperatura de un 0,5°C desde el período preindustrial anterior a 1850, parte del cual sería producto de emisiones anteriores de gases de efecto invernadero. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

Si se alterara un aspecto clave como la temperatura media global, las consecuencias serían importantes, aunque aún inciertas: podría cambiar el régimen de vientos y lluvias, subir el nivel de los mares y amenazar islas y zonas costeras bajas, lo que implicaría consecuencias sociales, económicas y ambientales graves (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático). Ver **Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS - 13.1.1.5. Procesos geomorfológicos** descriptos para el área de estudio.

9.1.2. La comunidad internacional y la búsqueda de soluciones

Durante las décadas de 1970 y 1980, fue creciendo en los foros internacionales la toma de conciencia sobre la problemática ambiental: las formas de producción de bienes y servicios que se fueron desarrollando a partir de la era industrial, así como los estilos de vida en la "sociedad de consumo", estaban impactando negativamente sobre los recursos naturales y el medio ambiente en general. Se comenzó entonces a gestar la idea de una forma de desarrollo económico que fuera sustentable, en el sentido de que no condujera a desestabilizaciones de los sistemas naturales o sociales (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

En 1987, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, conocida como "**Comisión Brundtland**", concluyó que "el desarrollo sustentable satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus necesidades" (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

Ante la necesidad de conocer mejor los cambios que se estaban produciendo en el sistema climático global, las Naciones Unidas crearon, en 1988, el **Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático**, constituido por reconocidos expertos y científicos provenientes de todas las regiones del planeta. Está dirigido por dos agencias especializadas, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA). El Panel, conocido como **IPCC**

según sus siglas en inglés, produjo informes claves sobre el estado y evolución del sistema climático, y acerca de los impactos producidos sobre éste por las actividades humanas. Sus sucesivos informes fueron publicados en 1990, 1992, 1995, 1997 y 1998. En ellos se alerta sobre el aumento de la temperatura de la superficie terrestre y la elevación del nivel del mar que ya han comenzado como consecuencia de la emisión antropogénica de gases de efecto invernadero (GEI), la cual es significativa y aumenta constantemente desde el comienzo de la era industrial (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)** surgió como respuesta al incremento de la evidencia científica sobre la posibilidad de un cambio climático global, derivado del aumento sustancial - causado por la actividad humana - en la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI). Los estatutos de la CMNUCC fueron aprobados el 9 de mayo de 1992 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, por el comité intergubernamental creado a esos fines. Fueron puestos a la firma de los países miembros en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, denominada "Eco 92" y también conocida como "Cumbre de la Tierra" (ya que comprendió a las Convenciones sobre cambio climático y sobre diversidad biológica). En sus conclusiones, conocidas como "**Declaración de Río**" se establece que "cuando existen amenazas de daño serio o irreversible, la incerteza científica no debe ser utilizada para posponer medidas costo-efectivas para prevenir la degradación ambiental" (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

La CMNUCC entró en vigor una vez cumplido el proceso de ratificación por, al menos, cincuenta de los países miembros (o "Partes de la Convención"). (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

La Convención adoptó un plan de acción común, finalmente 165 Estados negociaron y la firmaron, actualmente más de 140 países la han ratificado y están jurídicamente vinculados en virtud de la misma. El tratado entró en vigencia el 21 de marzo de 1994. El objetivo final de la Convención es estabilizar "la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a niveles que impidan interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático". El objetivo no especifica cuáles deberían ser esos niveles de concentración; sólo estipula que no deben ser peligrosos. Se reconoce así que actualmente no existe una certeza científica acerca de los índices que podrían catalogarse de peligrosos.

En la Convención se reconoce a un grupo de países como los que más han contribuido a la emisión de GEI, a quienes se ha dado en llamar "responsables históricos" del calentamiento global. Este grupo de países compone el **Anexo I** de la Convención, y está formado por los miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) o "países desarrollados", y los ex - integrantes del bloque soviético, denominados "países en transición a una economía de mercado". Los miembros de la OCDE conforman además el **Anexo II** de la Convención. Mediante la CMNUCC los países del Anexo I se habían comprometido formal y voluntariamente a reducir sus emisiones de GEI a los niveles del año 1990 cuando llegara el año 2000, así como a ayudar financiera y técnicamente a los países en desarrollo para adoptar tecnologías "limpias" en materia energética e industrial. Asimismo, todos los países se comprometieron a formular y gestionar planes nacionales sobre mitigación del cambio

climático, así como a realizar y presentar a la Convención inventarios periódicos actualizados de sus fuentes de emisiones antropogénicas y de sus sumideros (mecanismos de remoción de GEI de la atmósfera). (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

A Septiembre de 2003, todos los países de América Latina y el Caribe, pertenecientes al Anexo II han proveído datos sobre fuentes y sumideros de GEI, pero se destacan los principales obstáculos:

- * Inaccesibilidad a las informaciones.
- * Falta de disponibilidad.
- * Mala calidad de los datos en energía, agricultura y uso de la tierra.

Por otro lado, la Convención alienta a las Partes a compartir las tecnologías y a cooperar por otros medios a fin de limitar las emanaciones de gases termoactivos, especialmente las procedentes de los siguientes sectores: energía, transporte, industria, agricultura, silvicultura y gestión de desechos, sectores que en conjunto producen la casi totalidad de las emisiones de gases de efecto invernadero atribuibles a la actividad humana.

Como las emanaciones derivadas de la utilización de energía constituyen la causa principal del cambio climático, habrá una creciente presión para que todos los países reduzcan el consumo de carbón y petróleo. También habrá presiones e incentivos para que se adopten tecnologías avanzadas tendientes a limitar los perjuicios en el futuro.

Obligaciones específicas de limitar las emanaciones de los gases de efecto invernadero y acrecentar los sumideros naturales recaen en los países de la OCDE y en los 12 países con "economías en transición", es decir, los países de Europa Central y del Este y la antigua Unión Soviética. Aunque las negociaciones concluyeron en un texto poco claro, se aceptó que para el año 2000 los países de la OCDE y los países con economías en transición debían intentar reducir sus emisiones de gases termoactivos por lo menos al nivel que tenían en 1990.

Asimismo la Convención creó la "**Conferencia de las Partes**" (COP) como el órgano supremo de la Convención, que debe tomar las decisiones necesarias para promover la efectiva implementación de aquélla y el logro de sus objetivos. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

Posteriormente, se han efectuado sucesivas reuniones de las Partes de la Convención: COP1 (Berlín, 1995), COP2 (Ginebra, 1996), COP3 (Kioto, 1997), COP4 (Buenos Aires, 1998), COP 5 (Bonn, 1999), COP 6 (La Haya, 2000), COP 7 - Marrakesh, Marruecos, 2001), COP 8 (Nueva Delhi, India, 2002), COP 9 - Milán, Italia, 2003) y COP 10 (Buenos Aires, 2004). (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

Transcurrido cierto tiempo desde la Cumbre de la Tierra, se hizo evidente que la mayoría de los países del Anexo I no habían hecho esfuerzos significativos ni progresos sustanciales para cumplir con sus compromisos voluntarios. Por otra parte, aumentaba la evidencia científica de la existencia de un cambio climático global en marcha. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

en el **Anexo B** (casi igual al Anexo I de la Convención), se comprometen a reducir o limitar sus niveles de emisión de **GEI** (medidos en términos de carbono equivalente) en porcentajes específicos para cada país, con respecto a los respectivos niveles existentes en 1990; la suma de esos esfuerzos individuales equivale a una reducción media neta de un 5,2%. Las limitaciones comprometidas por cada país figuran también en el Anexo B y deberán ser alcanzadas, en promedio temporal, durante el período de compromiso del año 2008 al 2012. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

El **Anexo A** contiene la lista de los seis gases de invernadero incluidos en el acuerdo: **CO₂** (dióxido de carbono), **CH₄** (metano), **N₂O** (óxido de nitrógeno), **HFCs** (hidrofluorocarbonos), **PFCs** (perfluorocarbonos), y **SF₆** (hexafluoruro de azufre). El Anexo A incluye asimismo una lista de sectores económicos en donde las reducciones deberán efectuarse, y las fuentes y procesos de emisión de **GEI** más importantes en cada uno de dichos sectores. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

Además, se establecen en el Protocolo ciertos mecanismos tendientes a flexibilizar las exigencias de mitigación de **GEI** y, por lo tanto, facilitar el cumplimiento de los compromisos asumidos. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

El Artículo 3 establece que las Partes incluidas en el Anexo I podrán alcanzar las respectivas reducciones comprometidas, en forma individual o conjunta (contabilizando sus emisiones antropógenas agregadas). Esta modalidad es conocida como "**mecanismo burbuja**". Los países miembros de la Unión Europea han manifestado su intención de acogerse a este Artículo. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

En el Artículo 6 se establece que toda Parte incluida en el Anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropógenas por las fuentes o incrementar la absorción antropógena por los sumideros de los **GEI** en cualquier sector de la economía. Esta modalidad es conocida como "**implementación conjunta**" (**IC**). (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

El Artículo 17 establece que las Partes incluidas en el Anexo B podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisión a los efectos de cumplir sus compromisos. Las operaciones de este tipo serán suplementarias a las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos. Esta modalidad es conocida como "**comercio de emisiones**" (**CE**). (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

En el Artículo 12 se crea el denominado "**mecanismo para un desarrollo limpio**" (**MDL**), punto específicamente vinculado con este trabajo, cuyo propósito es ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados. En el marco de este mecanismo:

* Las Partes no incluidas en el Anexo I se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones; y

* Las Partes incluidas en el Anexo I podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones, resultantes de esas actividades de proyectos, para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climático).

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio estará sujeto a la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes. En los proyectos de reducción de GEI podrán participar instituciones públicas o privadas de países en vías de desarrollo, conjuntamente con entidades de países del Anexo I. (Ver www.sernah.gov.ar/cambio_climatico).

En, Septiembre de 2003, de acuerdo al seminario realizado por la Fundación Bariloche y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable en Buenos Aires, se concluye que para los proyectos de forestación aún persisten obstáculos que no permiten que éstos puedan ser desarrollados. Aún están en definición las toneladas de carbono que aportarían estos proyectos, que estarían dentro de los 35 a 40 millones de toneladas por año, por lo que no están aún aprobadas las metodologías de cálculo de base (Tudela, 2003).

De acuerdo con los datos brindados en el Seminario mencionado, la disminución de las emisiones a Septiembre de 2003 se confirma por parte de los países del Anexo I en un 2% (sin tomar en consideración los sumideros).

Francia, Gran Bretaña y Alemania han disminuído sus emisiones, y analizando los datos aportados, esto es producto de la sustitución del carbón por el gas y de la unificación de las dos Alemanias.

También China, India y Brasil han hecho reducciones sustanciales.

España, por ejemplo, tiene como meta dentro del Protocolo de Kioto una reducción con respecto al año base de 92 %, pero si la consideramos dentro de la Unión Europea, ésta es del 115 %.

A mediados del año 2003, la ratificación o adhesión al Protocolo en países del Anexo I era del 44,2 %, de 116 países, 55 estados ya la han realizado.

Los que no habían adherido eran 55,8 %, entre los países se encuentran: Australia con el 2,1 % de las emisiones, Estados Unidos, con el 36,1 %, Rusia con el 17,4 %, y el resto lo constituyen Ucrania, Croacia, Lituania, Eslovenia, etc.

A fines de Septiembre 2003 en Moscú se realizó una reunión sobre este tema, sin embargo, los pronósticos no eran muy alentadores sobre esta última posibilidad, en el corto plazo.

En Noviembre de 2003 hubo elecciones en Rusia, lo que le dió mayores posibilidades a la ratificación del Protocolo, por lo que este país debería aprobar la ley y también el resto de la legislación que acompañe esa ratificación.

Existe la posibilidad de vender HOT AIR por 7.500 millones de dólares, es decir, vender sus emisiones, lo que implica distorcionar el actual mercado.

Recién en Octubre de 2004 se confirma la ratificación del mismo por parte del Parlamento Ruso.

Por lo que el 16 de Febrero de 2005 entró en vigor el Protocolo de Kioto, ya que contó con la firma de las partes necesarias.

9.1.3. Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Algunos sectores que están trabajando con este tema y que expusieron sus conclusiones en el Seminario, estiman que la contribución de estos mecanismos no será muy optimista debido a las presiones e intereses diferentes que se debe consensuar. Este mecanismo surge entre una transacción entre USA y Brasil. (Hinostroza, 2003).

La llamada “propuesta brasileña” considera que los países históricamente contaminadores deben “pagar” en función de las emisiones que generan.

Sin embargo, existe una contribución que podrían realizar los países en desarrollo no Anexo I, como Argentina, Uruguay, Brasil, para mitigar el cambio climático, y eso constituiría el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Los análisis estiman que si se realiza esto es el sector privado el que está pagando antes las multas por contaminación, que el gobierno de USA, por ejemplo, que sería uno de los países de mayor generación de gases de efecto invernadero

Este mecanismo se compara con dos socios con objetivos distintos: países industrializados y países en desarrollo.

Otros obstáculos son que el ciclo del proyecto desde el inicio hasta la aprobación del mismo, es costoso y complicado y existe competencia con otras alternativas: implementación conjunta y el comercio de emisiones, opciones ya mencionadas en párrafos anteriores.

La segunda ronda de negociaciones se inició en el año 2005 para analizar los compromisos desde el año 2013 hasta el 2025, por lo que en el 2005 se presentan informes sobre el progreso demostrable hacia los compromisos asumidos por cada país en la primera ronda de negociaciones.

Es poco probable que los países en desarrollo deban asumir metas cuantitativas, lo que implicaría realizar enmiendas al protocolo y nuevas rondas de consenso internacional.

La COP 9 se realizó a fines del año 2003, y existían varias alternativas, entre las más probables se encontraba que Rusia ratifique el Convenio, en caso contrario se estimaba que había que enfatizar la convención, sin olvidar el Protocolo de Kioto.

La implementación del MDL en América Latina implica la necesidad de fortalecer el marco legal e institucional para todos los países participantes, de definir reglas claras, ya que hasta la fecha sólo se ha realizado básicamente difusión y capacitación del tema cambio climático para los distintos actores involucrados, y presentación de proyectos de distinto tipo en el área de energía, forestales (Bolivia) e industriales, y se están evaluando y analizando distintas metodologías para la determinación de la línea de base.

El MDL en América Latina es analizado por distintos autores como una limitada “oportunidad” de fortalecimiento nacional en una región amenazada por el cambio climático, muy vulnerable y con una oferta de recursos naturales muy amplia (Hinostroza, 2003).

El MDL posibilita reducir emisiones al menor costo y ayuda para alcanzar el desarrollo sustentable de los países no industrializados.

Los contradictorios intereses, los diferentes objetivos, la complejidad del problema, los riesgos y la gran incertidumbre, difícil de evaluar, atentan sobre la rapidez y la solidez de los avances. Durante más de 10 años de negociaciones, en la actualidad no se han cumplido todos los objetivos y metas planteadas, aunque sí debe destacarse que el tema se ha debatido, y allí han surgido todas estas dificultades.

La negociación internacional abarca desde lo político e institucional hasta lo económico y financiero, donde se encuentran todos los actores.

Por ello, es que a nivel de desarrollo tecnológico se centran las mayores esperanzas para avanzar en este contexto difícil de consensuar, enmarcando este estudio y procurando avanzar en este sentido: una empresa privada realizando una inversión importante, con beneficios ambientales, económicos y sociales, al obtener una tecnología limpia.

Es importante y destacable la mayor cooperación entre los sectores público y privado y que el poder de las grandes corporaciones ha sido mayor que los tratados internacionales para mitigar el Cambio Climático.

