

# ASPECTOS MATEMATICOS SOBRE LA CEMENTERA DON GONZALO Y LOS HAITISES

**Por: Frank H. Richardson, Ph.D.**

Nota: Los cálculos han sido basados en informaciones contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental de la Cementera, el cual puede ser localizado en distintos lugares del Internet o adquirido de varias librerías, en las inmediaciones de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Este documento no establece juicios de valor. Para la realización de los cálculos mostrados a continuación no se precisa ser especialista ambiental. Solo es necesario la utilización de información seria, disponible libremente de fuentes confiables del Internet, conocimiento de química de bachillerato y aplicación de matemáticas básicas, específicamente regla de 3. Se hace uso de negritas y subrayado para resaltar o añadir.

## 1) CAPACIDAD A INSTALAR

El Resumen Ejecutivo (pag. 1) del Estudio de Impacto Ambiental dice:”..... La instalación será ejecutada mediante la adquisición de un paquete tecnológico para operar por **la vía seca**.....” (de acuerdo a la literatura consultada [http://www.wbcds.org/DocRoot/piF5rKj2ulwpFpYRMI8K/formation\\_release\\_pops\\_secund\\_edition.pdf](http://www.wbcds.org/DocRoot/piF5rKj2ulwpFpYRMI8K/formation_release_pops_secund_edition.pdf) , dicho método es uno de los más modernos y menos contaminantes.) .... y que se instalará mediante sistema “llave en mano” cuyos parámetros principales son los siguientes:

- a) Capacidad instalada: 186,252 Ton/año (= **510 ton/día = 11,226 fundas de cemento/día**)
- b) Inversión a realizar: US\$ 60,000,000.00 (Sin las instalaciones complementarias)
- c) Empleos directos a generar: 200
- d) Consumo de agua: 125 gpm
- e) Consumo y fuente de energía: 54.3 MWA; Sistema de Unidades Wartzila a gas natural. **Este valor aparentemente se contradice mas adelante con otro en el mismo Resumen Ejecutivo (pag. 2) al mencionar: “...La fuente del sistema eléctrico será un conjunto de unidades Wartzila a operar con gas natural como combustible, con una capacidad instalada de 26 MW, con una primera etapa de 13 MW.....”**

También el capítulo II: Memoria Descriptiva del Proyecto y Plan Maestro (pags 57,58) presenta los siguientes datos:

- Bauxita desde Bonaó: 1,795 Ton/mes.
- Yeso: 500 Ton/mes = 6,000 Ton/año.
- **Carbón mineral**: 13,500 Ton/cada 3 meses = **150 Ton/día**.

De acuerdo a referencias citadas, la demanda local de cemento esta entre:

- 3.6 millones de toneladas/año (2007), [http://www.cemex.com/espa/gl/gl\\_do.asp](http://www.cemex.com/espa/gl/gl_do.asp))

- 5 millones de toneladas/año (2007)

[http://www.bancentral.gov.do/otras\\_noticias.asp?a=listindiario2007-10-12-1](http://www.bancentral.gov.do/otras_noticias.asp?a=listindiario2007-10-12-1))

**La información recabada indica que la producción nacional hasta ahora cubre dicha demanda, ya que no existen importaciones. Las amenazas de importación, de parte de los ferreteros, surgen como medida contra el alza desmedida de los precios del producto. Referido en: (Listín Diario 2/16/2009 , <http://www.listin.com.do/app/article.aspx?id=91309>)**

Cemex produce 2.6 millones de Ton de cemento (50% de la demanda, sin embargo de acuerdo a los ferreteros Cemex maneja el 60% del mercado). **La nueva cementera produciría 186,252 Ton/año, por lo que supliría a frente a una demanda nacional de 5 millones de Ton/año a:  $(186,252) (100) / 5,000,000 =$  solo 3.7% de la demanda nacional, que no es impactante desde el punto de vista del mercado de la construcción.**