Sintetizando, se destacan algunas conclusiones del mencionado Seminario:

Argumentos ambientales

- El cambio climático es ya evidente. Ola de calor en Europa, inundaciones en Asia, sequías en Africa, diversos impactos en América: huracanes, ciclones, etc.

Argumentos económicos

- Sin inversiones no hay reducciones.
- Sin inversiones no hay transferencia de tecnología.
- Sin inversiones no hay Desarrollo Sustentable.

Argumentos sociales

- Las generaciones futuras.
- Las responsabilidades comunes, pero diferenciadas.
- Compartir la carga.
- Malas condiciones sanitarias de la mayor parte de la población.
- Mayor vulnerabilidad a los cambios climáticos de sectores pobres.

Se presentan en la Cuadro N° 6 “Indicadores – Mecanismo de Desarrollo Limpio” (Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS) los indicadores recomendados para la aprobación de proyectos. En el CAPITULO 10 IMPACTOS DEL PROYECTO, se analizarán los indicadores considerados en este estudio.

A la fecha existe un solo proyecto de **MDL** a nivel mundial validado por una entidad independiente, **DNV**, por lo que las Naciones Unidas han registrado formalmente el primer proyecto de Cambio Climático basado en el Protocolo de Kioto, y se refiere a una planta de generación de gas a través de residuos en Brasil que producirá energía eléctrica. Proyecto: "Brazil Nova Gerar Landfill Gas to Energy". El proyecto consiste en la captura de gases provenientes de vertedero para producir electricidad. El proyecto fue desarrollado por la compañía consultora EcoSecurities y World Bank en asociación con una compañía operadora local.

La validación es un requisito para todos los proyectos **MDL**, evaluando tanto si el proyecto cumple los requisitos **MDL** y es capaz de generar créditos comerciales, siendo en la actualidad **DNV** la primera compañía acreditada por el Panel de Cambio Climático de las Naciones Unidas para validar proyectos **MDL** (Det Norske Veritas, 2004).

9.1.4. Mercado de carbono

A pesar de que el Protocolo de Kioto entró en vigencia el 16 de Febrero 2005, existía anteriormente un mercado en evolución, en el cual se han efectuando numerosas transacciones.

Las unidades transables del **MDL** (**CERs** basadas en proyectos) han formado parte de mercados iniciados por fondos multilaterales, donde ha predominado la posición de los compradores.

La mayoría de los compradores de **CERs** han sido institucionales. Se estima que aún en 2005 entre 3 y 4 millones de **CERs** se comercializarán en el mercado, con más de un 60% de las mismas siendo compradas por gobiernos y fondos multilaterales.

Ha habido pocos compradores del sector privado hasta 2003.

La mayoría de los compradores sólo tiene interés en cosechas anteriores al año 2012. Recientemente el Banco Mundial ha manifestado su interés en transacciones más allá del primer período de compromisos.

Los primeros actores del mercado han adquirido ventajas competitivas y se han posicionado en el mercado (por ejemplo, Brasil, India, Chile y Costa Rica).

Las transacciones se han caracterizado por proyectos de compra de **CERs** contra entrega de las mismas, haciéndose notoria la falta de inversiones, indispensables en una gran parte de los proyectos (la mayoría de los cuales no llega a concretarse).

Algunos fondos establecidos por gobiernos de países del Anexo I han resultado muy rígidos y con plazos muy cortos, por lo cual se espera que se efectivice sólo el 60% de los proyectos aprobados.

Teniendo en cuenta el crecimiento esperado de las economías de los países del Anexo I hasta el año 2012 y sus compromisos cuantificados de reducción de emisiones del

Protocolo de Kioto, las siguientes cantidades de reducción de emisiones se esperan para los principales actores:

Unión Europea (8%): 350 MtCO₂ e

Japón (6%): 250 MtCO₂ e

Canadá (6%): 200 MtCO₂ e

La Unión Europea espera utilizar un máximo del 6% en **MDL** e **IC**; El Plan Climático de Canadá ha previsto conseguir 10 MtCO₂ e/año en proyectos **MDL** e **IC** y Japón ha apostado fuertemente al **MDL** en Latinoamérica y Asia. Esto lleva a una demanda de **CERs** por parte de los países del Anexo I estimada en el orden de 100 – 150 MtCO₂ e, con precios de **CERs** que oscilarán entre 3 y 6 US\$/t CO₂ e.

Varios proyectos de gran magnitud se han lanzado al mercado, cubriendo más de un 50% de la demanda esperada hasta el primer período de compromisos.

Varios gobiernos europeos y Canadá han firmado Memorandos de Entendimiento con países en desarrollo, comprometiendo –en forma no vinculante– la adquisición de montos prefijados de reducción de emisiones.

Se ha creado una gran cantidad de fondos de carbono de gobiernos, organismos multilaterales, bancos, empresas privadas y brokers.

Los compradores del sector privado han adoptado una postura proactiva, compitiendo fuertemente en la demanda de **CERs**, con los fondos internacionales.

Se han aprobado las primeras metodologías, se han acreditado las primeras **DOEs** (**DNV** y **JQA**) y se registraron los primeros **MDL**.

La Unión Europea ha creado un Esquema de Comercio de Emisiones interno (**EU ETS**) que permitirá generar un mercado adicional al proveniente del marco institucional establecido por el Protocolo de Kioto.

El **EU ETS** es un esquema voluntario adoptado por la Unión Europea para reducir las emisiones de **GEI**, de acuerdo a cuotas internas a ser fijadas.

Período: 2005-2007.

Unidades transables: EU Allowance Units (**EUAs**).

La Directiva de Enlace permite identificar los **CERs** y las **UREs** con las **EUAs** (posiblemente la identificación no sea 1 a 1) durante el primer período de compromisos (2008-2012).

MDL e **IC** sólo tienen cabida hasta un 6% de la meta global del 8% la Unión Europea. Se estima que no se llegue a más del 3% debido a barreras institucionales, para que **EAUs** mantengan un valor considerablemente mayor al de los **CERs** (del orden de 10 €/ton. CO_e).

No se admiten proyectos de forestación y reforestación, ni proyectos hidroeléctricos con una capacidad instalada mayor que 20 MW.

El mercado funciona independientemente de la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto. (Monroy, 2004).

La **Directiva 2003/87/CE** de fecha Octubre de 2003 ha contemplado para la Comunidad Europea y sus Estados Miembros cómo cumplir sus compromisos acordados para reducir emisiones de gases de efecto invernadero. Esto genera un mercado europeo de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, es decir, el derecho a emitir una tonelada equivalente de dióxido de carbono durante un período determinado, siendo este derecho, transferible.

En Abril de 2004, se modifica la mencionada Directiva, estableciéndose un régimen para el comercio de emisiones de **GEI** en la Comunidad respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto, es decir, con **MDL** e **IC**. Lo que implica que los estados miembros de la Comunidad Europea puedan utilizar **CERs** a partir del año 2005 y **ERUs** a partir del año 2008.

Además se asegura una demanda de **CERs** independientemente de la ratificación del Protocolo de Kioto, siendo éste un incentivo para avanzar en proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio. (Ver www.medioambiente.gov.ar).

9.1.5. Situación Argentina

Como Argentina no está incluida como país del Anexo I del Protocolo de Kioto, pero sí como país del Anexo II, también el gobierno nacional asumió compromisos de mitigación del cambio climático, que debe cumplir.

En este contexto, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable como ente encargado de centralizar a nivel internacional a través de la Unidad de Cambio Climático, es la que prioriza proyectos vinculados a este tema.

Por otra parte, para la empresa privada es imprescindible analizar la estrategia de sustitución de combustibles a mediano y largo plazo, debido a que el sector cemento y la utilización de carbón y gas natural están identificados como generadores de emisiones de gases de efecto invernadero: principalmente, dióxido de carbono. Por este motivo este proyecto de sustitución energética es importante para la mitigación del cambio climático a nivel de los tres actores analizados: empresa, estado y comunidad.

Según datos ofrecidos por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable en su sitio web, Argentina ha presentado muchas variaciones climáticas. Se registró un significativo aumento de temperatura de superficie en Patagonia e islas del Atlántico Sur. Al norte de los 40 ° S los aumentos de temperatura fueron menores, y perceptibles en los últimos 40 años, registrándose en ese mismo período un aumento de las precipitaciones durante las décadas de los años 60 y 70. (Ver www.medioambiente.gov.ar/acuerdos/convenciones).

Específicamente en la Pampa Húmeda, región de particular interés en este estudio, el incremento de éstas fue del 30 % con respecto a la década del 50. Esto produjo la expansión de la frontera agropecuaria hacia el oeste, incrementando más de 100.000 Km cuadrados a la actividad agrícola.

Los últimos estudios sobre la producción agrícola en la región pampeana muestran escenarios hipotéticos sobre cambio climático sobre la producción de distintos cultivos:

trigo, maíz, girasol y soja. Estos estudios confirman que “pueden producirse cambios importantes en los regímenes térmicos e hídricos de diferentes subregiones de nuestro país”, aunque en general la producción de granos a nivel nacional no sería seriamente afectada, coincidiendo siempre en que son estudios nacionales a nivel preliminar. (Ver www.medioambiente.gov.ar).

El Proyecto ARG/95/G 31 PNUD – SECYT generó información básica para la Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), presentada por Argentina en 1997. Ver www.medioambiente.gov.ar).

Según este documento el sector agropecuario, por sus emisiones de metano por la ganadería, como así también el de transporte, energía e industrial son los principales emisores de los gases de efecto invernadero.

Las alternativas de mitigación propuestas para los diferentes sectores, varían desde un cambio en las tecnologías o la adopción tecnología limpia en la industria. Ejemplos de esto serían: cambio de arado de disco hacia la siembra directa, que contribuye a disminuir la pérdida hacia la atmósfera del carbono retenido en el suelo, y en uso más eficiente de la energía consumida. Este último caso podría enmarcarse este proyecto.

A Noviembre de 2004, existen dos proyectos con metodologías aprobadas en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, ambos referidos a rellenos sanitarios y captación de metano, uno de ellos ubicado en el partido de Olavarría, próximo al área de estudio de este trabajo.

En el mes de Diciembre de 2004, entre el 6 al 17, se realizó en Buenos Aires, la Convención sobre el Cambio Climático (COP 10). Est evento constituyó un hito importante en la historia de este tema, debido a que se cumplen 10 años de la firma de la Convención, y asimismo, la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto, por parte de la ratificación rusa.

Como conclusiones de este evento, se destacan:

Sus esfuerzos se concentraron en los objetivos de reducción de emisiones en el período posterior al 2012, y en incorporar a los países en desarrollo al proceso.

“Con diferencias que pusieron en peligro alcanzar cualquier decisión común, terminó la X Conferencia de Partes de la Convención de Cambio Climático (COP 10), con el acuerdo sobre la realización de un seminario –a propuesta de la Argentina- en Bonn en mayo de 2005. El punto en discusión era la negativa de Estados Unidos a comenzar en esta reunión discusiones sobre el futuro, sobre todo en relación al período que se abre después de 2012, cuando concluye la primera parte del Protocolo de Kyoto, que ese país no suscribió.

Después de intensas reuniones se acordó que el seminario “promoverá un intercambio informal” sobre políticas ambientales “sin prejuicios respecto a cualquier futura negociación, compromiso, proceso, marco o mandato bajo la Convención y el Protocolo de Kyoto”. El acuerdo, denominado Programa de Acción para la Adaptación al Cambio Climático, fue uno de los pocos avances logrados durante el encuentro mundial sobre

clima, que estuvo dominado por la tensión entre las posiciones de Estados Unidos, la Unión Europea y los países en vías de desarrollo.

El plan de acción hace hincapié en el relevamiento de información tendiente a establecer cuáles son los daños reales que el cambio climático provoca globalmente, pero en especial en los países menos favorecidos. Al respecto, el documento aprobado en la COP 10 propicia la transferencia de recursos tecnológicos desde el denominado "primer" mundo hacia las naciones más pobres para estudiar allí las causas de los desastres climáticos. En el programa se señala que los países desarrollados deben transferir "fondos" y poner en práctica "acciones concretas" para que las regiones más pobres del mundo puedan superar las consecuencias del cambio climático hasta tanto surtan efecto las medidas tomadas para mitigarlo.

Un comunicado de la Unión Europea, principal impulsora de nuevas medidas para poner freno al cambio climático, subrayaba, poco después del cierre de la COP 10, que el acuerdo significa encarar discusiones "sobre políticas de cambio climático más allá de 2012". "Luchamos duramente para llegar a este acuerdo", dijo el ministro de Medio Ambiente de Holanda, Pieter van Geel, a cargo de la representación de la UE en la COP 10. "No es tanto como esperábamos, pero es un paso adelante". La Unión Europea deseaba que la conferencia acordara celebrar una serie de reuniones para convenir nuevas restricciones a la emisión de gases que provocan el efecto de invernadero. Pero dicha propuesta fue bloqueada por los Estados Unidos.

El borrador final del acuerdo se consiguió durante la madrugada del sábado, pero estuvo a punto de ser bloqueado por un grupo de países, liderados por India, que quería que las reuniones comprometidas para mayo incluyeran una garantía por escrito de que no llevarían a una imposición de restricciones de emisión para los países en desarrollo.

Por su parte, la ministra española de Medio Ambiente, Cristina Narbona, tildó de "modesto" el resultado alcanzado en la Cumbre del Clima, si bien consideró que constituye "un paso en la dirección correcta" que constata que la "dinámica de reducción de emisiones" de gases de efecto invernadero es ya "irreversible". El compromiso de fijar una agenda para discutir el problema a largo plazo parece indicar que también los Estados Unidos han hecho concesiones.

Grupos defensores del medio ambiente dijeron sentirse decepcionados con la X Conferencia de Partes. La organización Greenpeace International describió los resultados de la conferencia como "desalentadores". Por su parte, el Fondo Mundial por la Naturaleza (WWF) afirmó que EE.UU. ha utilizado todos los mecanismos posibles para impedir el progreso" (Ver www.ecopuerto.com.ar/copx).

9.2. Ley Nacional N° 25.080 y Decreto Reglamentario N° 133/99

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación (SAGPyA) promociona con incentivos regulados la actividad forestal en Argentina. Esta promoción se basa en las siguientes medidas:

- ✓ Estabilidad tributaria por 30 años
- ✓ Eximición del impuesto a los activos y otros impuestos patrimoniales
- ✓ Amortización del impuesto a las ganancias
- ✓ Devolución anticipada del IVA

- ✓ Eximición del pago de impuestos nacionales y provinciales
- ✓ Apoyo económico no reintegrable
- ✓ Beneficios aplicables a proyectos aprobados hasta 10 años de promulgación de ley nacional
- ✓ Cobro de incentivos

Según Alvaro Ramos en su estudio del sector forestal en la región desde el año 1948, con la aprobación de **Ley 13.273**, Argentina cuenta con instrumentos de promoción a la defensa, mejoramiento y ampliación de los bosques. Los mecanismos promocionales se aplican en las zonas forestales, definidas como las tierras que por sus condiciones naturales, ubicación o constitución, clima, topografía, calidad y conveniencias económicas, sean inadecuadas para cultivos agrícolas o pastoreo y sean en cambio susceptibles de forestación. (Ramos *et al*, 2001).

La legislación argentina clasifica los bosques como protectores, permanentes, especiales, experimentales y de producción. El fomento a la forestación de la Ley 13.273 se materializó a partir de declarar exentos de impuestos los bosques y montes artificiales y no computar su existencia para la determinación del valor imponible de la tierra a los efectos del pago de la contribución inmobiliaria. Las tierras con bosques protectores o permanentes y las tierras forestales situadas en zonas definidas, sometidas a trabajo de forestación o reforestación, quedaron exceptuadas del pago de la contribución inmobiliaria en la parte pertinente.

También se acordó la concesión de créditos de carácter especial para trabajos de forestación y reforestación, industrialización y comercialización de productos forestales, y se liberó del impuesto a los réditos a las utilidades invertidas en nuevas plantaciones forestales y en mejoras silvícolas en general. Se liberó del pago de derechos aduaneros la importación de equipos, útiles, semillas, estacas forestales y demás elementos necesarios para la forestación y reforestación. La ley creó un fondo forestal afectado exclusivamente a costear los gastos previstos en el régimen promocional.

En 1995, a través de las **resoluciones 285/95** y **311/95** de la SGAPyA se realizó un llamado para el Régimen de Promoción de Plantaciones Forestales, que fijó cobertura de reintegros a la primera poda, primer raleo y manejo de rebrotes. El **Decreto del Poder Ejecutivo 711/95** estableció horizontes de planificación de 5 años para las inversiones, eliminó los topes para las áreas beneficiadas y los reintegros, fijando partidas anuales de US\$ 13 millones para atender las erogaciones de la promoción forestal.

En 1996, la **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación**, en cooperación con el Banco Mundial puso en marcha el Proyecto Forestal de Desarrollo, con el objetivo de potenciar instrumentos institucionales, tecnológicos y normativos destinados al desarrollo de la forestación, actuando en la generación y transferencia de conocimiento técnico aplicado, el fortalecimiento de la gestión institucional de la propia SAGPyA y apoyando en ciertas áreas piloto del país a los pequeños productores en incorporar al árbol como un recurso productivo junto con la agricultura y ganadería de pequeña escala.

En 1997, a través de la **Ley 24.857**, se estableció que toda actividad forestal y el aprovechamiento de bosques comprendidos en el régimen de la Ley 13.273 gozaría de estabilidad fiscal por 33 años a partir de la fecha de presentación del estudio de factibilidad del proyecto respectivo. La estabilidad fiscal significa que las empresas que desarrollen actividades forestales o aprovechamiento de bosques no podrán ver afectada en más la carga tributaria total como consecuencia de aumentos en las contribuciones impositivas y tasas en los ámbitos nacional, provincial o municipal, o la creación de otras nuevas que las alcancen como sujetos de derecho de los mismos.

Dichas disposiciones no alcanzan al impuesto al valor agregado, a los recursos de la seguridad social y a los tributos aduaneros y se aplica en todas las provincias que hayan adherido expresamente al régimen de promoción (actualmente 22 provincias adheridas).

A fines de 1998 se aprobó la **Ley 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados** que instituyó un régimen de promoción de las inversiones que se efectúen para la implantación de bosques, su mantenimiento, el riego, la protección y la cosecha de los mismos, incluyendo las actividades de investigación y desarrollo, así como las de industrialización de la madera, cuando el conjunto de todas ellas formen parte de un emprendimiento forestal o foresto-industrial integrado.

Se ratifica el régimen de estabilidad fiscal a los emprendimientos promovidos, por el término de hasta 30 años contados a partir de la fecha de aprobación del proyecto respectivo, plazo que puede ser extendido por las autoridades hasta un máximo de 50 años. Se estableció además la devolución del impuesto al valor agregado correspondiente a la compra o importación definitiva de bienes, locaciones o prestaciones de servicios, destinados a la inversión forestal del proyecto. Las personas físicas o jurídicas titulares de proyectos comprendidos en el régimen de promoción, con una extensión inferior a 500 hectáreas pueden recibir apoyo económico no reintegrable, de entre 20% y 80% del costo de implantación, según la zona, especie y actividad forestal de que se trate.

Bajo el régimen de la Ley 25.080 las plantaciones de coníferas son las que más han prosperado, siguiendo las de eucaliptus y salicáceas. El grado de cumplimiento a nivel nacional es aproximadamente del 75 %, lo que significa una satisfacción por parte de los usuarios en que el Estado ha realizado los pagos en fecha y forma. (Ver www.medioambiente.gov.ar – Proyecciones forestales).

Considerando las conclusiones del trabajo sobre “Escenario Sectorial de la Actividad Forestal – Informe Final, “se menciona que el gobierno argentino ha instrumentado e instrumentará un sistema de promoción de plantaciones. Como resultado indirecto de esta política, se aumenta la capacidad de secuestrar carbono en el territorio Argentino.

Si uno considerase que el total del costo fiscal incurrido tiene como objetivo único el secuestro de carbono, bajo distintas metodologías y consideraciones, se puede observar un valor fiscal de entre \$ 1,4 y \$ 15,2“(Ver www.medioambiente.gov.ar).

Esto implica el interés también por parte del Estado en incentivar este tipo de actividades, y como se mencionó anteriormente, uno de los actores beneficiados por este tipo de proyectos, junto con la comunidad y la empresa individual.

Sin embargo, de acuerdo con lo analizado en el **CAPITULO 8: PRODUCCION FORESTAL: SUPERFICIE NECESARIA Y ELECCION DEL AREA**, se ha descartado su utilización en este proyecto debido a la inestabilidad de este tipo de instrumentos.

9.3. Resumen del capítulo

La sociedad está alterando la forma en que la energía solar interactúa con la atmósfera y escapa de ella, esto está modificando el clima mundial. Entre las consecuencias posibles ya se está produciendo un aumento de la temperatura media de la superficie de la Tierra y cambios en las pautas meteorológicas a escala mundial

El problema actual es que la actividad de la sociedad está "espesando" la capa con motivo de ciertas actividades: al quemar carbón, petróleo y gas natural, se liberan grandes cantidades de dióxido de carbono en el aire, al destruir los bosques, se escapa a la atmósfera el carbono almacenado en los árboles.

De acuerdo con el consenso científico, el resultado más directo podría ser un "calentamiento de la atmósfera mundial" del orden de 1 a 3,5°C durante los próximos 100 años.

La comunidad internacional luego de varios intentos, en 1997, logra que se apruebe el **Protocolo de Kioto**. Además de ser firmado, necesitaba ser ratificado por cierto número mínimo de Partes (55, las cuales además debían representar al menos el 55% de la emisión total mundial de **GEI**) para entrar en vigencia. Lo cual se efectivizó el 16 de febrero del 2005. En él, los países desarrollados y economías en transición, agrupados en el **Anexo B** (casi igual al Anexo I de la Convención), se comprometen a reducir o limitar sus niveles de emisión de **GEI** (medidos en términos de carbono equivalente) en porcentajes específicos para cada país, con respecto a los respectivos niveles existentes en 1990; la suma de esos esfuerzos individuales equivale a una reducción media neta de un 5,2%. Las limitaciones comprometidas por cada país figuran también en el Anexo B y deberán ser alcanzadas, en promedio temporal, durante el período de compromiso del año 2008 al 2012.

El **Anexo A** contiene la lista de los seis gases de invernadero incluidos en el acuerdo: **CO₂** (dióxido de carbono), **CH₄** (metano), **N₂O** (óxido de nitrógeno), **HFCs** (hidrofluorocarbonos), **PFCs** (perfluorocarbonos), y **SF₆** (hexafluoruro de azufre). El Anexo A incluye asimismo una lista de sectores económicos en donde las reducciones deberán efectuarse, y las fuentes y procesos de emisión de **GEI** más importantes en cada uno de dichos sectores.

Además se establecen en el Protocolo ciertos mecanismos tendientes a flexibilizar las exigencias de mitigación de **GEI** y, por lo tanto, facilitar el cumplimiento de los compromisos asumidos.

En el Artículo 12 se crea el "**mecanismo para un desarrollo limpio**" (**MDL**), punto específicamente vinculado con este trabajo, cuyo propósito es ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados.

A pesar de que el Protocolo de Kioto entró en vigencia el 16 de Febrero 2005, existía anteriormente un mercado en evolución, en el cual se han efectuando numerosas transacciones.

Las unidades transables del **MDL (CERs basadas en proyectos)** han formado parte de mercados iniciados por fondos multilaterales, donde ha predominado la posición de los compradores.

En Abril de 2004, se modifica la Directiva 2003/87/CE, estableciéndose un regimen para el comercio de emisiones de **GEI** en la Comunidad respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto, es decir, con **MDL** e **IC**. Lo que implica que los estados miembros de la Comunidad Europea puedan utilizar **CERs** a partir del año 2005 y **ERUs** a partir del año 2008.

Como **Argentina** no está incluida como país del Anexo I del Protocolo de Kioto, pero sí como país del Anexo II, también el gobierno nacional asumió compromisos de mitigación del cambio climático, que debe cumplir.

Teniendo en cuenta la Ley Nacional N° 25080 y el Decreto Reglamentario N° 133/99, el Estado argentino instituyó un régimen de promoción de las inversiones que se efectúen para la implantación de bosques, su mantenimiento, el riego, la protección y la cosecha de los mismos, incluyendo las actividades de investigación y desarrollo, así como las de industrialización de la madera, cuando el conjunto de todas ellas formen parte de un emprendimiento forestal o foresto-industrial integrado. Bajo el régimen de esta ley las plantaciones de coníferas son las que más han prosperado, siguiendo las de eucaliptus y salicáceas.

Sin embargo, dada la inestabilidad que este tipo de iniciativas tiene en el tiempo, a los fines de este proyecto se ha descartado la utilización de estos instrumentos.

CAPITULO 10 – IMPACTOS DEL PROYECTO

Como se mencionó en el **CAPITULO 5 – MARCO TEORICO**, un estudio de impacto ambiental tiene tres etapas: identificación, caracterización y evaluación.

La primera etapa consiste en la identificación de los impactos ambientales y se resume en el **Cuadro N° 1 Resumen Aspectos – Impactos Ambientales del proceso de fabricación de cemento (Ver Tomo II, CAPITULO 13 – ANEXOS)**, desarrollada en el **CAPITULO 7**.

Para identificar los principales impactos se estudió y analizó la información relativa a la actividad de fabricación de cemento (descrita en el **CAPITULO 7**), como así también su vinculación con el ambiente afectado. Se determinaron las principales etapas del proceso de fabricación: **cantera, molino polvo crudo, horno, molino de cemento y embolsadora**, donde se incluyeron diagramas de flujo por sector para identificar las entradas y salidas de **emisiones y residuos (R)** (vibraciones, filtros de mangas, agua, material de destape, ruidos, gases y material particulado, lubricantes, etc), **materias primas (M)** (yeso), **materias auxiliares (A)** (como explosivos, neumáticos, aire, lubricantes, etc.), **productos intermedios (I)** (como ser el clinker) y **materias secundarias (S)**, como ser aditivos o cáscara de maní, girasol, arroz, etc. Se determinaron así los principales **aspectos ambientales** de la fabricación de cemento y sus **impactos** en los medios natural y socioeconómico. Estos se encuentran en el mencionado **Cuadro N° 1 Resumen Aspectos - Impactos Ambientales del proceso de fabricación de cemento (Ver Tomo II, CAPITULO 13 – ANEXOS)**.

Para realizar la segunda etapa de un estudio de impacto ambiental: caracterización o predicción se analizó como funcionan los impactos significativos para poner los medios adecuados y contrarrestarlos. A través de la elaboración de matrices de impacto ambiental (**Cuadro N° 2**) ubicadas en el **Tomo II, CAPITULO 13, ANEXOS**, se caracterizaron los impactos actuales y futuros de la fabricación de cemento con combustible tradicional y con combustible alternativo (madera-biomasa).

Las matrices de impacto ambiental se analizan en este capítulo. En ellas se incluyeron las actividades derivadas del proceso de fabricación del cemento susceptibles de producir impactos ambientales (columnas) y los distintos componentes del medio receptor: natural y socioeconómico (filas). Estas matrices también incluyen medidas de mitigación.

Se consideró que la utilización de una adaptación de la Matriz de Leopold, una matriz de causa-efecto como las elaboradas en este estudio, vinculan las actividades con los elementos del medio de una manera efectiva y de fácil interpretación.

No se utilizaron los métodos de identificación de impactos como listas de comprobación o check list, matrices de interacción o diagramas de flujo solamente, sino que entre otros métodos de evaluación de impactos y selección de alternativas, las matrices de Leopold fueron las tomadas como base para este estudio. Además la disponibilidad de información y la ya utilización de estas matrices para otros fines, fue lo que definió la elección de estos instrumentos.

Para superar la dificultad de la consideración temporal de las matrices de impacto ambiental, se consideraron todos los impactos posibles en la situación actual y en la situación futura, es decir, antes y después de la implementación del proyecto de sustitución energética. Luego de la caracterización surgieron los impactos significativos, no significativos y los llamados variables.

Los **impactos no significativos (Ns)** son aquellos de tipo neutro, cuya magnitud se considera nula.

Los **impactos variables (V)** son aquellos donde no se puede predecir su intensidad o cualidad o su resultado depende de otras variables o impactos diferentes.

Se utilizaron modelizaciones e indicadores de desarrollo sustentable para caracterizar y analizar como funcionan las interacciones entre el medio y las actividades. En este caso se analizaron sólo los más significativos para los tres actores involucrados: calidad de aire, uso de la tierra, generación de empleo, inversión directa y renta. Además se caracterizaron otros no incluidos en la matriz, como ser participación de los individuos y relación sociedad – naturaleza. Esta elección se debió a la importancia de estos impactos, a que son recomendados como indicadores dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio y también a la disponibilidad de la información analizada. (Ver **Cuadro N° 6 – Indicadores – Mecanismo de Desarrollo Limpio – Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS**).

En la etapa final de evaluación se analizó la importancia relativa de los impactos identificados como significativos y los que se desprenden de este proyecto en particular, para acotar la escala del trabajo.

Se evaluaron los **impactos significativos** según varios criterios:

- según su tipo: positivos y negativos.

positivos: según su escala de magnitud: bajo, medio, alto y variable.

negativos: según su escala de magnitud: compatible, moderado, crítico y variable.

Los impactos significativos positivos:

Bajo: color verde claro

Medio: color verde intermedio

Alto: color verde oscuro

Variable: V en color verde.

Los impactos significativos negativos:

Compatible: la recuperación del impacto no precisa medidas correctoras y es inmediata al cese de la actividad. Identificado en la matriz en color amarillo.

Moderado: no precisa medidas correctoras intensas, aunque requiere cierto tiempo hasta llegar a las condiciones naturales. Identificado en la matriz en color naranja.

Crítico: precisa medidas correctoras intensas, y a pesar de ello, necesita un período de recuperación prolongado, o su magnitud es superior al umbral aceptable. (Casermeiro *et al*, 1997). Identificado en la matriz en color rojo.

Variable: no se puede predecir su intensidad o cualidad o su resultado depende de otras variables o impactos diferentes. Identificado en la matriz en V.

- según su valoración: absolutos y relativos.

Absolutos (a): se evalúan en referencia a un patrón, condición, estándar nacional, provincial, municipal o internacional, o marco reglamentario concreto preexistente a la evaluación.

Relativos (r): su evaluación se refiere a criterios profesionales o técnicos relativos que consideran generalmente la valoración de un efecto en el contexto del medio receptor en su conjunto y a una escala no solamente local, sino regional o hasta global en el caso de afectación de componentes de alta jerarquía.

- según la reversibilidad del impacto: reversibles e irreversibles.

Reversibles (R): cuando a corto plazo desaparecen o se revierten espontáneamente por los mismos mecanismos compensadores o reguladores del medio ambiente, de sus componentes naturales (dilución, dispersión).

Irreversibles (I): a corto o mediano plazo cuando se requiere de una acción concreta por parte de los responsables del proyecto o por las autoridades locales, con la inversión de recursos humanos, técnicos y económicos para la recuperación de las condiciones ambientales anteriores.