**Pregunta: Es realmente necesaria la localización de una cementera que solo cubrirá solo el 3.7% del mercado nacional, en las cercanías de un área protegida?**

## **2) UTILIZACION DEL AGUA**

El Resumen Ejecutivo (pags. 1,2) del Estudio de Impacto Ambiental dice: “.....La opción elegida como fuente de agua es el manto subterráneo, con un caudal a extraer de 125 gpm (= 180,000 galones día, asumiendo 24 h/día). **El sistema incluye una planta de tratamiento (eventual.....)**” “....., un depósito subterráneo y tanque elevado para dispensar por gravedad....” “.....El tratamiento de las aguas residuales, se prevé mediante una planta del tipo lecho microbiano, apropiada para efluentes domésticos de baja carga, de doble cámara y medio filtrante granular con lámina microbiana de 2.5 a 5.0 centímetros....”. “...Las aguas de lluvias se captan mediante un sistema combinado de escurrimiento, infiltración natural y captación con imbornales Tipos I y II y considerando una precipitación de 100 mm/hora e imbornales colocados a cada 50 m de longitud de contén....”

El Estudio en su capítulo V: “Consulta Pública”, pag 14. indica que: “.....” De esta esponja gigantesca que son los Haitises nacen 147 ríos, cañadas, arroyos y alrededor de cuarenta (40) lagunas. Los Haitises proveen gran parte de agua que consumen los diez municipios de su entorno, un alto porcentaje de la que consume el Distrito Nacional, especialmente en la Zona Oriental. Los trece (13) complejos turísticos de Juan Dolió, se

alimenta en un ciento por ciento (100%) de aguas de los Haitises, también la provincia de San Pedro de Macorís reciben beneficios de esa aguas.....”

**Nota: Es importante aclarar que un Estudio de Impacto Ambiental no es producto de un solo autor, sino que colaboran tantos especialistas como temas se aborden, para las distintas secciones o capítulos. Por consiguiente, puede que en ocasiones distintos especialistas tengan perspectivas o concepciones distintas del proyecto a evaluar.**

**Surgen 2 preguntas:**

- a) **Porque la planta de tratamiento es eventual?**
- b) **Porque la planta de tratamiento no se contempló dentro del Plan de Manejo Ambiental?**

### **3) LOCALIZACION DE LA CONCESION. EXTENSION DE TERRENO. REQUERIMIENTO DE TIERRA PARA OPERAR.**

#### a) Localización

Del informe de Omar Perdomo (Departamento de Vida Silvestre, División Flora) y de Ciprian Rosario Marte (Departamento de Protección y Vigilancia) de la Subsecretaría de Estado de Áreas Protegidas y Biodiversidad, referido en:

<http://enmacondo.wordpress.com/2009/06/15/el-mismisimo-informe-ejecutivo-de-medio-ambiente-dice-no-a-la-cementera/>

Se cita lo siguiente: “...**También se interpreta que el área que ellos denominan como de primera fase de explotación y exploración esta localizada apenas a 1 km del límite suroeste del Parque nacional Los Haitises** de acuerdo a la Ley Sectorial 2002-04. **Así mismo el área de reserva, explotación y de procesamiento quedaría localizada a 3 kilómetros aproximadamente al suroeste del área protegida (ver mapas anexos).** Debemos resaltar que en el punto indicado con las coordenadas 422550E-2097702N se localiza un importante afloramiento de agua que ha dado lugar a la creación de una laguna permanente con una actividad biológica activa, esta información fue levantada por el equipo de técnicos que visitó la zona y que pudo constatar además de este fenómeno otros que se indican en el plano anexo, los cuales son de gran importancia para el mantenimiento de los recursos hídricos de la zona...”.