- según el tipo de impacto: directos e indirectos.

Directos (d): la manifestación de los impactos a través de una relación causa efecto directo de un componente o acción de las obras o el proyecto sobre un componente ambiental que es afectado.

Indirectos (i): los impactos se manifiestan a través de una secuencia ó cadena de efectos causales que se evidencia en forma indirecta.

Analizando ambas matrices de Impacto Ambiental (**Cuadro N° 2) Tomo II, CAPITULO 13, ANEXOS**), se resume que:

Con respecto al medio receptor:

<u>Medio Natural</u>

AIRE (A)

Está subdividido en **Calidad de Aire: Emisiones de Gases y Material Particulado (A1), Ruidos y Vibraciones: (A2) y Microclima: (A3)**

Calidad de Aire: Emisiones de Gases y Material Particulado: (A1): incluye al clima y condiciones meteorológicas en un ámbito teórico, pero operativamente se mide el disturbio sobre este componente a partir del análisis de emisiones de gases y material particulado.

Ruidos y Vibraciones: (A2)

Microclima: (A3)

Uno de los impactos ambientales asociados a la explotación minera y a la producción de cemento es la disminución de la calidad del aire. Las partículas tanto sólidas como gaseosas constituyen el principal agente modificador de la calidad del aire, y consisten básicamente en partículas sedimentables de un diámetro entre 1 y 1000 micras que se originan en las operaciones de extracción, (perforación, voladuras, arranque y carga de materiales), en los movimientos de tierras, y en el transporte de materiales.

La calidad del aire y los niveles de ruido son parámetros frecuentemente afectados tanto por obras como por estos tipos de plantas o proyectos por su propio funcionamiento como por el tránsito de vehículos asociado (contaminación física, química y sonora).

GEA (B - C - D)

Incluye Relieve Suelos y Procesos geomorfológicos.

Relieve: (B): se refiere a modificaciones en la topografía, muy frecuentes en la industria minera de superficie. También se incluyen modificaciones menores como nivelaciones y rellenos necesarios para infraestructura edilicia, caminos, accesos, drenajes, etc.

Suelos: (C): se subdivide en **Cantidad (C1)** y **Calidad (C2)**. Se incluyen el horizonte superficial o superior que está en contacto con la superficie y por lo tanto es más vulnerable. Este horizonte puede alterarse en calidad, por ejemplo, por pérdida de suelo orgánico o por volcado de productos químicos.

El horizonte subsuperficial es el conjunto de horizontes más profundos y menos vulnerables por este motivo, aunque no exentos de ser alterados, por procesos de contaminación o circulación de maquinaria pesada.

El límite entre ambos horizontes es de 0,5 a 1 m.

Procesos geomorfológicos: (D): sus principales agentes transformadores son el viento y el agua de escorrentía, la dinámica geomorfológica opera mediante la erosión y la depositación de materiales.

RECURSOS HIDRICOS (E - F)

Se subdivide en **Recursos superficiales (E)** y **Recursos subterráneos (F)**, incluye sus aspectos hidrológicos, su calidad, cantidad y su uso actual y potencial.

Recursos superficiales (E): incluye arroyos, lagos y lagunas, tanto naturales como artificiales.

Infiltración (recarga) (F1): del ciclo hidrológico completo, cuyo balance está dado por la dinámica de infiltración, escurrimiento superficial y evaporación (incluyendo evapotranspiración), el escurrimiento superficial es considerado junto con los procesos geomorfológicos, hasta que llega a los cauces de drenaje permanente y la evaporación no es analizada. Por lo tanto la infiltración se analiza como un proceso separado, debido a que hay disturbios que pueden afectarla directamente y es conveniente visualizar el efecto por separado del resto del ciclo hidrológico.

Calidad de Agua Subterránea: F2: la vulnerabilidad natural de los acuíferos libres - semilibres de la región es variable, pero la modificación de la topografía por la presencia de canteras pone en contacto el acuífero y lo hace susceptible de contaminación. El agua pluvial de escorrentía barre la superficie y, en parte, converge hacia el fondo de las canteras.

VEGETACION (G):

Considerando la afectación directa o indirecta sobre ella, tanto en sus aspectos ecológicos como paisajísticos. Para ese caso se tiene en cuenta la vegetación terrestre tal que entre sus características se destacan su cobertura, productividad biológica, biodiversidad (flora) y hábitat. Efectos sobre la vegetación acuática se toman dentro del conjunto, sin diferenciar atributos. Se considera el efecto sobre la vegetación nativa, a sabiendas de su condición relictual.

Se incluye el banco de semillas, que es uno de los componentes ambientales más olvidados. El banco de semillas que está en los horizontes superficiales del suelo constituye la memoria genética de la biodiversidad natural. Si un ambiente es destruido (por ejemplo, por un incendio), el banco de semillas puede cicatrizar el disturbio, ya que mediante la germinación de las plantas que no podían manifestarse, la comunidad puede volver a las condiciones anteriores. La conservación del banco de semillas es entonces muy importante en el mantenimiento de la biodiversidad.

La forestación sirve para favorecer el manejo de los recursos hídricos superficiales. El nivel de escorrentía disminuye con el aumento de la vegetación (Luis Silveira *et al*, 2004) y la sustitución de campo natural para uso ganadero reemplazado por plantaciones de eucaliptos tiene impactos sobre recursos naturales: agua y suelo.

FAUNA (H):

Considerada también en este caso, la afectación directa o indirecta sobre ella, tanto en sus aspectos de supervivencia directa como ecológicos. La consideración de su vulnerabilidad requiere de la descripción somera del estado de los sistemas ecológicos del área, haciendo énfasis en las áreas silvestres, frágiles, de valor patrimonial o de importancia como hábitat de especies endémicas, en peligro o vulnerables.

Fauna exótica: la contaminación por especies introducidas es uno de los impactos más extensos e irreversibles que existen, a lo que se suma un enorme poder transformador de la dinámica de interacciones entre los componentes de los ecosistemas y el incremento

de riesgos epidemiológicos, con derivaciones en consecuencias económicas. Por esto, toda acción que beneficie el incremento de especies introducidas es indirectamente dañina para el medio ambiente. Si bien una acción puede ser “benéfica” para los organismos en sí, la consecuencia ambiental es negativa, por lo que en la matriz se califica a las acciones incrementales como perjudiciales y a las detrimentales como beneficiosas.

PAISAJE (I):

En las matrices de impacto ambiental PAISAJE se divide en **Paisaje Local (I1)** y **Paisaje Regional (I2)**. Este punto se refiere al paisaje como expresión sintética e integradora de los componentes naturales y antrópicos de la realidad. Se alude también al lado estético de la naturaleza.

<u>Medio Socioeconómico</u>

POBLACION: (J – K)

Esta se divide en **Salud (J)** y **Generación de Empleo (K)**.

En la primera se consideran acciones generales cuyo efecto pueda tener consecuencias perjudiciales para la salud humana, en su concepción más integral.

Generación de Empleo (K): se incluye el fijo o el temporario. En este caso de magnitud muy importante en función del desarrollo del proyecto y que, en general, toda industria produce, tanto en el área donde se desarrollan las actividades como en las localidades de origen del personal, es siempre un impacto positivo a considerar, aunque es de distinta magnitud según los casos.

USOS DE LA TIERRA: (L):

Se estiman cambios en la potencialidad de uso de la tierra circundante debidos a la influencia de la actividad.

VALOR INMOBILIARIO DE LA TIERRA: (M):

Se estiman cambios en el valor inmobiliario de la tierra circundante antes y después de la actividad. En el caso del presente estudio de impacto ambiental esto es difícil de calcular, debido a que no puede establecerse cual podría haber sido el valor de la tierra sin la actividad. La respuesta puede ser muy variable.

ECONOMIA LOCAL (N):

Se refiere a los sectores económicos locales a los que la actividad puede afectar en forma positiva o negativa según se trate de sectores: primario (producción agrícola, ganadera, etc), secundario (producción industrial), o terciario (producción económica, financiera, etc.).

ECONOMIA REGIONAL (O):

Se refiere al efecto positivo o negativo que la actividad pueda tener respecto de los sectores económicos de la región.

INFRAESTRUCTURA: (P)

Se refiere básicamente a la de servicios, como ser acceso al agua potable y también a la de transporte, como ser rutas, caminos provinciales, ferrocarril.

Continuando con la etapa II de caracterización o predicción en el estudio de impacto ambiental y para analizar el funcionamiento específico de las interacciones más significativas entre el medio y las actividades, en este estudio se consideraron los siguientes indicadores, de acuerdo con las recomendaciones dadas para proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto (ver **CAPITULO 9** y **CAPITULO 13** de este trabajo). También la disponibilidad de los datos motivó la elección de estos indicadores.

Ambientales: Calidad de aire y emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Sociales: Empleo Neto, Participación de los individuos y Usos de la tierra.

Económicos: Inversión Directa y Renta

10.1. Impactos Ambientales

Vinculación empresa y comunidad: impacto en el medio:

Medio natural:

10.1.1. Aire

10.1.1.1. Calidad de aire y emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Situación actual

La industria de cemento en general es considerada como generadora de material particulado y de gases de efecto invernadero, en especial, dióxido de carbono.

Los datos recabados en esta etapa se tomaron del documento “Realización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Sector Procesos

Industriales y dentro de éstos la categoría A Productos Minerales se encuentra la producción de cemento. Este documento se basó además en el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en inglés IPCC). Según esta metodología se consideró la emisión de dióxido de carbono (CO₂) que constituye una categoría principal de fuente en los inventarios nacionales de Argentina para los años 1994 y 1997. (Dawidowski, *et al* 2001).

Si bien existen dos metodologías para la estimación de las emisiones de CO₂, una basada en la producción de cemento y otra basada en la producción de clinker. Esta última es la considerada en el informe tomado como referencia en este trabajo y que sigue según Orientación del IPCC sobre buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Por lo que la metodología que se utilizó es la que requiere conocer la producción de clinker, el contenido de óxido de calcio (CaO) en el clinker, expresado como factor de emisión (FE) y se representa según la siguiente ecuación:

Emisiones de CO₂ = FE clinker x Producción de clinker x Factor de corrección por CKD

El polvo de cemento (CKD) es un polvo entre no calcinado y totalmente calcinado que se produce en el horno y puede ser parcial o totalmente reciclado en el horno de clinker. Según el mencionado documento es una buena práctica hacer una corrección por el CO₂ que está contenido en el CKD calcinado no reciclado, es decir, perdido a la atmósfera, debido a que tampoco está contabilizado ese CO₂ en el clinker producido.

El factor de emisión (FE clinker) se calcula según la siguiente ecuación:

FE clinker = 0,785 x contenido de CaO (fracción de peso) en el clinker.

Este método supone que todo el CaO procede de un carbonato (CaO en la piedra caliza), si existen otras fuentes se debe ajustar en el factor de emisión (reducción).

Según datos procedentes de la AFCP del año 2000, para determinar la producción de clinker se consideró la composición del cemento Pórtland normal, y esto implica fijarlo en un 85 %, es decir:

Producción de cemento nacional año 2000: 6.114.200 ton. x 0,85 = 5.197.070 ton. Es la Producción de clinker nacional año 2000 (AFCP, 2000).

El **contenido de CaO en el clinker** promedio de todo el sector es aproximadamente de 65,9 % y el **factor de CKD** es igual a 1, ya que no se consideran pérdidas de polvo en el proceso productivo.

Emisiones de CO₂ = 0,785 x 0,659 X 5.197.070 ton x 1

Emisiones de CO₂ = 2.688.522,27 ton. de todo el sector cementero argentino

Si la participación en éste de la planta en estudio es del 12 % aproximadamente, entonces esto es equivalente a:

Emisiones de CO₂ sector cementero argentino: 2.688.522,27 ton. x 0,12 =322.622,66 ton. para una empresa privada año 2000.

Situación futura

Como se mencionó en el **punto 7.2. Utilización de madera y biomasa como combustible en hornos de cemento**, de este trabajo, desde el punto de vista ambiental y específicamente del impacto en la calidad del aire de las emisiones de gases provenientes del horno, la sustitución de gas natural por madera con un 10 % de humedad, es beneficiosa, ya que aumenta la productividad del horno y disminuye el volumen de gases totales emitido por la chimenea.

Si lo que se desea sustituir es el coque, el efecto es el inverso, ya que la madera aumenta el volumen de gases generado por la chimenea del horno, en relación a lo generado cuando se consume coque.

Por lo que, realizando un balance general de todos los combustibles que serían reemplazados por el uso de madera, se estima la sustitución en una proporción no superior al **50 %**, a los efectos de compensar esto entre cada uno de los combustibles utilizados.

Cabe aclarar, que la mayor cantidad de gases totales no implica un perjuicio desde el punto de vista ambiental, sino que esto depende de la calidad de estos gases. En el caso de la sustitución por biomasa y madera, se generan mayor cantidad de gases, pero dentro de éstos se incluye vapor de agua. Este incremento en la cantidad de gases no es perjudicial al ambiente, sino sólo implica un perjuicio para la operación del horno, y la productividad del mismo, viéndose ésta disminuída.

Esta sustitución de combustibles implica una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de aproximadamente **50.000 toneladas/año** para el caso de la planta de Olavarría, si consideramos para todo el proyecto deberíamos considerar 3 ciclos de 7 años cada uno o uno de 10 años, en base a este último, se reducirían un total de **500.000 toneladas de CO₂** para todo el proyecto.

Esta reducción es muy interesante desde el punto de vista del Mecanismo de Protocolo de Kioto, comparando con las 322.622 toneladas de CO₂ generadas por una empresa en el año 2000.

Como se observa en las **Matrices de Impacto Ambiental - Actual y Futura (Cuadro Nº 2)** este indicador queda representado dentro de la fila del medio receptor: **AIRE: CALIDAD DE AIRE: EMISIÓN DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO**. Si bien todas las actividades incluídas en la matriz tienen impacto negativo, la mayoría son compatibles. Las actividades generadoras de impactos negativos moderados en el proceso descrito son la Carga y el Transporte de Caliza, Tránsito de Camiones y Horno: Clinkerización. En este estudio no han sido cuantificadas las dos primeras actividades, sólo se incluye el detalle de la cuantificación de la actividad Horno: clinkerización en los párrafos precedentes.

Por lo que, tanto en las matrices de impacto ambiental de Situación Actual como en la de Situación Futura, se observa que el impacto sobre el aire es el más significativo, considerándose en la evaluación como negativo, moderado, absoluto, reversible y directo.

Se incluyen en las Medidas de Mitigación actividades tales como el Riego de Caminos y la Reforestación, que atenúan particularmente la emisión de material particulado y gases, pero el efecto más importante en la reducción de las emisiones es, como se mencionó anteriormente, la sustitución energética en el proceso de fabricación, que mitiga el impacto de la actividad Horno: Clinkerización pasando de negativo moderado a negativo compatible.

Medio socioeconómico:

10. 2. Impactos Sociales

10.2.1. Empresa

10.2.1.1. Relación Sociedad-Naturaleza

En este punto se analiza la **relación sociedad-naturaleza**, desde el punto de vista individual de un actor participante: la empresa privada y su relación con los recursos naturales.

Este indicador no está específicamente incluido en las matrices de impacto ambiental analizadas, pero igualmente se desarrolló por estar recomendado dentro de los indicadores sociales para proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio dentro del Protocolo de Kioto. (Ver Cuadro N° 6 – Indicadores – Mecanismo de Desarrollo Limpio - Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS).

Situación actual

Desde sus orígenes en 1919 la empresa ha gestionado sus recursos naturales en forma directa, y en cierta forma racional, debido a que los utiliza en su propio proceso productivo: por ej. La piedra caliza, el aire (que históricamente se utilizaba como fin para sus residuos), el agua, el suelo, etc.

Estableció y establece planes de explotación de los recursos minerales que permiten estudiar las posibilidades de sus yacimientos desde el inicio de la prospección hasta el abandono, gestionando sus recursos de un modo sustentable.

A pesar de que anteriormente no existían obligaciones legales la empresa no sobreexplotó sus recursos naturales, debido a que era su fuente de materias primas principales. Desde hace algunas décadas busca sustitutos para mejorar sus costos y

reemplazar aquellos recursos que son de génesis antigua o no renovables por otros disponibles en el mercado.

Luego a medida que la legislación ambiental y minera fue creciendo el cumplimiento de la misma se hizo una necesidad, para lo cual se realizan los estudios de impacto ambiental correspondientes para cada establecimiento y para cada yacimiento.

Por el interés de la empresa en el desarrollo de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001: 1996 se comenzaron también a revisar los usos de los recursos naturales por parte de este actor.

Situación futura

Con este proyecto la empresa puede gestionar planificadamente sus recursos naturales de manera integrada, eficiente y sustentable desde el punto de vista ambiental, social y económico. Esto se logra al sustituir parte de sus combustibles utilizados en el proceso productivo, con otros, que a través de la fotosíntesis, sean renovables, utilizando además restos de biomasa o residuos forestales, que de otro modo no tendrían utilización.

Esto además se enmarca dentro de su política ambiental y de su sistema de gestión ISO 14001, desarrollado hace unos años, lo que permite la mejora continua, buscando nuevas alternativas y soluciones a los problemas planteados.

10.2.2. Comunidad y 10.2.3. Estado

Dentro de las matrices de impacto ambiental y para el caso de **Generación de Empleo (K)** y **Uso de la Tierra (L)**, ambos puntos de **Comunidad y Estado** se unieron debido a que los indicadores seleccionados para cuantificar estas variables afectan y se vinculan tanto con la Comunidad como con el Estado.

10.2.2.1. Empleo Neto

Situación actual

Según los datos volcados en el punto *13.1.2.1.2. Generación de Empleo*, (ver **Tomo II - CAPITULO 13 - ANEXOS** de este trabajo), brindados por la Municipalidad de Olavarría indican que la industria manufacturera y la explotación de minas y canteras, son los sectores que ocupan el segundo y tercer lugar en la demanda de personal en el partido de Olavarría, considerando a la industria del cemento entre estas dos categorías (Ver www.Olavarría.gov.ar).

Situación futura

El proyecto desarrollado en este trabajo sería generador de mano de obra, especialmente demandada cerca al área de estudio, en forma permanente y temporaria.

Para este indicador se tomó lo que Alvaro Ramos consideró en el promedio del período de análisis (1989-2020) para su investigación del sector forestal en Uruguay. La demanda de mano de obra es tal que, en la totalidad del ciclo forestal para la

mencionada actividad (fase primaria, transporte e industrial), cada 35 hectáreas forestadas, se genera un puesto de trabajo permanente. Considerando sólo la fase primaria del ciclo, se requiere forestar una superficie de **50 hectáreas para generar un puesto de trabajo permanente** (en la ganadería se requiere algo más de 480 hectáreas para generar un puesto de trabajo en la fase primaria) (Ramos *et al*, 2001).

Por lo que el proyecto estudiado en este trabajo implicaría una creación de 300 puestos de trabajo permanente, considerando sólo la fase primaria de la forestación, y teniendo en cuenta las 15.000 has necesarias para llevar a cabo el proyecto en 10 años (ver punto **8.1. Superficie necesaria para abastecer hornos de cemento**).

Sin considerar éstos los trabajos temporarios o los puestos trabajos que se crearían próximos a la región, en el caso de que se decida industrializar parte de la madera disponible con otros usos diferentes a los utilizados en la fabricación de cemento, complementando ambos usos.

Por lo que en las **matrices de impacto ambiental (Cuadro N° 2)** dentro de Medio Socioeconómico – Población, en la fila Generación de Empleo (K) los impactos de este proyecto se evaluaron como positivos (medio), absolutos, reversibles y directos para todas las actividades involucradas tanto en la matriz Situación Actual como Futura. Se agrega el impacto positivo alto en la actividad Sustitución Energética, Reforestación (Paisaje) y Consumo de Combustibles Gas Natural y Biomasa, en la matriz Situación Futura, como consecuencia de este proyecto. Estas actividades se consideran dentro de las Medidas de Mitigación.

10.2.2.2. Participación de los individuos

Este indicador no está específicamente incluido en las matrices de impacto ambiental analizadas, pero igualmente se desarrolló por estar recomendado dentro de los indicadores sociales para proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio dentro del Protocolo de Kioto. (Ver Cuadro N° 6 – Indicadores – Mecanismo de Desarrollo Limpio - Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS).

Situación actual

Si bien, la comunidad creció en cierta medida gracias a la actividad cementera y está muy integrada al sector, las preocupaciones laborales y la declinación de la actividad económica en los últimos años, ha hecho que existan posiciones encontradas y diferentes. Estas, alineadas a distintos sectores políticos, ante un tema de interés local se manifiestan de distinto modo. El ejemplo es el tema de la disposición de la basura en canteras abandonadas dentro del Partido de Olavarría, lo que llegó a dividir a la comunidad en SI y NO a la basura en las canteras, observándose un alto grado participación de la población ante un evento de este tipo.

Situación futura

A pesar de que no se entrevistaron a todos los actores que podrían ser partes interesadas de este proyecto, sí se realizaron encuestas entre los productores rurales del área **El Boyero-Santa Dominga**. De acuerdo con los resultados, se puede establecer que

estarían dispuestos a participar y muy interesados en el proyecto, porque se asegurarían el destino de su producción en los hornos de cemento. No han sido consultadas las autoridades ni otras terceras partes sobre este proyecto, aún.

Si bien existen antecedentes de oposición de este tipo de proyectos, particularmente en Uruguay y Brasil, no han sido detectados en este relevamiento, por lo cual se considera que no existen, de acuerdo con el grado de análisis preliminar realizado, aunque se podría prever que surjan resistencias en el futuro, que habrá que tener en cuenta y evaluar en una etapa posterior.

10.2.2.3. Usos de la Tierra

En este caso y, de acuerdo con la disponibilidad de los datos obtenidos, se utilizó: **Usos de la Tierra.**

Se consideró este indicador, a pesar de no estar recomendado explícitamente en el **Cuadro N° 6 – Indicadores – Mecanismo de Desarrollo Limpio - Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS** (se incluye Suelo dentro de los indicadores ambientales). Sin embargo, en las matrices de impacto ambiental ha sido identificado como significativo, por lo cual ha sido evaluado, representa una medida importante de la **relación entre el hombre y la naturaleza** y como monitorear en forma accesible el **desarrollo sustentable.**

Como el uso de la tierra es dinámico y depende de las actividades desarrolladas por una sociedad en un determinado momento, se considera que el análisis resultante es válido para ese momento en particular.

Analizando luego el cambio en el uso de la tierra, permitirá sacar algunas conclusiones preliminares a nivel local y quizá analizar el uso potencial de la tierra, considerando un uso distinto al histórico o uso actual.

Según Natalia Marlenko se define “**uso de la tierra**” como el resultado de la síntesis entre la acción antrópica y el medio natural. Esta síntesis surge de la interacción, simultánea y compleja, de todos los fenómenos que tienen lugar en un espacio determinado y cuya proyección espacial otorga al mismo características particulares. El uso de la tierra está relacionado con la utilización de los recursos naturales y no naturales (tecnología, conocimiento, herramientas y técnicas) disponibles para la satisfacción de las necesidades humanas. Ese aprovechamiento da como resultado un determinado uso del espacio geográfico (Marlenko, 2002).

A pesar de que generalmente se usan indistintamente los términos “uso del suelo” y “**usos de la tierra**”, cabe aclarar que lo que se estudia es el uso de la tierra o de la superficie terrestre y no del suelo, considerado desde el punto de vista edáfico.

En general, con la utilización de sensores remotos se interpretan los usos o coberturas visibles y deducidas de las imágenes satelitarias, de acuerdo con criterios adoptados en todos los trabajos de usos de la tierra.

La identificación de los distintos usos y su clasificación dependen del objetivo del trabajo y del área de estudio, además es destacable que las distintas unidades están definidas por su uso predominante o principal, pudiendo presentarse en cada categoría distintos usos combinados, complementarios o presentes en forma minoritaria dentro del mismo espacio.

En este trabajo, teniendo en cuenta la Hoja de Línea de Base Ambiental Olavarría 3760, se consideró en general el uso de la tierra descrito en la misma, que abarca los partidos de Olavarría, Bolívar, Tapalqué, H. Irigoyen y Gral. Alvear (Subsecretaría de Minería de la Nación, 2002).

Según la citada fuente, la mayor parte del área de esta hoja es predominantemente **ganadera**, pero se encuentran zonas de uso **agrícola** dentro del partido de Olavarría. Sin embargo, la producción agrícola ganadero de estas áreas ha ido en detrimento en los últimos años debido a las abundantes precipitaciones, la saturación de la capa freática, las características del drenaje superficial de la región y la capacidad de infiltración de los suelos, que han llevado a un deterioro tanto físico como químico de estos últimos. Esto provoca el arrastre de nutrientes, que sumado a la carga de ganado, se compacta y destruye la estructura del suelo y, por lo tanto, su oxigenación.

Según esta hoja, que representa en el SE parte del área en estudio, se corresponden con usos: agrícola-ganadero, ganadero, vegetación ribereña, pajonales, ganadero con limitaciones, etc.

La actividad principal de uso **agrícola**, es el cultivo de cereales (trigo, si bien también se cultiva maíz y avena), oleaginosas y forrajeras. Las actividades forestales ocupan una pequeña superficie. En general, estos suelos son profundos, bien drenados y provistos de materia orgánica y no presentan anegamiento o problemas de alcalinidad ni sodicidad.

Los sectores con drenaje deficiente se utilizan para actividades **ganaderas**, dedicándose principalmente al ganado bovino (considerando vacas, vaquillonas, novillos y toros), siendo la carga animal promedio del partido (cabezas/ha) de 0,57, según informe ganadero del INTA.

Se consideró además el trabajo de Oscar Olivares sobre Geoinformática Aplicada a Estudios Ambientales de Acuíferos en el Conurbano Bonaerense a los efectos de considerar los usos del suelo allí descriptos (Olivares, 2000).

Metodología utilizada

Se plantea el tema desde los distintos niveles de análisis: escala individual, local, regional, nacional y global y se van eligiendo éstos de acuerdo a la accesibilidad de la información.

Tomando como punto de partida las metodologías utilizadas en los citados estudios: se realizó la interpretación de las imágenes satelitales 1:100.000 Olavarría 3760-15 y 16 de Julio 3760-21, del Instituto Geográfico Militar, se hicieron trabajos sobre el campo para verificar y ampliar la información original, y así obtener toda la información sobre qué hay en el territorio.

Sobre un papel transparente se delimitó, teniendo en cuenta las curvas de nivel y las divisorias de agua, la cuenca del Arroyo San Jacinto, principal afluente del Arroyo Tapalqué, ya que ambos cursos de agua recorren el partido. Luego se identificaron las unidades homogéneas, teniendo en cuenta la textura, coloración y tamaño de las parcelas. Por lo que se utilizó un criterio no administrativo para la definición de esta área de trabajo, considerada a escala de análisis local.

Una vez relevada toda el área de la cuenca y luego de ser verificada en el terreno en un viaje al campo, se construyó el mapa final resumen, que incluyó todas las categorías de usos y se asignó un color a cada una para facilitar su lectura.

Luego se digitalizó para poder analizar este mapa de usos de la tierra en función de otras variables.

Situación actual

Se realizó así el **Mapa de Usos de la Tierra - Olavarría: área objeto de estudio. (Figura N° 5) (Tomo II - CAPITULO 13 – ANEXOS)**, en el que se volcaron los siguientes usos:

- 1) **Uso urbano-suburbano:** representa áreas densamente pobladas y edificadas que corresponden a ciudades capitales o cabeceras de partido, se distinguen en la imagen calles, manzanas y construcciones de cualquier tipo. Se incluyen en esta categoría además centros poblacionales más pequeños ubicados generalmente próximos a cursos de agua y rutas. Identificado en el mapa con color negro.
- 2) **Uso minero-industrial:** se unificaron tanto la actividad industrial como la minera debido a que son las que predominan en ciertas áreas de la cuenca del Arroyo San Jacinto: se incluyen canteras, cementeras, caleras, etc. Identificado en el mapa en color rojo.
- 3) **Uso agrícola-ganadero:** incluye ambas categorías dado que son las predominantes en la región. En algunas áreas es posible analizarlo más en detalle, en este caso se subdivide en:
 - a) **agricultura de secano:** parcelas en descanso, a la espera de ser cultivadas (color verde esmeralda).
 - b) **agricultura extensiva:** suelos tipo AG, según la clasificación del INTA, se cultiva predominantemente trigo y avena en invierno y soja, girasol y maíz en verano (color rosa) (INTA, 1990).
 - c) **agricultura intensiva:** se practica en parcelas menores (3 hectáreas aproximadamente) utilizando maquinaria, sistemas de riego, agroquímicos y pesticidas. Las parcelas se observan ordenadas. (color verde flúo).
 - d) **ganadería:** aptitud predominantemente ganadera, son sectores anegables o con tosca a escasa profundidad (menos de 50 cm). Generalmente estos suelos presentan problemas de alcalinidad y elevados porcentajes de sodio, lo que los hace no aptos para la agricultura. Se incluyen suelos con problemas de drenaje y bajos con riesgo de anegamiento. (color castaño).

- 4) **Usos específicos:** en esta división se incluyen los usos destinados a un fin en particular, como ser aeródromo provincial o escuela agropecuaria, que ocupan superficies importantes. En el mapa se identifican con el color fucsia.
- 5) **Uso recreativo** (sin uso, prístino): no se detecta un uso determinado, no hay parcelamiento, se observa que no existe cuidado, pueden ser terrenos baldíos urbanos o casas quintas destinadas al fin de semana. En el mapa se identifican con el color turquesa.

Interpretación del Mapa de Usos de la Tierra: Olavarría: área objeto de estudio (Ver Figura N° 5 – Tomo II – CAPITULO 13 – ANEXOS).

1) Uso urbano-suburbano:

En la distribución de las **áreas urbanas** pueden observarse dos categorías. Por un lado, la ciudad de Olavarría y sus barrios periféricos, atravesada por el cauce del arroyo Tapalqué, es la manifestación urbana más significativa. La ciudad de Olavarría cuenta con aproximadamente 73.000 habitantes, esto es el 73 % de la población del partido. En esta localidad la trama urbana presenta alta densidad de edificación, con espacios amanzanados regulares (INDEC, 1991).

Se observan además sectores de ocupación **suburbana** con pequeños núcleos poblacionales. Villa Fortabat (3.400 habitantes), Sierras Bayas (2.900 habitantes), Hinojo (1.500 habitantes) y Sierra Chica (1.300 habitantes) son los núcleos poblacionales más cercanos a la ciudad cabecera. En ellos la densidad de edificación es baja y el reticulado de la trama se vuelve más abierto. (INDEC, 1991).

Este uso constituye aproximadamente un 7,5 % de la superficie total de la cuenca del Arroyo San Jacinto.

2) Uso minero-industrial:

La **actividad minera** reviste en el área de la cuenca del Arroyo San Jacinto en análisis, igual relevancia que a nivel partido. Hay yacimientos de arcilla refractaria, piedra caliza, dolomita, granito, laja, yeso, etc. En la imagen satelital es posible observar las canteras ubicadas al Sur-Sureste de la ciudad de Olavarría explotadas por las empresas: Loma Negra, Cementos Avellaneda, etc.