#### b) Concesión, duración y costo de esta

El Estudio de Impacto Ambiental es confuso en lo referente a la extensión de tierra en concesión, pues menciona 4 cifras distintas. El capítulo II (pag. 3) menciona una “..... concesión expedida por la Dirección General de Minería de la Secretaría de Estado de

Industria y Comercio publicada en medios de alcance nacional el día 9 de Julio de 2008, **de una extensión de 6,350 Ha, con abundancia comprobada de piedra caliza...**". Sin embargo, el capítulo I: Información General del Proyecto, pag. 8 **menciona 6,365 Ha.** El capítulo I, en la misma pag 8, menciona que la concesión consta de 3 parcelas con las siguientes extensiones: 6,049,336.63 m<sup>2</sup> +6,043,071.71 m<sup>2</sup> + 6,049,336.63 m<sup>2</sup> = **1,814.17 Ha.** Además, el capítulo II (pag. 9) **menciona 1,488.53 Ha,** que concuerda con lo externado por el Presidente de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Cámara de Diputados, Mario Fernández Saviñón, cuando se refiere a **una concesión de 3 porciones de 9,619.48 + 9,609.51+ 4,593 = 23,822 tareas (= 1,488 Ha) con arrendamiento a 20 años y un costo de US\$ 3.50/tarea/año = US\$ 56/Ha =RD\$ 2,016/Ha/año.** Ver referencias en: <http://www.bocealo.com/2009/06/minera-de-los-haitises-pagara-3-dolares-con-50-centavos-por-tarea-arrendada/>  
<http://www.hoy.com.do/el-pais/2009/6/3/280165/Comision-solicita-a-LF-rescinda-contrato-cementera.>

El Estudio de Impacto Ambiental en su capítulo II (Plan Maestro, pag. 47) indica que: “ La vida útil del depósito para extracción de caliza tiene una vida útil de 63.63 años..... sin embargo la vida útil de las maquinarias y procesamiento se ha estimado en 20 años....” **Por consiguiente, los cálculos matemáticos presentados en este documento se realizarán observando un horizonte de 20 años**

**Nota: Debido a la incertidumbre en lo referente al área del proyecto, se realizarán los cálculos matemáticos en base a 2 de ellas: una alta de 6,350 Ha y una baja de 1,488 Ha.**

c) Cantidad de caliza disponible.

Basándonos en la extensión de 6,350 Ha, con abundancia comprobada de piedra caliza.....". referido en Capítulo II, pag. 3

6,350 Ha = 63,500,000 m<sup>2</sup> = 7,968 m x 7,968 m, simplificando, equivaldría a 8 Km. de largo x 8 Km. de ancho, esto es un área de 64 km<sup>2</sup>.

Asumiendo que dicho terreno solo tenga un 13% de calizas como parte de su composición (a pesar de lo expresado en el Estudio de Impacto Ambiental de ....con abundancia comprobada de piedra caliza....” tendríamos un área útil de 6,350 Ha x 0.13 = 825.5 Ha= 8,255,000 m<sup>2</sup>. Multiplicando esto por los 20 m de excavación especificados en el Estudio Ambiental (Capítulo II, pag. 28) tendríamos 8,255,000 m<sup>2</sup> x 20m = 165,100,000 m<sup>3</sup> = aprox. **165 millones de metros cúbicos de caliza a disposición de la compañía.**

Partiendo de que el terreno solo sea de 1,488 Ha y usando los cálculos anteriores, tendríamos un volumen aproximado de **39 millones de m<sup>3</sup> de caliza a disposición de la compañía.**

d) Requerimientos de caliza para la operación de la compañía

Las referencias sobre fabricación de cemento Portland

([http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento\\_Portland](http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland)) indican que la composición final del mismo contiene los siguientes elementos:

- óxido de [calcio](#) (44%),
- óxido de [silicio](#) (14,5%),
- óxido de [aluminio](#) (3,5%),
- óxido de [hierro](#) (3%)
- óxido de [manganeso](#) (1,6%).