Las principales industrias mineras del partido son:

Cemento: Loma Negra C.I.A.S.A., Cementos Avellaneda S. A. y Cemento San Martín S.A.

Cerámicos, tejas, pisos y revestimientos cerámicos: Canteras Cerro Negro S. A. (Parque Industrial Olavarría III y IV) y L.O.S.A. (Ladrillos Olavarría S. A, Paraje San Jacinto.).

Piedra triturada: Canteras Piatti S.A. (granito triturado) (Cerro Sotuyo), Canteras Argentinas S.A. (granito triturado) (Cerro Redondo, Sierras Bayas), Canteras Unidas de Sierra Chica y Piedra Partida S.R.L., Cantera C.E.F.A.S. S.A. (granito triturado) (Cerro

Sotuyo), Cantera Terrison, Cantera Argentina, Canteras Unidas de Sierra Chica, Cantera Servicio Penitenciario Provincial, Impregilo y otros U.T.E. (granito triturado) (Loma Negra, Olavarría), Adolfo Guerrico SA. (granito triturado y extracción de caliza) (Villa Mónica, Olavarría), Alsina Vial S.A. (granito triturado y granito en bloques) (Sierra Chica), Calera Blockeal S.R.L. (Sierras Bayas, Olavarría) (dolomita triturada), Peña Dura S.A. (dolomita triturada) (Ruta 226 Km 285, Olavarría), Polcecal S.A. (dolomita triturada) (Sierras Bayas, Olavarría), Marmolería Sierra Chica S.A. (*granito en bloques, granito en láminas, pisos de granito*) (Parque Industrial de Olavarría I), Gemnaro y Andrés D'Stéfano (*granito en bloques*) (Sierra Chica, Olavarría), Carlos Campogni S.A. (*granito en bloques*) (El Molino – Sierra Chica), Granito Calmar S.A. (*granito en bloques*) (Sierra Chica, Olavarría), Dolomar S. (*dolomita en bloques y triturada*) (Sierras Bayas, Olavarría), Dolomita S.R.L. (*dolomita triturada*) (Sierras Bayas, Olavarría), Pavone Cruz Omar S.R.L. (*dolomita triturada y lajas calcáreas*) (Sierras Bayas, Olavarría), Volcamaq S.A. (*dolomita triturada*) (Sierras Bayas, Olavarría), Pluscal S.R.L. (*extracción de caliza*), La Cueva del Indio (*dolomita en bloques*), (Sierras Bayas, Olavarría), Peña Dura S.A. (*extracción de caliza y pedregullo calcáreo*), Grado S.A. (*granito en bloques*) (Sierra Chica, Olavarría)

Cal Hidratada: Loma Negra CIASA – Cementos Avellaneda S.A., Calera Blockal S.R.L. (Sierras Bayas), Buglione y Martínez (Sierras Bayas), Calera Cerro Indiano S.R.L. (Ruta 226 Km 281), Peña Dura S.A. (ruta 226 Km 285), Polcecal S.A. (Sierras Bayas)

Extracción de arcilla: Canteras Cerro Negro S.A. (Parque Industrial Olavarría III y IV), Ladrillos Olavaria S.A. (Paraje San Jacinto), Canteras San Andrés (Sierras Bayas), Herman Aust S.R.L. (Sierras Bayas), Los Dos Hermanos Etchegoin (Sierras Bayas) (Ver www.olavarría.gov.ar).

El área del proyecto que coincide con la cuenca del Arroyo San Jacinto corresponde a un sector del partido donde se encuentran la mayoría de las explotaciones mineras mencionadas. En la periferia de las canteras, se identifican áreas destinadas a cultivos y en la margen izquierda del arroyo San Jacinto es posible observar sectores anegados y con drenaje superficial deficiente.

La imagen analizada permite identificar la infraestructura vial y ferroviaria presente en el área de estudio. Las rutas provinciales N° 70 y 56 y la ruta nacional N° 226 son los accesos que brindan condiciones óptimas de accesibilidad a los predios industriales y comunicación con localidades vecinas del partido.

Se ha identificado la presencia de dos trazas correspondientes a las vías del ex Ferrocarril General Roca.

Este uso representa un 10 % aproximadamente del área de la cuenca del Arroyo San Jacinto.

3) Uso agrícola-ganadero:

Al igual que lo mencionado para el partido de Olavarría, la cuenca del Arroyo San Jacinto posee un clima templado-húmedo, muy benigno, que favorece el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas.

La actividad **agrícola** tiende a concentrarse en los alrededores de los núcleos poblacionales y en las cercanías de las vías de comunicación (ruta provincial N° 76, ruta nacional N° 226, etc). Este uso está constituido por cultivos y pasturas y en las imágenes

satelitares analizadas presentan colores marrón a rojizo o tonalidades verdes, según el estado de desarrollo de los cultivos.

En cuanto a las prácticas agrícolas, se observa que las áreas están subdivididas en parcelas rectangulares o cuadradas de dimensiones moderadas a pequeñas. Las parcelas destinadas al uso agrícola presentan un tamaño regular, debido a que se trata de áreas destinadas a la producción de trigo, avena, sorgos, girasol, maíz, lino, etc.

En las zonas de pendiente intermedia (entre el 2 y el 5%) es donde los daños producidos por las actividades agrícolas se manifiestan con mayor frecuencia. No obstante, si las áreas tienen pendiente suave no están expuestas a riesgo de inundación, los suelos son fértiles, profundos y sueltos, con buen contenido de materia orgánica. Al no tener riesgos limitantes importantes, son los mejores suelos para la **agricultura**, son los suelos AG y A (argiudoles) en la clasificación del INTA (INTA, 1990). Pero si no se efectúan tareas de conservación de suelo, el arrastre de material de superficie provocado por el laboreo puede causar daños importantes. Es decir, la vulnerabilidad natural del suelo puede verse incrementada por un mal uso agrícola.

El 72,5 % aproximadamente de la superficie de la cuenca del Arroyo San Jacinto está dedicada a la **agricultura** y a la **ganadería**, coincidiendo en general con los porcentajes estimados en los Censos para el partido en general (90,54% año 2002).

En cuanto a la **ganadería** se ve favorecida por la buena calidad de las praderas naturales y artificiales. Existen en el área de la cuenca del Arroyo San Jacinto, coincidentemente con el partido, numerosos establecimientos ganaderos destinados a la cría de bovinos, siendo la raza Aberdeen Angus la de mayor importancia también a nivel de la cuenca.

En las zonas de pendiente baja, la actividad casi exclusiva es la de la **ganadería de cría**, debido a la inestabilidad que provoca el riesgo de inundaciones recurrentes. Se nota claramente, en las imágenes satelitales, la presencia de innumerables áreas de humedales en estas zonas. El daño más importante de la erosión hídrica es el arrastre localizado de partículas finas del suelo, la pérdida de estructura, y consecuentemente, pérdida de estabilidad estructural.

4) Uso específico: ejemplos del aeródromo y la escuela agropecuaria se visualizan y se identifican especialmente en el mapa.

También se agrupó el autódromo municipal.

En general este uso fue clasificado y representa el 7,5 % del total de la cuenca del Arroyo San Jacinto.

5) Uso recreativo: predios sin uso, en la cuenca del Arroyo constituye un 2,5 %.

Recorrida de campo

Los campos sin cultivar presentan alto porcentaje de cobertura invadido por plantas exóticas (**Foto N° 1**) (**Ver Tomo II – CAPITULO 13 - ANEXOS**).

En el área existen drenajes naturales en cuenca del Arroyo San Jacinto que generalmente están asociados con el desarrollo de vegetación en galería (**Foto N° 5**).

Hay corredores y áreas forestadas con árboles exóticos (eucaliptos, pinos, álamos, acacias). La **Foto N° 6** muestra este tipo de ambiente. Se incluyen en **uso agrícola – ganadero**.

Los suelos de aptitud ganadera: en las imágenes satelitales (**Fotos N° 14 y 15**) son las parcelas rectangulares de tonos grises, azulados y verdes para la combinación de bandas 7,5 y 2, y las parcelas rectangulares rojas, rosadas y grises que rodean a las canteras, para la combinación de bandas 4, 3 y 2. En esta zona hay pequeños lugares en donde se puede hacer agricultura, pero en el conjunto de la superficie, no tienen relevancia económica. Se incluyen en **uso agrícola – ganadero: d) ganadería**.

En el área existen cuerpos lagunares artificiales que se han formado por el llenado de las depresiones (**Fotos N° 2, 3 y 9**) o por endicamiento de un curso de agua por un destape o camino (**Foto N° 12**). No obstante la artificialidad, su presencia aumenta notablemente la diversidad biológica porque se crean ambientes propicios para la proliferación de aves acuáticas y semiacuáticas, anfibios y peces que de otro modo no estarían presentes.

El **uso minero-industrial**: comprende también las canteras de la zona (**Foto N° 9**). Se trata de un ambiente modificado respecto de la situación preexistente, modificando la red de drenaje natural, ya que se transforma en el sumidero hídrico en la cuenca del Arroyo San Jacinto. Incorpora al paisaje elementos nuevos como los destapes (**Foto N° 10**), taludes verticales (**Fotos N° 11 y 13**), y cuerpos lagunares (**Foto N° 4**).

La vegetación palustre asociada a cuerpos lagunares se observa en la **Foto N° 2** (centro de la imagen). Con el objeto de entender las tendencias sucesionales de estas comunidades se visitaron varias canteras en el área de estudio con desarrollos de vegetación de 20 años de antigüedad (**Fotos N° 2 y 3**), lo que da una idea del escenario futuro de las canteras en general. Aparecen pajonales de espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) asociados con cortaderales (*Scirpus giganteus*), ciperáceas (*Cyperus spp.*), gramíneas palustres como *Glyceria fluitans* y *Panicum grumosum*, y totoras (*Typha dominguensis* y *T. latifolia*). Estos ambientes son los que conservan mayor cantidad de elementos nativos, aunque no están exentos de la presencia de especies exóticas. Esto se incluye dentro del uso minero industrial.

La vegetación en galería asociada a cursos de agua se encuentra en corredores en donde la vegetación es más densa y estratificada. El estrato arbóreo está compuesto por especies exóticas, fundamentalmente sauces (*Salix sp.*) y acacias (*Gleditsia sp.*). Son frecuentes los pajonales de espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) y totoras (*Typha dominguensis* y *T. latifolia*), y ciperáceas como *Cyperus*. El estrato herbáceo es denso y prodiga hábitat de alimentación y reproducción para pequeños vertebrados. La **Foto N° 5** muestra este tipo de ambiente, que se incluye dentro del uso recreativo, áreas sin uso.

Situación futura

Del análisis de los usos de la tierra con potencial luego de realizarse el proyecto descrito en este estudio podría esperarse un cambio y una disminución de la superficie dedicada a la **agricultura-ganadería** a favor de las actividades de **uso forestal**. Si bien no están discriminadas y no hay información disponible detallada para la cuenca del Arroyo San Jacinto, existen en la actualidad áreas con superficies aptas no utilizadas que podrían por ejemplo, forestarse con fines industriales y ser utilizados los restos y residuos como combustibles en los hornos de cemento.

Esto, entonces, implicaría un cambio en la distribución espacial actual.

Como se observa en las matrices de impacto ambiental - Situación actual (**Cuadro N° 2 – CAPITULO 13 – ANEXOS**), los impactos producto de todas las actividades

descriptas son de tipo negativo, compatible, absoluto, reversible e indirecto. Se destaca en la actividad “Reforestación” que el impacto es positivo, medio, absoluto, reversible y directo.

Los impactos evaluados para la Situación futura son la mayoría del tipo: positivo, medio, absoluto, reversible y directo. Existen además impactos del tipo positivo, alto, absoluto, reversible y directo en las actividades Sustitución Energética, Reforestación (Paisaje) y Consumo de Combustibles Gas Natural y Biomasa. Estas se consideran dentro de las Medidas de Mitigación.

10.3. Impactos Económicos

10.3.1. Empresa

Siguiendo el análisis a distintas escalas conceptuales, en este punto volvemos a la escala individual a nivel de la empresa industrial.

Según las **Matrices de Impacto Ambiental (Cuadro N° 2 – CAPITULO 13 – ANEXOS)**, en el receptor: medio socioeconómico, se incluyen Economía local (N) y Economía regional (O). Allí puede inferirse el impacto que las actividades detalladas en la matriz actual producen en su entorno: al ser evaluadas éstas, los impactos se consideraron: positivos, medios y bajos, relativos, reversibles, e indirectos.

En la matriz futura se observan que los impactos son medios, relativos, reversibles e indirectos en la mayoría de las actividades incluídas. En las actividades Consumo de Combustible: Gas natural y biomasa, Paisaje (Reforestación) y Sustitución Energética los impactos son altos, relativos, reversibles y directos. Estas actividades se consideran dentro de las Medidas de Mitigación.

10.3.1.1. Inversión directa y Renta

Situación actual

No evaluada.

Situación futura

Como se analizó en **7.2.3. Impactos Económicos**, se observa que la **TIR** vs. los precios de los **CER's** del proyecto de sustitución energética, en general, es positiva y marginal, y va aumentando a medida que aumenta el precio de los **CER's**. Además como se mencionó en **8.2.1.3. Impactos Económicos** se han realizado análisis de rentabilidad para el área alternativa de producción forestal El Boyero-Santa Dominga. Allí se concluye que, en función de los suelos, la productividad, la distancia a la planta industrial y los subsidios nacionales (éstos se descartan), la rentabilidad del proyecto no es elevada, pero es positiva. Si además se considera la generación de bonos de carbono, **CER's**, es un indicador importante para la inversión directa de parte de la empresa individual.

En el análisis de la segunda alternativa, para el área de producción forestal, Concordia, Entre Ríos, como se mencionó en **8.2.2.1**, sólo se analiza el costo del flete en función de

la distancia a la planta industrial. Por lo que se descarta continuar con el análisis financiero y ambiental - social.

Esta área, entonces, no será objeto de inversión directa por parte de la empresa industrial.

Un análisis más detallado debería incluir cuál sería el costo exacto según la distancia a recorrer desde el origen de la producción forestal hasta la planta industrial. En este trabajo se analiza en general en el **CAPITULO 8 – PRODUCCION FORESTAL: SUPERFICIE NECESARIA Y ELECCION DEL AREA.**

10.4. Resumen del capítulo

Un estudio de impacto ambiental tiene tres etapas: identificación, caracterización y evaluación.

La primera etapa consiste en la identificación de los impactos ambientales y se resume en el **Cuadro N° 1 Resumen Aspectos – Impactos Ambientales del proceso de fabricación de cemento (Ver Tomo II, CAPITULO 13 – ANEXOS)**, desarrollada en el **CAPITULO 7.**

Para realizar la segunda etapa de un estudio de impacto ambiental: caracterización o predicción se analizó cómo funcionan los impactos significativos para proponer los medios adecuados y contrarrestarlos. A través de la elaboración de matrices de impacto ambiental (**Cuadro N° 2**) ubicadas en el **Tomo II, CAPITULO 13, ANEXOS**, se caracterizaron los impactos actuales y futuros de la fabricación de cemento con combustible tradicional y con combustible alternativo (madera-biomasa).

En la etapa final de evaluación se analizó la importancia relativa de los impactos identificados como significativos y los que se desprenden de este proyecto en particular, para acotar la escala del trabajo.

Con respecto a los impactos ambientales y de acuerdo con el análisis de las matrices de impacto ambiental de Situación Actual como la de Situación Futura, se observa que el impacto sobre el aire es el más significativo, considerándose en la evaluación como negativo, moderado, absoluto, reversible y directo.

Se incluyen en las Medidas de Mitigación actividades tales como el Riego de Caminos y la Reforestación, que atenúan particularmente la emisión de material particulado y gases, pero el efecto más importante en la reducción de las emisiones es, como se mencionó anteriormente, la sustitución energética en el proceso de fabricación, que mitiga el impacto de la actividad Horno: Clinkerización pasando de negativo moderado a negativo compatible.

Con respecto a los impactos sociales, y teniendo en cuenta el actor empresa, con este proyecto ella puede gestionar planificadamente sus recursos naturales de manera integrada, eficiente y sustentable desde el punto de vista ambiental, social y económico. Esto se logra al sustituir parte de sus combustibles utilizados en el proceso productivo, con otros, que a través de la fotosíntesis, sean renovables, utilizando además restos de biomasa o residuos forestales, que de otro modo no tendrían utilización.

Con respecto a los impactos sociales y teniendo en cuenta a los actores Comunidad y Estado y según los datos volcados en el punto 13.1.2.1.2. *Generación de Empleo*, (ver **Tomo II - CAPITULO 13 - ANEXOS** de este trabajo), indican que la industria manufacturera y la explotación de minas y canteras, son los sectores que ocupan el segundo y tercer lugar en la demanda de personal en el partido de Olavarría, considerando a la industria del cemento entre estas dos categorías (Ver www.Olavarría.gov.ar).

El proyecto estudiado en este trabajo implicaría una creación de 300 puestos de trabajo permanente, considerando sólo la fase primaria de la forestación, y teniendo en cuenta las 15.000 has necesarias para llevar a cabo el proyecto en 10 años (ver punto 8.1. Superficie necesaria para abastecer hornos de cemento).

De esta manera en las **matrices de impacto ambiental (Cuadro N° 2)** dentro de Medio Socioeconómico – Población, en la fila Generación de Empleo (K) los impactos de este proyecto se evaluaron como positivos (medio), absolutos, reversibles y directos para todas las actividades involucradas tanto en la matriz Situación Actual como Futura. Se agrega el impacto positivo alto en la actividad Sustitución Energética, Reforestación (Paisaje) y Consumo de Combustibles Gas Natural y Biomasa, en la matriz Situación Futura, como consecuencia de este proyecto. Estas actividades se consideran dentro de las Medidas de Mitigación.

Con respecto a la participación de los individuos y a pesar de que no se entrevistaron a todos los actores que podrían ser partes interesadas de este proyecto, sí se realizaron encuestas entre los productores rurales del área **El Boyero-Santa Dominga**. De acuerdo con los resultados, se puede establecer que estarían dispuestos a participar y muy interesados en el proyecto, porque se asegurarían el destino de su producción en los hornos de cemento. Aún no han sido consultadas las autoridades ni otras terceras partes sobre este proyecto.

Continuando con los impactos sociales, en relación a Uso de la Tierra se consideraron los siguientes:

- Uso urbano-suburbano
- Uso minero-industrial
- Uso agrícola-ganadero
 - a) agricultura de secano:
 - b) agricultura extensiva:
 - c) agricultura intensiva:
 - d) ganadería
- Usos específicos
- Uso recreativo

Del análisis de los usos de la tierra con potencial luego de realizarse el proyecto descrito en este estudio podría esperarse un cambio y una disminución de la superficie dedicada a la **agricultura-ganadería** a favor de las actividades de **uso forestal**. Si bien no están discriminadas y no hay información disponible detallada para la cuenca del Arroyo San Jacinto, existen en la actualidad áreas con superficies aptas no utilizadas

que podrían por ejemplo, forestarse con fines industriales y ser utilizados los restos y residuos como combustibles en los hornos de cemento. Esto, entonces, implicaría un cambio en la distribución espacial actual.

Como se observa en las matrices de impacto ambiental - Situación actual (**Cuadro N° 2 – CAPITULO 13 – ANEXOS**), los impactos producto de todas las actividades descritas son de tipo negativo, compatible, absoluto, reversible e indirecto. Se destaca en la actividad “Reforestación” que el impacto es positivo, medio, absoluto, reversible y directo.

Los impactos evaluados para la Situación futura son la mayoría del tipo: positivo, medio, absoluto, reversible y directo. Existen además impactos del tipo positivo, alto, absoluto, reversible y directo en las actividades Sustitución Energética, Reforestación (Paisaje) y Consumo de Combustibles Gas Natural y Biomasa. Estas se consideran dentro de las Medidas de Mitigación.

Con respecto a los impactos económicos y según las **Matrices de Impacto Ambiental (Cuadro N° 2 – CAPITULO 13 – ANEXOS)**, en el receptor: medio socioeconómico, se incluyen Economía local (N) y Economía regional (O). Allí puede inferirse el impacto que las actividades detalladas en la matriz actual producen en su entorno: al ser evaluadas éstas, los impactos se consideraron: positivos, medios y bajos, relativos, reversibles, e indirectos.

En la matriz futura se observan que los impactos son positivos, medios, relativos, reversibles e indirectos en la mayoría de las actividades incluidas. En las actividades Consumo de Combustible: Gas natural y biomasa, Paisaje (Reforestación) y Sustitución Energética los impactos son positivos altos, relativos, reversibles y directos. Estas actividades se consideran dentro de las Medidas de Mitigación.

Teniendo en cuenta la inversión directa y renta y como se analizó en **7.2.3. Impactos Económicos**, se observa que la **TIR** vs. los precios de los **CER's** del proyecto de sustitución energética, en general, es positiva y marginal, y va aumentando a medida que aumenta el precio de los **CER's**.

CAPITULO 11 – CONCLUSIONES

Según se menciona en el **CAPITULO 5 – MARCO TEORICO** “la **Evaluación de Impacto Ambiental** surge en este contexto como un procedimiento en este modelo de desarrollo sostenible, que toma en cuenta sus principios fundamentales, centrándose en el principio de la prevención, buscando minimizar o evitar los impactos ambientales originados por las actividades humanas” (Casermeiro, 1997, p. 24).

Por lo que analizando las matrices de impactos ambientales actuales y futuras realizadas en este estudio (Ver **Tomo II - CAPITULO 13, ANEXOS**) **Cuadro N° 2**, se puede concluir que a partir del proyecto de sustitución energética en una planta de cemento los principales impactos ambientales, sociales y económicos son varios.

Desde el punto de vista **ambiental**: se obtiene una reducción de la emisión de gases de efecto invernadero de 500.000 toneladas y la fijación de 118.500 toneladas de CO₂ en 10 años, se favorece el manejo de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del Arroyo San Jacinto, minimizando el riesgo de inundaciones y el impacto en el acuífero. Además se utilizan residuos forestales o restos de biomasa actualmente desaprovechados. Esto implica beneficios para los actores empresa, comunidad y estado.

Desde el punto de vista **social**: se prevee un aumento en la generación de empleo en la región de 300 puestos de trabajo permanentes, una mayor participación de los individuos y un cambio en el uso de la tierra, del uso ganadero tradicional al uso ganadero-forestal. Esto implica beneficios para los actores empresa, comunidad y estado.

También, este proyecto de sustitución energética mejora el desempeño ambiental de la empresa individual, debido a la gestión planificada de sus recursos naturales de manera integrada, eficiente y sustentable. Esto implica entonces una mejora en la relación sociedad-naturaleza, por parte de la empresa individual.

Desde el punto de vista **económico** el impacto para el actor: empresa es beneficioso, ya que le permite planificar su matriz energética para el futuro, no dependiendo de los combustibles fósiles derivados del petróleo, a pesar de que tenga que realizar inversiones para poder llevar a cabo el proyecto. El proyecto tiene una rentabilidad positiva, aunque marginal, y esta dependerá de los precios futuros de los CER's. Es significativo desde este punto de vista también la generación de CER's o certificados de reducción de emisiones que pueden ser útiles a futuro para la mitigación del cambio climático a nivel global, ya que permitirán cumplir compromisos asumidos por países, sectores económicos y empresas individuales. Esto implica, entonces, beneficios para los distintos actores: empresa, estado y comunidad.

El proyecto es sustentable porque “satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, e incluye la dimensión ambiental y social. (Brundtland, 1998).

Por todo lo expuesto, se concluye que el proyecto de sustitución energética utilizando recursos naturales renovables o potenciales (restos de madera, residuos, biomasa), en lugar de recursos no renovables (gas natural, carbón de coque, fuel oil), en una fábrica de cemento es sustentable desde el punto de vista ambiental, social y económico. Esto coincide con la **hipótesis** original de este trabajo, e incluye a todos los actores involucrados: la empresa, la comunidad y el estado, y a los distintos niveles de análisis planteados en el **CAPITULO 5**: escala individual (la empresa), escala local (cuenca del Arroyo San Jacinto), regional (caracterización del ambiente), nacional (normativa del proyecto) y global (impacto ambiental en las emisiones de gases de efecto invernadero).

Asimismo, luego de realizar este estudio se concluye que los **objetivos** planteados han podido cumplirse, ya que como se menciona en el **CAPITULO 3**:

1) Incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones empresariales desde el inicio de un proyecto: ha podido realizarse, debido a que la variable ambiental se definió como estratégica y se incorporó en el análisis antes de la ejecución del mismo. Como menciona Carlos Reboratti, “no es que la sociedad realiza el desarrollo sostenible del ambiente, sino que el **desarrollo sostenible** de la sociedad incluye, entre otras, una dimensión ambiental”. Esto se evidencia en el estudio de este proyecto. (Reboratti, 2000).

2) Realizar aportes para mejorar los procesos productivos de la fabricación de cemento, haciéndolos ecoeficientes: la producción sustentable de cemento es posible sin perder el punto de vista de la empresa privada. Como se menciona en el **CAPITULO 5** y según Jorge Morello, los recursos naturales de génesis actual y de génesis antigua, y los renovables y no renovables, interactúan mediante el uso humano, es decir, dependen del sistema social y económico en cuanto a cómo se usan éstos por la sociedad. Por lo que este proyecto demuestra que es posible utilizar recursos de génesis antigua de manera sustentable, es decir, con un uso de los recursos naturales para las generaciones actuales, pero, sin afectar a las generaciones futuras y preservando esos recursos sin sobreexplotarlos, buscando alternativas, como en este caso, de sustitución energética.

La biomasa podría considerarse un recurso natural potencial, de acuerdo con su definición de “aquellos elementos naturales que teniendo en cuenta la tecnología futura y la economía pueden llegar a transformarse en recursos naturales.” (Reboratti, 2000).

3) Analizar los usos de la tierra resultantes del proyecto en Olavarría por sustitución de combustibles no renovables en un espacio concreto: cuenca del Arroyo San Jacinto: es uno de los puntos más fuertes que se logran con este estudio, que queda demostrado en la **Figura N° 5 – Mapa de Usos de la tierra** realizado e incluido en el **CAPITULO 13 – ANEXOS**. Esto representa el potencial del área para realizar un cambio en el uso de la tierra, aprovechando sus oportunidades, desde el punto de vista ambiental y social.

Se tomó en cuenta la definición de “**uso de la tierra**”: resultado de la síntesis entre la acción antrópica y el medio natural, síntesis que surge de la interacción, simultánea y compleja, de todos los fenómenos que tienen lugar en un espacio determinado y cuya proyección espacial otorga al mismo características particulares (Marlenko, 2002). Se

evidencia en el mapa realizado el producto de la síntesis entre las acciones del hombre y el medio natural, en este caso particular, en la cuenca del Arroyo San Jacinto.

Esto demuestra que la distribución espacial de ciertas actividades es producto, en última instancia, de la relación en la sociedad y la naturaleza y cómo los procesos físico naturales se entrelazan con relaciones socioeconómicas y configuran distintos usos de la tierra, conduciendo a una particular distribución de la infraestructura, los asentamientos humanos, etc. en el espacio.

4) Analizar la factibilidad del proyecto de sustitución energética desde el Mecanismo de Desarrollo Limpio, del Protocolo de Kioto para realizar aportes de disminución de emisiones al sistema local y global de gases de efecto invernadero: el análisis realizado en este estudio demuestra la disminución de las emisiones de gases con el consecuente aporte a la mitigación del cambio climático desde una perspectiva a distintas escalas de análisis realizadas.

La industria cementera presenta oportunidades para la contribución de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global, como se demuestra en el **CAPITULO 4: INTRODUCCION**, y este proyecto en particular, tiende a ello, según se explica en el **CAPITULO 10: IMPACTOS DEL PROYECTO**.

En este estudio se concluye que el proyecto mejora la relación sociedad-naturaleza, debido a que, como se mencionó en el **CAPITULO 5 - MARCO TEORICO**, el hombre ya no es considerado fuera de su entorno sino como integrado a éste, y ya no se percibe tampoco a una empresa separada de su área circundante, sino por el contrario interactuando con su entorno natural y social de manera positiva y sustentable.

También se demuestra en este trabajo que al realizar la evaluación de impacto ambiental por parte de un actor (la empresa), antes de iniciar un proyecto, evidencia que la relación naturaleza-sociedad no está establecida para toda sociedad indefinidamente, es resultado del desarrollo histórico de la misma, y esta relación se comprueba en este estudio, para un momento y un espacio concretos.

Por lo tanto, desarrollar este proyecto es una estrategia válida para determinados niveles de decisión: nacional, regional, local e individual.

El mercado de carbono que se establece con la compra y venta de bonos “verdes”, lo hace aún más atractivo. El tenedor de éstos se posiciona en una situación de privilegio al poder cumplir los compromisos asumidos por otros países en la mitigación del cambio climático y el aumento de gases de efecto invernadero, que ya se evidencia, con consecuencias graves para el entorno.

Asimismo, se desprende de esta tesis una conclusión no prevista originalmente en la hipótesis: La forestación podría mejorar la calidad física del suelo, debido al sistema radicular del árbol, que favorece la oxigenación y mejora la estructura del suelo, en comparación con la carga ganadera que compacta a los mismos.

El desarrollo de esta investigación me ha posibilitado el análisis de un tema en tres dimensiones y tomando en cuenta distintos actores sociales. Además me ha enriquecido

en mi manera de enfocar un problema como así también el ir superando las dificultades para poder finalizar esta tesis.

Etapa

RIC.
Auction
mb.
Kominasa

Metodo
de
trabajo
Actores
Ind. Estado

Información
estrategica e
instrumentos

Medidas
na
activos.

Capitulo
13

Objetivos parciales de los Capítulos

del
los CERs.

Análisis

En 200,000 una
118,200 con
datos relevantes
predicción
y, también,
precio reciente
del activo como
indicador y
esperado)
filio 300
mayor
también uno de
el ganador.
estado) - según
para indicar.
indicar
República y
S CER".
sea cumplí
& comunitat
di, a ligidi.
era etruc.

CAPITULO 12 – REFERENCIAS

12.1. Libros y documentos consultados

Arbeleche, Andrea. (2003). “Nigra 4 & Espadaña. Divorciados por el agua”. En *Revista Ida & Vuelta Rural* Año V – Septiembre N° 17. INTA GOT Salado Norte – Chascomús – Buenos Aires.

Casermeiro, Miguel Angel, Luis Gonzaga García – Montero e Iñigo Sobrini (1997) “Evaluación de Impacto Ambiental: generalidades”. En *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría*. Edición de Peinado Lorca, Manuel e Iñigo M. Sobrini Sagaseta de Ilúrdoz. Colección Estructuras y Procesos. Serie Medio Ambiente. Editorial Trotta, S.A. Madrid, 1997, 567 páginas.

Cementos Avellaneda S.A. (2004). *Inversión N° 385 – Desarrollo de un proyecto para quema de biomasa en hornos de cemento en Minas y Olavarría* – Buenos Aires - Septiembre. Informe interno. Documento de circulación restringida.