La piedra caliza (carbonato de calcio =  $\text{CaCO}_3$ ) es utilizada como materia prima para fabricar óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ). Para convertir la roca caliza (peso molecular = 100 g) en óxido de calcio (peso molecular = 56 g) es necesario calentar la misma entre 900 a 1200°C, para que pierda una molécula de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , peso molecular = 44g), que escapa a la atmósfera.

Esto quiere decir que, desde un contexto puramente teórico, por cada 100 gr. de caliza se obtienen 56 gr. de óxido de calcio. Sin embargo en la industria existen pérdidas por proceso. Por consiguiente, asumiremos que el proceso industrial no sea 100% eficiente, sino solo 85% eficiente, Esto quiere decir que en lugar de 56 gramos, obtendríamos el 85% de este valor el cual es  $56 \times 0.85 = 47.6$  gr. de óxido de calcio. **Por consiguiente, para fines de proceso, de 100 gramos de caliza obtendremos 47.6 gr. de óxido de calcio**

En base a los datos de fabricación de cemento Portland (presentado arriba), sabemos que contiene un 44% de óxido de calcio, **por consiguiente para obtener 1 Ton de cemento se requerirá**  $1 \text{ Ton} \times 0.44 = 0.440 \text{ Ton}$  de óxido de calcio, convirtiendo esto en términos de caliza, tendríamos (usando regla de 3) =  $(0.44) (100)/47.6 = \mathbf{0.924 \text{ Ton de caliza}}$

En base a lo anterior, podemos saber **la cantidad de caliza/día requerida por la compañía**, tomando como punto de partida las Ton de cemento a producir (510 ton /día) especificadas en el informe ambiental (Resumen Ejecutivo) (usando regla de 3) =  $(510) (0.924)/1 = 471.24 \text{ Ton de caliza/día}$

Sabiendo que 1 m<sup>3</sup> de caliza pesa 2.5 ton, por referencias de (<http://www.calizasymarmoles.com.ar/inversores.html>),

Podemos convertir el peso (Ton) en volumen (m<sup>3</sup>) para la caliza referida (usando regla de 3) =  $(471.24) (1)/2.5 = \mathbf{188.5 \text{ m}^3 \text{ caliza/día}}$

En 1 año (de 365 días) sería =  $(188.5) (365) = 68,620 \text{ m}^3$

En 20 años de concesión sería  $(188.5) (365) (20) = 1,372,400 \text{ m}^3$

si comparamos este requerimiento contra los 165 millones de  $\text{m}^3$  de caliza disponible en la zona (para concesión de 6,350 Ha) o los 39 millones de  $\text{m}^3$  (considerando el área de explotación de 1,498 Ha)

tendríamos (usando regla de 3) que lo requerido para una operación de 20 años

**sería apenas  $(1,372,400) (100) / 165,000,000 = 0.83\%$  del valor si consideramos la concesión de 6,350 Ha**

**y  $(1,372,400) (100) / 39,000,000 = 3.52\%$  si consideramos el área de explotación de 1,488 Ha.**

Por consiguiente, en lo referente a terrenos a utilizar como fuente de caliza (asumiendo que estos tengan solo una exigua cantidad de un 13% de la misma, poco frecuente) **la compañía requeriría en realidad para operaciones ininterrumpidas de extracción por 20 años de (6,350 Ha) (0.0083) = 52.71 Ha de terreno, en lugar de las 6,350 Ha o 1,488 Ha en concesión.**

#### **4) EMISION DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**

##### a) Dióxido de Carbono producido por la cementera

Sabiendo, (de lo anterior presentado en la parte 3) que se requieren de 471.24 Ton de caliza al día, que arrojará unas emisiones de dióxido de carbono equivalentes al 44% de su peso (ya que por cada molécula de caliza = 100gr, se expelen una molécula de dióxido de carbono = 44gr, por consiguiente un 44% del peso original). Esto es (incluyendo una eficiencia de proceso de 85%) =  $471.24 \times 0.44 \times 0.85 =$

**= 176.24 Ton de  $\text{CO}_2$ /día (proceso fabricación de cemento).**

A dicho valor se le debe agregar las 150 Ton/día de carbón mineral (mencionado en la parte 1 de este documento) para combustión en los hornos

Sabiendo que el peso molecular del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es = 44 gr y el del carbono (C) es = 12 gr. Por consiguiente, el peso molecular del  $\text{CO}_2$  frente al C puro es  $44/12 = 3.67$  veces mayor.

Debido a que la antracita colombiana no es 100% carbón, sino 84.5% carbon (referido en [http://colombia.acambiode.com/producto\\_76542545762566077625517003065051.html](http://colombia.acambiode.com/producto_76542545762566077625517003065051.html)) Es necesario incluir dicho factor de corrección, por consiguiente las 150 Ton/día de antracita son en realidad  $(150) (0.85) = 127.5$  Ton de carbono

Al quemarse el carbono, este absorbe oxígeno, genera calor y se transforma por combustión en CO<sub>2</sub>. Por consiguiente las 127.5 Ton de carbono diario se convertirán en (127.5) (3.67) = **467.93 Ton CO<sub>2</sub>/día (producto de la combustión de carbón en los hornos)**.

La suma del dióxido de carbono producto del calentamiento de la caliza y de la quema del carbón será  $176.24 + 467.93 =$  **644.17 Ton CO<sub>2</sub>/día (suma de proceso de fabricación de cemento y combustión de carbón en los hornos)**.

**Nota: A pesar de que el Estudio de Impacto Ambiental en su capítulo III (pags. 13 y 14), presenta las predicciones numéricas para material particulado y óxidos de nitrógeno (niveles bajos), no hace mención de predicciones numéricas para dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) (este último formador de lluvia ácida)**

Existen tecnologías de reducción de CO<sub>2</sub> del proceso de combustión (no del proceso de fabricación de cemento), que pueden llegar hasta un 30%. Las mismas se basan en la reducción del uso de combustible (carbón mineral en nuestro caso) a través de hornos de alta eficiencia, como el que los promotores pretenden importar. Por consiguiente, el valor de 467.93 Ton CO<sub>2</sub>/día ya lleva implícito la reducción del 30%. Pueden lograrse reducciones aun mayores, pero requieren del uso de combustibles menos contaminantes que el carbón, como puede constatararse mas abajo.

“...**Carbon dioxide.** Tomado de: “Formation and Release of POPs in the Cement Industry, Second Edition, 2006. por Cement Sustainability Initiative. Referido en: [http://www.wbcd.org/DocRoot/piF5rKj2ulwpFpYRMI8K/formation\\_release\\_pops\\_second\\_edition.pdf](http://www.wbcd.org/DocRoot/piF5rKj2ulwpFpYRMI8K/formation_release_pops_second_edition.pdf)

**Carbon dioxide emissions arise from the calcination of the raw materials and from the combustion of fossil fuels. CO<sub>2</sub> resulting from calcination can be influenced to a very limited extent only.** Emissions of CO<sub>2</sub> resulting from fuel combustion have been progressively reduced due to the strong economic incentive for the cement industry to minimise fuel energy consumption. **CO<sub>2</sub> reduction of some 30 % in the last 25 years – arising mainly from the adoption of more fuel efficient kiln processes – leaves little scope for further improvement.** Potential is mainly left to the increased utilisation of renewable alternative fuels or other waste derived fuels and to the production of blended cements with mineral additions substituting clinker....”.

b) Equivalencia de las emisiones de la cementera a emisiones de automóviles

Las emisiones de un automóvil se encuentran entre 130 – 160 gr./km, referido en:

[http://www.kingston.ac.uk/esg/newsitems/think/think\\_quiz.htm](http://www.kingston.ac.uk/esg/newsitems/think/think_quiz.htm)

<http://74.125.47.132/search?q=cache:MHZoTdzfceoJ:www.ecoperiodico.com/2008/06/19/almacenar-el-co2-del-coche-y-convertirlo-en-biocombustible/+http://www.ecoperiodico.com/2008/06/19/almacenar-el-co2-del-coche-y-convertirlo-en-biocombustible/&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=do&client=firefox-a>

<http://www.cambio-climatico.com/noticias/contaminacion-ambiental>

<http://www.cambio-climatico.com/noticias/contaminacion-ambiental>

Asumiendo el valor mayor (160 gr/km) y un trayecto promedio diario de 20 km (10 km ida+ 10 km vuelta), tendríamos  $160 \times 20 = 3,200 \text{ gr} = 3.2 \text{ kg/día} = 0.0032 \text{ Ton de CO}_2/\text{día}$ .

En el caso de las motocicletas es la mitad de dicho valor: 80 gr/km. Asumiendo el mismo trayecto tendríamos 0.0016 Ton de CO<sub>2</sub>/día

**Por consiguiente las emisiones de la nueva cementera = 644.17 Ton/día (calculado en la parte 4a de este documento), equivaldrían a las emisiones de  $(644.17) (1) / 0.0032 = 201,302$  automóviles en el mismo día. De usarse como punto de referencia emisiones de vehículos = 130 gr./día, el valor calculado hubiera sido aun mayor al presentado.**

El parque vehicular para el 2008 consistía en 1.3 millones de vehículos y 1.1 millones de motocicletas, referido en:

<http://lainformacionrd.net/index.php?idnoticia=30509&seccion=6&nseccion=Nacion&cat=noticias&a=1>

Las emisiones para cada grupo serian:

Vehículos 1.3 millones x 0.0032= 4,160 Ton/día

Motocicletas 1.1 millones x 0.0016 = 1,760 Ton/día

**Para unas emisiones combinadas de 5,920 Ton/día** (suma de los valores anteriores)

**Contrastando dichos resultados con las emisiones de la cementera (644.17 Ton/día) vemos que estas últimas contribuirán a incrementar en un  $(644.17) (100) / 5,920 = 11\%$  las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del parque vehicular del país.**

**Nota: Estas altas emisiones no son en nada inusuales, pues las cementeras son responsables de alrededor del 7% del CO<sub>2</sub> planetario por actividades antropogénicas** (realizadas por humanos).

Referido en: <http://www.science.org.au/nova/108/108print.htm>

**Nuestras emisiones como país rondan las 21,544 miles de Ton/año (= 59,025 Ton/día),** referido en:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Lista\\_de\\_paises\\_por\\_emisiones\\_de\\_di%C3%B3xido\\_de\\_carbono](http://es.wikipedia.org/wiki/Lista_de_paises_por_emisiones_de_di%C3%B3xido_de_carbono). **Por consiguiente al comparar este valor con el valor a emitir por la cementera, esta aportaría  $(644.17) (100) / 59,025 = 1.1\%$  del total de emisiones del país**

Cabe mencionar que el Estudio de Impacto Ambiental no contiene un análisis de dispersión de contaminantes, en base a la velocidad y dirección de los vientos prevalentes.

## 5. REFORESTACION

Para compensar por las emisiones anuales de la empresa  $644.17 \times 365 = 235,122.1$  Ton CO<sub>2</sub> /año será necesario plantar árboles para que estos capturen el CO<sub>2</sub> producido. Sabiendo que la captura promedio de CO<sub>2</sub> por árbol es de 0.09 Ton/año, referido en: <http://www.fs.fed.us/ccrc/topics/urban-forests/>

Entonces se requerirían  $(235,122.1) / 0.09 = 2.61$  millones de árboles

Dicho valor es similar a lo expresado por los promotores del proyecto en un espacio pagado en un periódico de circulación nacional (Listín Diario), fechado 07/05/09 :  
.....Inauguramos nuestra puesta en marcha con un proyecto de reforestación de 25,000 tareas, con una plantación de 2.5 millones de árboles.....

[http://www.listin.com.do/app/ediciones\\_noticias.aspx?y=09&m=05&d=07](http://www.listin.com.do/app/ediciones_noticias.aspx?y=09&m=05&d=07)

Si se sembraran árboles en un marco de 4 x 4 m (= 625 árboles/Ha) se tendrían que sembrar 4,180 Ha. Considerando una mortalidad mínima de 10% de las plantas se debería sembrar un 10% adicional lo cual incrementa el área a  $4,180 \times 1.1 = 4,598$  Ha. Dicho valor difiere de lo anunciado por los promotores antes los medios noticiosos: 25,000 tareas (=1,562 Ha) para reforestación. Ver:

<http://listindiario.com/app/article.aspx?id=103920>

Es interesante notar que ni la cantidad de árboles ni el área a sembrar constan de manera explícita en el "Plan de Manejo Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental de la empresa.

El Estudio de Impacto Ambiental solo hace alusión a un "Plan de Reforestación" (Capítulo IX: Plan de Manejo Ambiental, págs. 76,77, 78 y 80) donde se menciona un esquema de "...siembra de 2 x 2 m...", el cual podría ser usado para bosques tupidos sin propósito de futura explotación (usando especies de muy poca anchura), Intentar marcos de siembra menores a 4 x 4 m puede no ser provechoso para una explotación comercial.

El "Plan de Reforestación" de la empresa si hace mención de las 10 especies de árboles recomendadas por la SEMARENA. A continuación se presentan, para fines de comparación, los marcos de siembra para cada especie así como información pertinente:

- 1- **Sablito** (*Didymopanax morototoni*) (maderable, semilla con baja tasa de germinación <30%. No existen plantaciones comerciales) **10 x 10 m**, basado en anchura del árbol  
[http://www.na.fs.fed.us/Spfo/pubs/silvics\\_manual/volume\\_2/didymopanax/morototoni.htm](http://www.na.fs.fed.us/Spfo/pubs/silvics_manual/volume_2/didymopanax/morototoni.htm)
- 2- **Guásima** (*Guazuma tomentosa*) (maderable, rápido crecimiento) **4 x 4 m a 6 x 6 m** [http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm\\_iitf047%20%20\(5\).pdf](http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf047%20%20(5).pdf)
- 3- **Cupey** (*Clusia rosea*) (maderable no comercial, crece en calizas, crecimiento lento) **6.5 x 6.5 m** <http://hort.ufl.edu/trees/CLUROSA.pdf>

- 4- **Memiso** (*Mutingia calabura*) (no maderable, rápido crecimiento, recomendada para reforestación) **8 x 8 m**, basado en ancho del árbol  
<http://www.au.gardenweb.com/forums/load/trees/msg0923173931128.html>
- 5- **Yagrumo** (*Cecropia schreberiana*) (no maderable) **5 x 5 m**  
<http://www.gobierno.pr/NR/rdonlyres/3047004F-6964-494C-B098-A6217470547D/0/APPJPermisoPodaCorteRemoci%C3%B3ndeArboles.pdf>
- 6 **Cedro** (*Cedrela odorata*) (maderable, alta mortalidad en plantas jóvenes) **4 x 4 m a 5.5 x 5.5 m**  
[https://www.fbo.gov/index?print\\_preview=1&s=opportunity&mode=form&id=5e883be9d6fb351d9d244b46e8e8163&tab=core&tabmode=list&cck=1&au=&cck](https://www.fbo.gov/index?print_preview=1&s=opportunity&mode=form&id=5e883be9d6fb351d9d244b46e8e8163&tab=core&tabmode=list&cck=1&au=&cck)  
[http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual/volume\\_2/silvics\\_v2.pdf#xml=](http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/volume_2/silvics_v2.pdf#xml=)  
<http://na.fs.fed.us/cgi-bin/texis.exe/Webinator/search/xml.txt?query=cedrela>
- 7 **Caoba** (*Swetenia mahagoni*) (maderable, crecimiento lento en suelos pobres) **5.7 x 5.7 m a 7 x 7 m**  
<http://www.petexbatun.net/es/caoba.html>
- 8 **Samán** (*Samanea saman*) (maderable) **10 x 10 m**  
<http://laeducacionagricola.blogspot.com/2007/12/el-saman-rbol-de-gran-belleza-y.html>
- 9 **Aguacate** (*Persea americana*) (no maderable) **10 x 10 m**  
[https://www.fbo.gov/index?print\\_preview=1&s=opportunity&mode=form&id=85e883be9d6fb351d9d244b46e8e8163&tab=core&tabmode=list&cck=1&au=&cck=](https://www.fbo.gov/index?print_preview=1&s=opportunity&mode=form&id=85e883be9d6fb351d9d244b46e8e8163&tab=core&tabmode=list&cck=1&au=&cck=)
- 10 **Bambú** (*Bambusa spp.*) (comercial) **5 x 4 m**  
[http://www.ecobamboo.com.ar/respuestas\\_del\\_bambu.htm](http://www.ecobamboo.com.ar/respuestas_del_bambu.htm)

## 6. TERRENO SOBRENTE

Si la empresa plantea utilizar:

- 1,488 Ha como área de explotación (de acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental, aunque los cálculos matemáticos aquí presentados indican que esto puede ser realizado en 52.7 Ha, para una explotación de calizas por 20 años, asumiendo que el terreno tenga un muy modesto porcentaje (13%) de este mineral)
- 1,500 Ha para reforestación, para un proyecto maderero a ser usufructuado por los promotores (de acuerdo a informaciones vertidas por los promotores de la cementera en medios noticiosos)

La suma de ambas cifras es 2,988 Ha.

**Pregunta: Que destino se le dará a la cantidad de terreno sobrante (3,362 Ha), luego de haber sustraído la suma de terrenos a utilizar (2,988 Ha) a la concesión original otorgada (6,350 Ha)?**

## **7) PARTICULAS**

El Estudio de Impacto Ambiental dice: "...Cuando la planta entre en operación, conforme a lo indicado en las especificaciones de los precipitadores electrostáticos que se describieron en la sección 2.3, los gases expulsados por las dos chimeneas, la del horno y la del enfriador de clinker tendrían un contenido de material particulado de 50 mg/Nm<sup>3</sup>, lo cual correspondería a la mitad del límite máximo establecido por la norma ambiental para fábricas de cemento, el cual es de 100 mg/Nm<sup>3</sup>....."

## **8) PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El Resumen Ejecutivo (pag. 6) del Estudio de Impacto Ambiental dice: ".....El costo total de implementación del PMAA es de RD\$\_\_\_\_\_". (No se presentó cifra alguna para el Plan de Manejo Ambiental )

Aunque en el Cap. IX, Plan de Manejo Ambiental, pag. 83, se hace la siguiente referencia: "..... La experiencia de la consultora estima un costos de 1.2 millones de pesos anuales en la aplicación de medidas de transportación de estériles y finos para la nivelación, restauración de las áreas minadas, produciendo plantas y plantándolas y diseñando pequeñas estructuras de conservación de suelos y estabilización de estructuras...."

**Pregunta: Que monto total de dinero (RD\$) se utilizará para el Plan de Manejo Ambiental?**

El autor es catedrático universitario y consultor privado en las áreas de acuicultura, medio ambiente y biodiesel, habiendo laborado en investigación con más de 20 años de experiencia. Ostenta un Doctorado de Texas A&M University en Pesquerías y Vida Silvestre, así como Estudios de Postgrado en Medio Ambiente, realizados en Japón y Costa Rica. [frichard21@hotmail.com](mailto:frichard21@hotmail.com)