Cementos Avellaneda S.A. (2003). *Mapa de estudio de Yacimientos Mineros CASA – E. 1: 50.000* – Buenos Aires, informe interno. Documento de circulación restringida.

Daniele, Claudio. (1998). “Presentación de casos reales EIA de obras de infraestructura: las obras viales”. En *Seminario Taller Evaluación de Impacto Ambiental - Módulo 3* –. Buenos Aires, AIDIS (Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente).

Dawidowski, Laura E., Darío R. Gómez y Miguel A. Laborde. (2001). “Realización del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Sector Procesos Industriales.” Documento PG-PI –001, Buenos Aires, Abril.

Díaz, Raúl e Ing. Agr. Graciela Rebori. (2002) “Redistribución de las lluvias y balance de agua de una plantación de *Eucalyptus dunnii* en el Sur de Santa Fe (Segunda Parte)”. En *SAGP y A Forestal N° 24 Septiembre*. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Cautelar.

Eco, Umberto (1993). *Como se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura* — Barcelona, Editorial Gedisa, S.A.

Equipo Territorio y Gestión. (2003). “Proyecto Piloto”, Noviembre. Documento de circulación restringida.

Eseverri, Helios; Guenzatti Armando y Néstor García. (1987) *Las inundaciones en Olavarría – Fundamentación y Lineamientos de un Plan de Ordenamiento Hidrico Regional*. Olavarría, Pcia. de Buenos Aires.

Gobierno de la Nación Argentina. (1998). Decreto Nro.822/98.

González Alonso, Santiago (1997) “Consideraciones generales sobre la identificación y valoración de impactos”. En *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría*. Edición de Peinado Lorca, Manuel e Iñigo M. Sobrini Sagasetta de Ilúrdoz. Colección Estructuras y Procesos. Serie Medio Ambiente. Editorial Trotta, S.A. Madrid, 1997, 567 páginas.

Goya J.F. y otros. (2003) *Proyecto de inversión forestal El Boyero – Santa Dominga – Análisis de rentabilidad de plantaciones de Eucalyptus sp. en el Partido de Olavarría.* – La Plata, informe interno, documento de circulación restringida. Equipo Territorio y Gestión.

Gutierrez, Federico Luizzi, Juan Pablo y Repetto, Alejandra. (2003). *Proyecto de Inversión: Forestación para sustitución de combustibles en hornos de clinker – CUCP Minas —. R. O. del Uruguay.* Minas, R. O. del Uruguay, informe interno, documento de circulación restringida.

Gutman, Pablo. (1984). *Conservación y Desarrollo. ¿Qué conservación y qué desarrollo.* Buenos Aires. CEUR (Centro de Estudios Urbanos y Regionales).

Hinostroza, Miriam. (2003). *En: Seminario Regional Latinoamericano.* Buenos Aires. UNEP– RISO

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) - (2000) *Norma IRAM 50000: 2000. Cemento. Cemento para Uso General. Composición, Característica, Evaluación de la Conformidad y Condición de Recepción.* Buenos Aires. IRAM.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) – (1998). *Norma IRAM-ISO Serie 14000 - Gestión Ambiental.* Buenos Aires. (4° Edición).

Instituto Geográfico Militar, *Carta Imagen Satelital “Olavarría” 3760-15 y 16 de Julio 3760-21 (Provincia de Buenos Aires. Escala 1: 100.000).*

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), (1999). *Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja Olavarría 3760-15, Escala: 1: 50.000.* INTA, CIRN, Instituto de Suelos.

Leopold, L. B, Clarke, F.E., Hanslow, B.B. y Balsey, J.R. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact.* Geological Survey Circular 645. U. S. Dept. Internacional. Washington D.C.

Luizzi, J.P. (2003). *Combustibles y Materiales Alternativos: Madera: combustible ecológico.* Abril. Informe interno. Documento de circulación restringida.

Marlenko, Natalia. (2002). “Uso de la tierra, Capítulo VI”, en *Sensores Remotos aplicados al estudio de los recursos naturales. Aplicaciones en Agricultura, Ficha 32, uso interno de cátegra. Sensores Remotos.* Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.

Ministerio de Salud – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Fundación Bariloche - En Seminario Regional Latinoamericano “Desarrollo de Capacidades para el Mecanismo de Desarrollo Limpio: una Contribución a la Sustentabilidad. Buenos Aires. Septiembre de 2003.

Morello, Jorge. (1982). “Manejo integrado de Recursos Naturales”. *En Fascículos sobre Medio Ambiente. Fascículo N° 5/82.* Buenos Aires. CIFCA.

Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.*

Naciones Unidas. (1997). *Protocolo de Kyoto.*

Natenzon, Claudia E. y Natalia Marlenko; Silvia González; Diego Ríos, Ana Murgida, Gabriel Meconi, Anabel Calvo. (2003). “Las dimensiones del riesgo en ámbitos urbanos. Catástrofes en el Área Metropolitana de Buenos Aires”. *En Procesos Territoriales en Argentina y Brasil.* Rodolfo Bertonecello y Ana Fani Alessandri Carlos (compiladores). Buenos Aires: Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 2003, 359 p.

Norverto, Carlos A. “La fijación de CO₂ en plantaciones forestales y en productos de madera en Argentina”. Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGP y A-BIRF). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Buenos Aires.

Olivares, Oscar R. (2000). “Informe Final Resumido – Período 12-2-99 / 12-2-2000 – Geoinformática Aplicada a Estudios Ambientales de Acuíferos en el Conurbano Bonaerense”. *En Programa Nacional de Tecnologías Sustentables en Aguas Subterráneas* — Director: Dr. Jorge N. Santa Cruz – Codirector: Dr. Mario Teruggi – La Plata. Instituto Nacional del Agua y el Ambiente - Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

PNUD – SECYT. Proyecto ARG/95/G 31.

Ramos, Alvaro y Rafael Cabrera. (2001). “El Impacto del Desarrollo Forestal en Uruguay” - Montevideo - Setiembre. Documento de circulación restringida.

Reboratti, Carlos. (2000). *Ambiente y Sociedad. Conceptos y Relaciones.* Ed. Planeta – Ariel, Buenos Aires.

Reca Consultores S.R.L. (2000). *Estudio de Impacto Ambiental - Ley 11.459 – Decreto 1741/96 – Planta San Jacinto* – Buenos Aires, informe interno. Documento de circulación restringida.

Reca Consultores SRL – (2002). *Plan de Manejo Ambiental y Plan Director de Clausura. CASA. Informe 3° Etapa- 2002* –. Buenos Aires, informe interno. Documento de circulación restringida.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). *Informe interno de la Producción agrícola ganadera. Estación Experimental Bolívar.*

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (1990). *Atlas de Suelos de la República Argentina.* Buenos Aires.

Secretaría de Política Ambiental. (1996). *Decreto Reglamentario de la Ley N° 11.459 Provincia de Buenos Aires – Decreto N° 1741/96.* La Plata.

Silveira, Luis y Jimena Alonso. (2004). “Modificación de los coeficientes de escorrentía producto del desarrollo forestal en una macrocuenca del Uruguay”. En *XXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica*, Sao Pedro, Estado de Sao Paulo, Brasil.

Silveira, Luis; Jimena Alonso y Leticia Martínez. (2004). “Efecto de las plantaciones forestales sobre los recursos hídricos. Comparación de estudios en microcuencas y macrocuencas del Uruguay”. En *XXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica*, Sao Pedro, Estado de Sao Paulo, Brasil. Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) y Facultad de Agronomía, Departamento de Suelos y Aguas, Montevideo, Uruguay.

Subsecretaría de Minería de la Nación – (2002). *Hoja de Línea de Base Ambiental – OLAVARIA 3760 – I Provincia de Buenos Aires – 1: 250.000 – Hoja Geomorfológico Olavarría 1:250.000 – Versión Preliminar.* SEGEMAR – IGRM – DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL APLICADA.

Suero, Elvira E., Jorge N. Santa Cruz y Adrián Silva Busso, Sustentabilidad del riego suplementario en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Contribución a la Hoja Hidrogeológica N° 14 Río Quequén. Proyecto BID 1201 OC/AR PICT 08-4675-CD -Informe final – Parte 1.

Tudela, Fernando (2003). *En Seminario Regional Latinoamericano Desarrollo de Capacidades para el Mecanismo de Desarrollo Limpio: una contribución a la Sustentabilidad* – Buenos Aires, El Colegio de México, A.C. Ministerio de Salud, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Fundación Bariloche.

12.2. Fuentes virtuales

www.senter.nl/asp/page.asp?

Senter – Carboncredits.nl – Energy Efficiency in cement plants, Romania. Diciembre de 2003.

www.cdm.unfccc.int. Clean Development Mechanism (CDM).

www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/07Energ/170EnBiom.htm (Escuela Superior de Ingenieros. Campus Tecnológico de la Universidad de Navarra. España).

www.cps.unizar.es/~isf/html/bigen01.html

www.indec.gov.ar. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censo Nacional Agropecuario 2002 (CNA 2002) – Resultados provisionales. – Buenos Aires, Septiembre 2004.

www.oas.org/usde/publications/unit

Dirección Forestal – Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Fondo Nacional de Preinversión - Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C., 1996

www.medioambiente.gov.ar Gasparri, Ignacio y Manghi, Eduardo. “Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono de las regiones forestales argentinas” – Informe final – Dirección de Bosques – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Septiembre 2004.
Febrero 2005.

www.sernah.gov.ar/cambio_climático

Ministerio de Salud - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Unidad de Cambio Climático. Septiembre de 2003.

www.sierrasbayas.com.ar - Octubre 2004. Sierras Bayas. Provincia de Buenos Aires.

www.afcp.org.ar

Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP). Buenos Aires. Argentina.

www.ecopuerto.com.ar/copx. Ecopuerto.

www.spa.gba.gov.ar Secretaría de Política Ambiental.

www.medioambiente.gov.ar.

Informe Escenario Sectorial de la Actividad Forestal – Informe Final – Hoja 35.

www.Olavarría.gov.ar. – Municipalidad de Olavarría.

Det Norske Veritas (2004). “Primer proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio registrado.” En *Nota de Prensa*, DNV, Oslo.

12.3. Personas entrevistadas

Conde, Carolina. Det Norske Veritas (DNV). Buenos Aires.

Castillo Marín, Nazareno. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio. Buenos Aires.

Cepón, Ivana – MGM International, Inc.

Colerio, Verónica – Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

Damiano, Francisco – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Instituto de Clima y Agua – Castelar, Provincia de Buenos Aires.

Díaz, Oscar – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires –Olavarría.

Ferrari, Rolando – Municipalidad de Olavarría – Secretaría de Obras Públicas.

Gaioli, Fabián – MGM Internacional, Inc.

Gelmi, Mónica – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - Olavarría

Gil López, José – Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) – Entidad Pública Empresarial – Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid. Departamento de Relaciones Internacionales. España. Buenos Aires, febrero 2005.

Gutierrez, Federico – Cementos Avellaneda S.A. Buenos Aires – Marzo 2005

Goñi, Néstor. Tecnología Forestal S.A., Director Técnico. Buenos Aires, Junio 2004

Iezzi, Marcelo – Price Waterhouse & Co. – Buenos Aires.

Masahiro, Sekita – J Power - Electric Power Development Co., Ltd., Tokyo, Japan. Manager, Climate Change Group Corporate Planning & Administration Dept. Miami, Agosto 2003.

Monroy, Marco. MGM Internacional. Buenos Aires, 2004.

Nonaka, Yuzuru - J Power - Electric Power Development Co., Ltd., Tokyo, Japan.

Director, Climate Change Corporate Planning & Administration Dept. Miami, Agosto 2003.

Sanjonja, O. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Olavarría, Provincia de Buenos Aires.

Schepis, Ana – Dirección de Hidráulica- Municipalidad de Olavarría.

Odil Tunali Payton – CF - Project Manager and Portfolio Coordinator Latin America & Caribbean Region Carbon Finance Unit. World Bank. Buenos Aires.

Zavati, Jorge. Aluar Alumnio Argentino S.A.I.C. – Jefe del Departamento Control Ambiental – Buenos Aires, Diciembre 2004.

12.4. Siglas y abreviaturas utilizadas

°C: grado centígrado

A: tipo suelo clasificación INTA: argiudoles

A: materias auxiliares (explosivos, neumáticos, aire, lubricantes, etc.)

AG: tipo suelo clasificación INTA

AIC: Actividades Implementadas Conjuntamente.

Al2 O3: alúmina

AFCP: Asociación de Fabricantes de Cemento Portland

CaO: óxido de calcio

C.E.: conductividad eléctrica

CE: Comercio de emisiones

CER'S: certificados de reducción de emisiones.

CH4: metano

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y flora silvestres.

CKD: cement kiln dust (polvo de cemento)

CNMUCC: Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático

CO2: dióxido de carbono

COP: Conferencia de las Partes

cm²/g: centímetro cuadrado por gramo

DNV: Det Norske Veritas

DOEs (DNV y JQA): Entidad Operacional Designada.

EIA: evaluación de impacto ambiental
EPA Environmental Protection Agency
ERU'S: unidades generadas a partir de proyectos de Implementación Conjunta.
EU ETS: Esquema de Comercio de Emisiones interno Unión Europea (European Union)
Et.al.: y otros.
EUAs: EU Allowance Units
Ex URSS: ex Unión Repúblicas Socialistas Soviéticas.

FAO: Organización de Alimentos y Agricultura
FE: factor de emisión de clinker
Fe₂O₃: óxido férrico
FF: Flash Furnace
FRA2005: Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales Año 2005

g: giga
GEI: gases de efecto invernadero
GIS: sistemas de información geográfica.
GPS: sistema de posicionamiento geográfico – Geographic Positioning System

Has: hectáreas
HFCs: hidroflúorocarbonos

I: productos intermedios: clinker
IC: Implementación Conjunta
IGM: Instituto Geográfico Militar.
INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IPC: índice de productividad de la unidad cartográfica
IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en inglés).
IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación
IVA: Impuesto al Valor Agregado.

kcal/kg: kilo calorías por kilogramo
ktep: kilotoneladas equivalentes de petróleo

LULUCF: Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Forestación

M: materias primas
M. a: millones de años
MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio
MtCO₂e: millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente
Mtep: millones de toneladas equivalentes de petróleo
MGtc: suelo Natracuol típico
MJag: suelo Hapludol tpto-argico
MLac: suelo Argiudol ácuico
MJtc: suelo Hapludol típico
Mjli: suelo Hapludol lítico
Mepc: suelo Hapludol petrocálcico
MLtc: suelo Argiudol típico

Ns: impactos no significativos

N₂O: óxido de nitrógeno

NEPA: National Environmental Policy Act

NBI: necesidades básicas insatisfechas

O.I.M.T.: Organización Internacional de las Maderas Tropicales

Op.cit.: obra citada.

PFCs: perflúorocarbonos

R: emisiones y residuos

RCEs: certificados de reducción de emisiones

S: materias secundarias: aditivos o cáscara de maní, girasol, arroz.

SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

SAGPyA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación

SiO₂: dióxido de silicio

SF₆: hexafluoruro de azufre

SC 3: silicato tricálcico

SHNT: Sistema hídrico no típico

SF: Secondary Furnace System

Tep: toneladas equivalentes de petróleo

TIR: tasa interna de retorno

Ton.: toneladas

μS/cm: unidad de conductividad eléctrica

US\$: dólares estadounidenses

US\$/m³: dólares estadounidenses por metro cúbico.

USA: Estados Unidos de Norteamérica

URSS: Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

V: impactos variables

VAN: valor actual neto

WWF: Fondo Mundial por la Naturaleza.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas