

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO DE CAPTACIÓN DE AGUA DESDE EL RÍO CHIMBO, DE BOMBEO-DIESEL A COMPUERTA, EN LA IRRIGACIÓN "RECINTO VUELTA LARGA" DEL CANTÓN YAGUACHI – PROVINCIA DEL GUAYAS- ECUADOR

RESUMEN

En el proyecto vuelta larga se riegan alrededor de 1000 has. y se produce una contaminación por efecto de riego por bombeo de 365.000 kg. de CO₂ producto de la utilización de 35280 galones de diesel utilizados por 7 bombas de 12 pulgadas de diámetro y 52 hp de potencia media. Los impactos ambientales de implementar un sistema de riego con compuertas son mínimos de acuerdo a la matriz de Leopold. El proyecto permitirá democratizar el riego a los pequeños agricultores. El costo por la utilización de bombas de riego es de \$300 por hectárea y con compuerta es de \$100 lo que traería un gran impacto económico y trascendente, lo que devendría en un ahorro de \$ 200000 en el proyecto vuelta larga.

En la medición en µg/m³ de la emisión de gases comunes a la atmosfera tenemos en CO un máximo de 3,62 µg y un mínimo de 2,55 µg, en NO₂ un máximo de 29 µg y un mínimo de 13 µg y en SO₂ un máximo de 20 µg y un mínimo de 6 µg, se comprobó que no existen cantidades significativas de material particulado.

Los suelos en su gran mayoría son arcillosos con una capacidad de campo de 37.15 % y marchitez promedio de 20.19%. El agua de riego es de excelente calidad, 290 micromhos, los suelos en su totalidad pueden ser utilizados agrícolamente, solamente en un pequeño sector existen suelos con alrededor de 2 milimhos, lo que los limitaría fundamentalmente para ser utilizados en arroz.

El 86,7 % de las tierras son utilizadas en el cultivo de arroz. Los rendimientos son bajos de 3,450 Kg. /ha de arroz en cascara.

La napa freática es estuarina con una media de 6000 micromhos en verano donde no existen cultivos de arroz y de 900 micromhos donde si existen cultivos de arroz.

ABSTRACT

The project eventually turned irrigate about 1000 ha. and pollution occurs as a result of irrigation pumping 365,000 kg of CO₂ resulting from the use of 35280 gallons of diesel used for 7 pumps 12 inches in diameter and 52 hp average. The environmental impacts of implementing a gated irrigation system are minimal according to the Leopold matrix. The project will democratize smallholder irrigation. The cost for the use of irrigation pumps is \$ 300 per hectare and gate is \$ 100 which would bring great economic impact and transcendent, what would become a savings of \$ 200,000 in the project long back.

Measuring in g/m³ of common gas emissions into the atmosphere have a maximum CO 3.62 g and a minimum of 2.55 g in a 29 NO₂ mg and a 13 mg and SO₂ a maximum of 20 micrograms and a minimum of 6 mg was found that no significant amounts of particulate matter.

The soils are mostly clay with a field capacity of 37.15% and 20.19% average wilt. Irrigation water is of excellent quality, 290 micromhos, soils in full can be used agriculturally, only in a small area, there are about 2 floors millimhos, what fundamentally limited for use in rice.

The 86.7% of the land is used for rice cultivation. yields are low of 34,500 kilos of rice husk.

Estuarine water table is an average of 6000 micromhos summer where there are rice crops, and if there are 900 micromhos where rice crops.

Recibido: diciembre de 2013

Ing. Agr. Jacobo Bucaram Ortiz, M.Sc.
jbucaram@uagraria.edu.ec

INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es un gran problema ambiental ya que es ocasionado por el mismo hombre, habiendo diferentes causas que originan estos problemas, pero las más importantes son las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias.

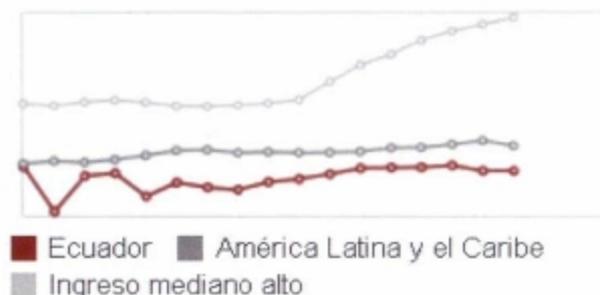
y vehículos automotores, son responsables de la muerte de más de quinientas mil personas en el mundo y también causa entre cuatro a cinco millones de bronquitis crónica, así como millones de casos de otras enfermedades graves (OMS, 2011)

La contaminación del aire, ocasionado por la quema de combustibles fósiles en plantas de energía, humos industriales,

Las emisiones de CO2 por parte del Ecuador son de 2,1 toneladas métricas per cápita. (Banco Mundial 2013)

Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)

2,1 2009



Fuente: Wikipedia

Country Name	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ecuador	26.523,	28.657,	29.299,	29.842,	30.898,	29.669,	30.102,4
	41	61	33	05	14	70	0

Emisiones de CO2 en Kilotones es de 30.102,40 kt. (World Bank 2013)

Los potenciales impactos ambientales negativos de la mayoría de los grandes proyectos de riego incluyen la saturación y salinización de los suelos; la mayor influencia de las enfermedades transmitidas o relacionadas con el agua; el reasentamiento o cambio en los estilos de las poblaciones locales; el aumento en la cantidad de plaga y enfermedades agrícolas debido a la creación de microclimas mas húmedos; emisión de

CO2 a la atmósfera si la captación es por bombeo utilizando petróleo, causa mayores impactos de erosión, contaminación de aguas superficial con biocidas agrícolas, reducir la calidad del agua, florecimiento de algas, proliferación de malezas acuáticas o plagas (como el caracol) y la eutrofización de las aguas en los canales de riego y vías acuáticas, aguas abajo.

La agricultura es un proveedor de servicios ambientales que, generalmente no se reconocen ni se remuneran. Además de su función primaria de satisfacer la creciente demanda de alimentos y de otros productos agrícolas, la agricultura desempeña un papel importante en el "Secuestro" de carbono, en la ordenación de las cuencas hidrográficas y en la preservación de la diversidad biológica.

Sin embargo la agricultura es el principal usuario de los recursos naturales y contribuye al agotamiento de las aguas subterráneas, a la contaminación por agroquímicos, al desgaste de los suelos y al cambio climático mundial.

Ahora bien, estos costos pueden minimizarse muchas veces mediante una combinación de reforma de la política y de innovaciones institucionales y tecnológicas, caso concreto el cambio de captación de agua mediante una presa versus la captación de agua mediante equipo de bombeo accionado con petróleo. (The World Bank 2008)

(Banco Mundial 2008)

La agricultura utiliza el 85% del agua consumida en los países en desarrollo, principalmente en irrigación. Aunque la agricultura irrigada representa únicamente alrededor del 18% del área cultivada en el mundo en desarrollo, produce alrededor del 40% del valor del producto agrícola.

Los pequeños agricultores con poco acceso a mecanismos costosos de bombeo y frecuentemente con derechos ni seguros de acceso al agua, son los más afectados.

(Jesús Collazos, 2009)

Se ha reconocido que cantidades traza de cientos de Contaminación tóxicos del aire exterior pueden ser una amenaza para la salud humana cuando son inhalados durante varios años.

De acuerdo a EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) por lo menos 1.2 millones de Kilogramos (2,43 millones de libras) de 320 compuestos tóxicos, 60 de ellos conocidos Cancerígenos, fueron liberados por las industrias en los cielos estadounidenses en 1988.

Tal vez, eso no cubre una cantidad igual de sustancias químicas tóxicas liberadas de 198 millones de vehículos de motor, miles de tiraderos de deshecho tóxico y decenas de miles de pequeños negocios como la tintorería y las gasolineras.

La EPA estima que estos contaminantes tóxicos son responsables de 2000 muertes por cáncer en exceso al año en los Estados Unidos.

BASES CIENTÍFICAS

(García Adolfo 2002)

La energía se produce de diferentes maneras y es almacenada de distintas formas.

Las fuentes se pueden clasificar en primarias o secundarias. También las fuentes de energía, se clasifican en renovables y no renovables; a este segundo tipo pertenecen las reservas fósiles.

(FAO, AQUASTAT 2000)

La precipitación media anual en Ecuador es de 2 274 mm, que suponen 645 km³/año en todo el territorio continental. Ecuador continental tiene dos grandes vertientes hidrográficas. Por un lado, la Vertiente Pacífica y por otro, la vertiente Atlántica o Amazónica (ver Tabla N° 01).

En total, el país está dividido en 31 Sistemas Hidrográficos, incluidas las Islas Galápagos, con unos recursos hídricos internos renovables de 432 km³/año.

Tabla N° 1: Principales Vertientes Hidrográficas de Ecuador

Vertiente	Principales Cursos Hídricos	Superficie drenada ¹ (km ²)	Precipitación media anual (mm)	Escorrentía media anual (mm)	Evaporación media anual (mm)
Pacífico	Guayas Esmeraldas Catamayo Chira	121 279	1 543	950	593
Amazonas	Napo Santiago Pastaza	139 634	3 006	2 256	750
Islas Galápagos		8 006	600	197	403
Total		268 919¹	2 274	1 606	668

FUENTE: Autor

La capacidad total de embalse de Ecuador es de 7,5 km³, constituyendo el embalse de Daule Peripa, Guayaquil que abastece la costa, el 83 por ciento de dicha capacidad. En la Tabla 2 se detalla el propósito de las principales obras de regulación de Ecuador, así como su capacidad. (FAO, AQUASTAT 2000)

Tabla N° 2: Capacidad y Finalidad de los Principales Embalses en Ecuador.

Nombre	Finalidad del embalse (10 ⁶ m ³)		
	Riego	Energía	Riego, energía y otros
Daule Peripa			6 300
Poza Honda	97,5		
La Esperanza (1)	455,0		
Pisayambo		90,0	
Agoyán		3,6	
Paute		100,0	
Tahuín (2)	250,0		
Chongón	280,0		
Azúcar	5,0		
Los Chillos		0,3	
Guangopolo		0,13	
Cumbayá		0,36	
Total	1 087,50	194,39	6 300

FUENTE: Autor

La demanda de agua de riego determinada generalmente por la distribución y pluviosidad en relación con la ubicación de la tierra agrícola. Otras variables, además de la pluviosidad que afectan la necesidad de riego son la temperatura, la pendiente, elevación, el tipo de cultivo y las características del suelo. Existe una gran variabilidad, a lo largo del Ecuador, entre cada uno de estos factores y consecuentemente, un gran número de zonas agro-ecológicas. Esto sugiere que la necesidad de riego varía considerablemente de zona a zona.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE SOBRE LOS ORGANISMOS VIVOS Y LOS MATERIALES.

* Daño a la salud humana; enfermedades respiratorias, cánceres pulmonares, personas con enfermedades al corazón y asma; son las más vulnerables a la contaminación del aire.

* Daño a los organismos vegetales; las plantas muestran una especial sensibilidad a la mayor cantidad de contaminantes del aire, y sufren daños significativos a concentraciones mucho más baja que las necesarias para causar efecto perjudiciales sobre la salud humana y animal; mucho depende de la constitución y especie de la planta.

Contaminantes como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono y los PANs ocasionan daños directos a la hoja de plantas de cultivo y árboles cuando entran por los poros y estomas.

(Collazos Jesus 2009)

Localidad y Período de Ejecución

El proyecto se llevó a cabo en el Río Chimbo, en la Irrigación del Recinto Vuelta Larga, del Cantón Yaguachi de la Provincia del Guayas - Ecuador (ver mapa N° 1, 2, 3, 4 y 5); entre las coordenadas 9761000 y 9765000; 643000 y 646000; en un período entre septiembre del 2012 y agosto del 2013. (12 meses)

Tipo de Diseño de Investigación

La investigación es de tipo descriptiva, explicativa y prospectiva, busca describir, explicar y predecir la viabilidad del proyecto así como ver en el futuro cuanto contaminante se está dejando de aportar a la atmósfera, con la ejecución del proyecto mediante la captación de agua del río Chimbo en la Irrigación del Recinto Vuelta Larga, a base de una compuerta y comparada con la situación actual de captación de agua mediante bomba a diesel del Cantón Yaguachi El Guayas- Ecuador.

Población: Indeterminada constituida por todos los equipos de bombeo existentes en la Provincia del Guayas.

Muestra: Definida la unidad de análisis Equipos de Bombeo, se eligió los 62 equipos de bombeo existentes en el río

Chimbo, irrigación Vuelta Larga, por lo tanto es una muestra no probabilística o dirigida, ya que de acuerdo a su importancia en la ciudad de Guayaquil, fue posible obtener todas las características de investigación y cuyos resultados pueden ser extrapolados a otras irrigaciones de la provincia del País o del Mundo. Así mismo se eligieron al azar 43 agricultores para aplicarles mediante una encuesta un cuestionario de preguntas cerradas y conocer el nivel socio económico de ellos. Fueron analizadas 37 muestras de suelos a diferentes profundidades para los análisis correspondientes, 3 muestras de agua y 10 muestras de aire.

Muestreo: Se inventariaron todos los equipos existentes en el Río Chimbo en número de 62, que incluye los del proyecto Vuelta Larga en donde se usan alternativamente de 7 a 12 bombas de 12 pulgadas y con 50 hp, además de los equipos de bombeo existentes aguas abajo del proyecto y que dan servicio de riego a la irrigación Vuelta Larga tal como se muestra en el anexo A - Inventario de Infraestructura de Riego, de la misma manera el sistema de riego y drenaje. Se aplicó una encuesta a 43 agricultores tal como aparece en la tabla número 6, a fin de conocer sus aspectos socio económicos, y se obtuvieron muestras de suelo, agua y aire en forma representativa del área de estudio, fuente principal del agua y calidad del aire de 10 equipos de bombeo.

Técnicas y procedimiento

Para ver la importancia del Proyecto se aplicaron encuestas a los usuarios, mediante un cuestionario de preguntas cerradas.

Para la medición de todos los parámetros a analizar se siguieron los protocolos siguientes:

El pHmetro se calibró según las instrucciones del fabricante, se introdujo el electrodo de pH en la muestra que se deseaba analizar, dejando que se estabilice y anotar el pH obtenido.

Para la determinación del Nitrógeno y Fósforo total, y otros parámetros se calibraron el espectrofotómetro de campo, siguiendo todos los protocolos que indica el fabricante.

Aire

Para determinar la contaminación del aire se definieron dos tipos de contaminación:

Primarios

Son los que definirán el nivel de calidad del aire necesario para proteger la salud pública.

Secundarios

Diseñados para proveer protección contra cualquier efecto adverso de los contaminantes del aire en materiales, vegetación y animales.

Tipos de Contaminantes

Se determinaron los contaminantes CO, NO₂ y SO₂, y materia particulada.

Contaminantes Peligrosos

Se determinaron los gases y vapor en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ppm por volumen, peso de materia particulada en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



FUENTE: Autor

El equipo que se utilizó es el Eagle RKI, detector de gas portátil más moderno en la industria.

- Simultáneamente detecta los siguientes gases: combustibles en (%LEL o ppm), deficiencia de oxígeno (O₂), monóxido de carbono (CO), y sulfuro de hidrógeno (H₂S).

- Intrínsecamente seguro para clase I, División I, Grupos A, B, C Y D en ambientes peligrosos.

El equipo EAGLE continuamente monitorea la muestra de aire en el medio ambiente y presenta en la pantalla las concentraciones de gases presentes (LEL, O₂ Y TOXICOS). En ambientes oscuros se presiona cualquier interruptor para encender la iluminación de fondo en el presentador.

Para usar la sonda de prueba, se insertó dentro del área que desea ser monitoreada y se espera unos pocos segundos para obtener la respuesta.

La calibración del equipo se realizó previamente, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante.

Suelos

Para la caracterización de los suelos del área de estudio se procedió con el método de clasificación de suelos para riego de la US Bureau Reclamation de los EEUU, para lo cual se utilizó un mapa topográfico a una escala 1: 10000 se seleccionaron por la geomorfología del relieve características similares de suelos, para proceder a ubicar los perfiles de suelo a estudiar, se hicieron perfiles cada 100 has, y sondeos cada 50 has. Las muestras se llevaron al laboratorio para determinar los siguientes parámetros de suelo:

Textura

(Propiedades físicas y químicas)

Materia orgánica

Se utilizaron todos los protocolos recomendados para la toma y análisis de muestras.

La técnica de muestreo consistió en extraer la muestras de suelo con un barreno a tres profundidades, 0-30, 30-60 y 60-90 cm, estas fueron envasadas en bolsas plásticas de aproximadamente un kilo, identificadas y georeferenciadas con un GPS y llevadas al laboratorio para determinar los parámetros mencionados.

Procesamiento y Análisis de Datos

Los datos de las encuestas fueron analizados mediante la técnica estadísticas descriptiva y el uso del GPS.

El inventario de la infraestructura actual de riego permitió analizar la longitud total de canales y drenes y con capacidad hidráulica deteriorada; así como la potencia total instalada y los caudales máximo ofertados y su consumo anual de combustible, aceite, repuestos, etc.

Los análisis de aire, agua y suelo permitieron observar la calidad del aire, agua y suelo en condiciones actuales y verificar el daño al medio ambiente.

RESULTADOS

Infraestructura de Riego Actual

Equipos de bombeo

Se evaluaron un total de 62 equipos de bombeo (Motor - Bomba), de los cuales el 100% funcionan a petróleo (ver cuadro N° 1); 03 (4.8%) son de diámetro de succión - Impulsión de 4" x 4", 15 (24.1%) de 6"X6", 11 (17.7%) de 8"X8", 09 (14.5%) de 10"X10", 19 (30.64%) de 12"X12", 04 (6.45%) de 16"X16" y 01 (1.6%) de 26" X 26".

El consumo promedio de petróleo es de 0.94 Galones /hora.

Los equipos de ø 6" X 6", tienen una potencia promedio de 22.2 HP.

Los equipos de ø 8" X 8", tienen una potencia promedio de 27.9 HP.

Los equipos de ø 10" X 10", tienen una potencia promedio de 50.0 HP.

Los equipos de ø 12" X 12", tienen una potencia promedio de 52.6 HP.

Los Equipos de ø 16" X 16", tienen una potencia promedio de 112.5 HP.

Los equipos de ø 26" X 26", tienen una potencia promedio de 180.0 HPn

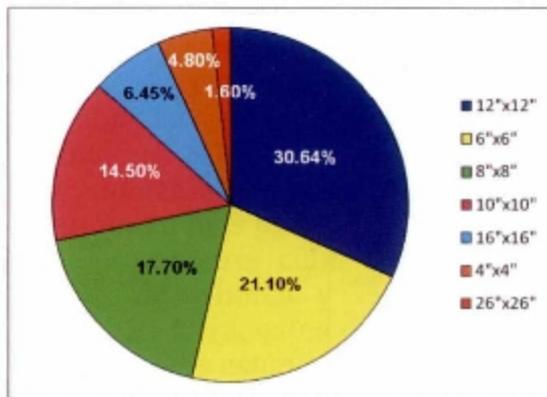
Las Has. Regadas en total por estos equipos es de 6,653 de las cuales 5,768 Has. Son de arroz (86.7%), 400 Has. De caña (6.0%), 300 Has. de Banano (4.5%), 170 Has. De pasto para ganadería (2.6%) y 15 Has. De cacao (0.22%).

Son 478 usuarios los que directamente se benefician de esta irrigación.

El costo por hora de bombeo es en promedio US\$ 2.27.

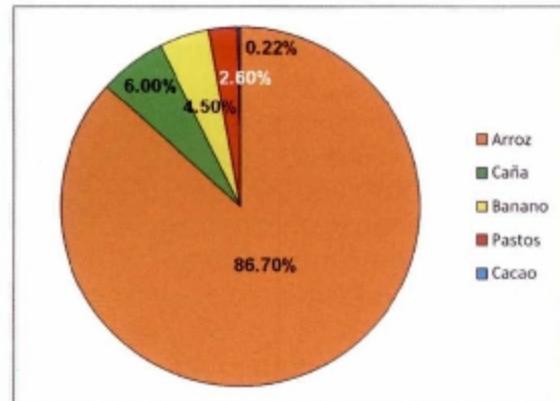
Las plantas de bombeo en promedio trabajan 21 horas por día, 15 días por mes y 7 meses por año, osea un total en promedio de 2205 horas por cada planta de bombeo/ año, lo que equivale a un promedio de 136710 horas/año en todo el proyecto; lo que equivale a 137.000 galones de petróleo/año, y que con caudal promedio de 120 litros por segundo, toma en conjunto 59'058.720, que dividido para 6000 ha. De riego neto en la zona da un volúmen de 9.843,12 m³ x ha.

Figura N° 01.- Porcentaje de diámetro de succión - impulsión de equipo de bombeo



FUENTE: Autor

Figura N° 02.- Porcentaje de Áreas Sembradas



FUENTE: Autor

GRÁFICO N° 1: Diámetro del equipo de bombeo



FUENTE: Autor

SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE

El riego se realiza a través de canales sin revestir de sección trapezoidal con caja hidráulicas no uniformes para caudales entre 100 l/s y 500 l/s, dependiendo del área de riego de cada planta de bombeo.

Los canales están en muy mal estado de conservación permaneciendo colmatadas con sedimentos y cubiertos de malezas que impiden una normal culminación del agua de riego. El sistema de drenaje es a tajos canal abierto con zanjias que no siguen ningún criterio de diseño dentro de los campos de cultivo.

NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LOS USUARIOS

De la muestra formada (43 encuestas); se estima que el 35% están entre 31 y 40 años, 28% entre 41 y 50 años, 18.6% entre 51 y 60 años, 13.9% mayor de 61 años; y 4.6% entre 20 y 30 años; 97.6% son hombres y solo un 2.4% mujeres.

El 100% de los usuarios riega por gravedad y captan el agua superficial del río Chimbo a través de una planta de bombeo a petróleo; y el 81% riega más de 20 horas de bombeo por día.

La modalidad de entrega de agua es por turno de riego cada 15 a 20 días, nadie tiene licencia de uso del agua por parte de la entidad competente.

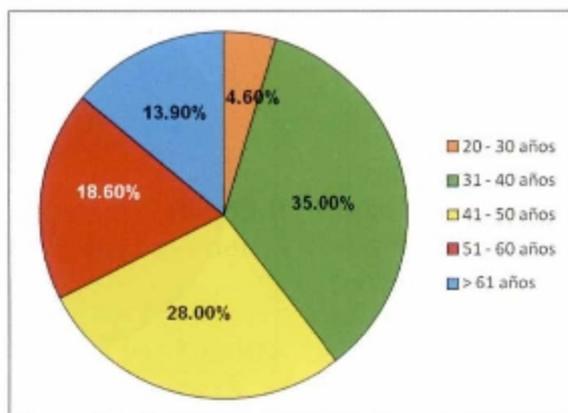
El 100% está de acuerdo captar agua del río Chimbo a través de una compuerta, e irrigar por gravedad.

Solo el 41% de usuarios son propietarios de sus tierras, el resto (59%) son arrendatarios y/o posesionarios, y el cultivo que sobresa es el arroz, con un promedio de 36 sacos de arroz en cascara/Ha.(95 kg x saco); a un precio de venta promedio de \$31.5/saco.

El costo de producción por Ha. En promedio es \$633/Ha

Los usuarios tienen un promedio de 6 personas por familia y el 93% solo tiene el aporte económico de la finca.

Figura N° 03. PORCENTAJE DE EDADES DE LOS USUARIOS



FUENTE: Autor

SUELOS

De acuerdo a las tablas N° 9, 10, 11, 12, 13 y 14 y para los perfiles N° 20,28 Y 66 se puede indicar que:

Los suelos que destacan son arcillosos - limosos, con pendientes suaves entre 0 y 2%.

El PH es neutro a ligeramente ácidos con un promedio varía entre 6.85 a 7.04

La conductividad eléctrica en promedio

varía entre 0.152 a 0.1925 mili mohos/cm a 25°C.

Pero en general se puede tener un promedio de todos, el área de 2.2 milimohos/cm a 25°C.

La capacidad de campo promedio es 37.15%.

El punto de marchitez promedio es 20.19%.

El porcentaje de agua aprovechable promedio es 16.96%.

AGUAS

De acuerdo a la tabla N° 15 el agua usada en el riego tiene un PH de 7.76 y una conductividad eléctrica de 0.29 milimohos/cm a 25°C; en RAS de 0.10, siendo clasificada de acuerdo al laboratorio de Riverside como agua C2 S1; clasificados como aguas de buena calidad aptas para el riego de cultivo.

AIRE

De acuerdo a la tabla N° 16 el promedio de Monóxido de carbono emitido a la atmósfera es de 3.026 mg/m³, siendo el máximo 3.626 y el mínimo 2,555. El promedio de oxígeno de Nitrógeno es (NO₂) es 23.74 mg/m³; siendo el máximo 29 y el mínimo 13. El promedio de óxido de azufre (SO₂) es 13,68 mg/m³; siendo el máximo 20 y el mínimo 6.

**PREDICCIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL**

Monóxido de Carbono (CO)

De acuerdo a la tabla N°18, para las 10 muestras analizadas, se ah obtenido un promedio de 3,026 µg/m³ (microgramo / m³) un máximo de 3,626 µg/ m³ y un mínimo de 2,555 µg/ m³.

Si bien es cierto, que de acuerdo a los índices de la OMS la exposición a la hora de una concentración de 600 ppm - 700 ppm, se inician los efectos apreciables, esta concentración se puede considerar tolerable, sin embargo de acuerdo a los Estándares Nacionales de Calidad de Aire Ambiental en los EE.UU para el aire exterior son de 9 ppm (40.000 microgramos por metro cúbico) durante un periodo de 8 horas, y 35 ppm por un plazo de 1 hora, estos datos están más cerca a dichos estándares.

Este es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce por la combustión deficiente de sustancias como gas, gasolina, kerosene, carbón, petróleo, tabaco o madera.

Oxido de Nitrógeno (NO₂)

De acuerdo a la tabla N°16, para las 10 muestras analizadas, se ah obtenido un promedio de 23,47 µg/ m³ (microgramo/ m³), un máximo de 29 µg/ m³, y un mínimo de 13 µg/ m³; respectivamente tolerable de acuerdo a los valores limites horario (1h) 200 ug/ m³ de NO₂ que no podrá superarse más

de 18 horas al año, y al valor límite anual (1 año) de 40 ug/ m³ de NO₂.

Este es un gas que es liberado al aire por la combustión del carbón, petróleo o gas natural.

Este gas en el aire puede convertirse más tarde, en ácido nítrico produciendo así lluvia ácida, es el responsable del agujero de ozono y del calentamiento global.

Una exposición breve al NO₂ puede provocar irritación del sistema respiratorio y ocular. A largo plazo, los principales efectos pueden ser un desarrollo pulmonar más lento en los niños y la aparición de enfermedades respiratorias crónicas y cerebro vasculares.

Oxido Azufre (SO)

De acuerdo a la tabla N°16, para las 10 muestras analizadas, se ah obtenido un promedio de 13.68 µg/ m³ (microgramo/ m³), un máximo de 20 µg/ m³, y un mínimo de 6 µg/ m³.

Estos datos son tolerables cuando la OMS determine que este gas inicia los trastornos en la salud cuando el límite de exposición es 6 ppm.

Ecuador tiene sus límites para este gas en:

0.573 ppm para 3 horas de exposición, 0.153 ppm para 24 horas y 0.031 ppm para una exposición de 1 año.

Este gas es irritante a los ojos, garganta y vía respiratoria. La sobre exposición en el corto tiempo causa inflamación e irritación, provocando ardor en los ojos, tos, dificultades respiratorias, y sensación de tensión en el pecho.

En el grafico N° 3 y N° 4 se presenta el detalle de la compuerta planteada a construir en el Rio Chimbo tanto en su vista de perfil, planta y algunos detalles de estructuras

Será una compuerta de 41 metros de longitud, con 6.25m de alto, desde la costa 7.05msnm hasta 13.57msnm; a bases de vigas de acceso y concreto armado y tablonces de madera de 4.0mx0.4mx0.10m; y en su parte superior una loseta de 1.5m para paso peatonal; en ambos extremos sobre las riberas del rio Chimbo estará anclada con muros de concreto armado de 245 kg/cm².

Su costo directo aproximado es de US\$ 1'090,100 (Un Millón Noventa Mil Cien Dólares)

DISCUSIÓN.

EQUIPOS DE BOMBEO

En la irrigación Vuelta Larga viene funcionando 62 equipos de bombeo de diferentes potencias y caudales, para alturas dinámicas en promedio de 6,5m.

El 54.74% (34 ejemplos de bombeo) de equipos de bombeo oscila 6" x6" a 12" x12", para irrigar el 52.77% (3511 Has) de área agrícola actual y con una potencia entre 22.2 HP a 52.6HP; y al 100% para irrigar cultivo de arroz.

Si consideramos un módulo de riego estándar de 1ℓ/seg/Ha.; se puede indicar que el caudal mínimo de un equipo de 6" sería de 6 ℓ/seg (6Has.) y el caudal máximo observado para esta bomba es de 60 ℓ/seg; lo mismo para un equipo de bombeo de 12" serán de 50 ℓ/seg como mínimo y 240 ℓ/seg como máximo. Se observan que los equipos están subutilizados.

PREDICCIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

En lo que concierne a la calidad del aire, la predicción puede basarse en

uno o varios planteamientos, considerando los balances de masa, modelos matemáticos y otros elementos.

Respecto a los planteamientos de balance de masa, las emisiones de contaminantes atmosféricos (CO, NO2, SO), de un proyecto, deben evaluarse en función a los inventarios de emisión existentes para el área de influencia de estudio. Las etapas básicas vinculadas a la formulación de un inventario de emisiones son:

- Clasificar los contaminantes y fuentes de emisión procedentes del proyecto propuesto en el área de influencia, durante las etapas de construcción y operación normal.
- Identificar y reunir información de los contaminantes.
- Determinar la unidad de producción apropiada.
- Determinar la tasa de emisión de cada contaminante a la atmósfera prolongada a una base anual.
- Sumar las emisiones de contaminantes específicos para cada fuente identificada y asociada al proyecto.

La relación matemática es:

$$\text{Aumento de porcentaje en el inventario} = \frac{\text{Información del inventario para el proyecto}}{\text{Información del inventario de emisiones existentes}} \times 100$$

FUENTE: Autor

Los aumentos de porcentaje pueden calcularse para cada uno de los contaminantes. El aumento total de porcentaje se calcula sumando los valores para todos los contaminantes del inventario (CO, NO2, SO).

CONCLUSIONES

En la zona de estudio del proyecto denominado Vuelta Larga se derivan aproximadamente un metro cúbico por segundo con equipo de bombeo de 12 pulgadas y 50 hp en promedio, usándose alternativamente de 7 a 12 bombas, lo que permite regar 1000 has. aproximadamente, con la compuerta construida en función de la capacidad de los canales y de la disponibilidad de tierras se podrían regar 2000 has.

- Se ha estimado que con el proyecto amortizando la obra a 25 años incluido costos de operación y mantenimiento se invertirán 100 dólares por ha., actualmente con riego por bombeo se gasta alrededor de US\$300 dólares por ha.

- Los impactos ambientales del sistema de riego con compuertas del proyecto Vuelta Larga están concentrados en la fase de construcción y llegando a valores máximos negativos de -33 en magnitud y -29 en intensidad, de acuerdo a la matriz de Leopold, sin embargo estos son impactos mitigables con medidas simples.

- Con el proyecto se democratiza el acceso a riego a los agricultores de menores ingresos.

- Las bombas en el proyecto Vuelta Larga consumen un estimado de 35.000 galones de diesel que equivalen a 365.000 kg de anhídrido carbónico. Incluidas las zonas aledañas con 62 equipos de bombeo se consume 136.000 galones de combustible, equivalente a 1'560.000 kg de Dióxido de Carbono lo que ocasiona una contaminación ambiental considerable.

- Equipos de bombeo subutilizados y con bomba tenientes que lucran con el uso del agua.

- Se está incorporando a la atmósfera 1.560 TM/año de CO₂.

- Sistema de riego y drenaje deteriorados por inconsultas labores de mantenimientos.

- 86,7% del área total, es arroz.

- No será posible el cultivo de arroz si el diesel no es subvencionado.

- 100% de agricultores de acuerdo con la compuerta.

- Las precipitaciones de alrededor de 1300 mm por año y el aporte de riego por cerca de 1500 mm por temporada evitan la salinidad de los suelos por la existencia de napa freática estuarina.

- Bajos rendimientos por paquete tecnológico deficiente.

- Agua de buena calidad para el riego.

- De acuerdo a la matriz de Leopold existiría impactos ambientales positivos en su gran mayoría en las diversas fases.

- En el sitio de toma de las aguas de riego para el proyecto Vuelta Larga se detectó la presencia de coliformes fecales por lo que no son aptas para consumo humano sin previo tratamiento y restringen su uso con fines recreacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Allforous. (02 de 09 de 2012). Wikipedia. Recuperado el 10 de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Puente>
- 2.- Blair, E. (1974). Manual de riesgos y avenamiento. Lima: Editorial Agraria Universidad Nacional Agraria La Molina.
- 3.- CONESA, V. (1997). Instrumentos de la Gestión ambiental en la empresa. Madrid-Barcelona-México: Mundo-Prensa.
- 4.- Efficácitas. (Mayo de 2009). Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair. Recuperado el Octubre de 2012, de http://www.cocasinclair.com/cocadocs/Ambiental/ResumenEjecutivo_EIAD.pdf
- 5.- Enkerlin, E. C. (1997). Ciencia Ambiental y desarrollo sostenible. México.
- 6.- Fao. (s.f.). FAO. Recuperado el 21 de 10 de 2012, de http://ftp.fao.org/ftp/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6708s/x6708s08.htm
- 7.- García, J. y. (2000). Estrategias didácticas en educación ambiental. Málaga: ALJIBE.
- 8.- Hunt, D. J. (1998). Sistemas de Gestión Medio Ambiental. Principios y Práctica. Madrid: McGraw-Hill.
- 9.- INERHI, C. (1989). Plan Nacional de Recursos Hidráulicos de la República del Ecuador. Quito-Ecuador Madrid-España.
- 10.- Kuiper, E. (1969). Desarrollo de los Recursos Hidráulicos. Merida - Venezuela.
- 11.- Leirado, J. (1971). Manual del Proyectista Agronómico. Barcelona - España: AEDOS.
- 12.- Martínez Cañadas, M. A. (1993). Hidráulica Aplicada a Proyectos de Riego. Murcia.
- 13.- Martner, G. (2004). Planificación y presupuesto por programas. En G. Martner, Planificación y presupuesto por programas (pág. 179). Cerro del Agua 248, Delegación de Coyoacán, México D.F.: siglo XXI editores, s.a. de c.v.
- 14.- Méndez, M. V. (2001). Elementos de Hidráulica de Canales. Caracas.
- 15.- Mercedes Pardo Buendía. (2002). La Evaluación Del Impacto Ambiental y Social para el Siglo XXI: Teorías, procesos, metodología. España: Fundamentos.
- 16.- Morris D. Whitaker, D. C. (1990). El Rol de la Agricultura en el Desarrollo Económico del Ecuador. En M. D. Whitake. Quito.
- 17.- Nacional, C. (30 de Julio de 1999). Ley Gestión Ambiental. Ley de Gestión Ambiental. Quito - Ecuador.
- 18.- Osuna, A. B. (1979). La Técnica del Riego. Quito.
- 19.- Pascual, J. d. (1994). Fundamentos de tecnología química. En V. Hopp, Grundlagen für die Chemische Technologie (pág. 356). Barcelona, España: Reverté, S.A.

- 20.- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1988). Evaluación de Impacto ambiental. CEPIS Publicaciones.
- 21.- Restrepo, N. J. (2007). Diccionario Ambiental. ECOE.
- 22.- SNIA-SNIARN. (2012). Desempeño Básico de Desempeño Ambiental de México. Obtenido de http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores11/conjunto00_conjunto/marco_conceptual2.html
- 23.- Chiquinta, Juan (2012) - Oportunidad del Comercio de Emisiones en la Región Tumbes - 1ª Edición - UNT - Tumbes - Perú.
- 24.- Gonzalez, Jaime - 2009 - Energías Renovables - Editorial Reverté - Barcelona - España.
- 25.- García, Adolfo - Gonzalez, Jesú - Etal - 2002 - Energías Renovables para el desarrollo - Editorial Arca Técnica Vocacional - España.
- 26.- Hendriks, Jan (1994) - Manual del Riego por Bombeo - Servicio Holandés de Cooperación al desarrollo (SNV) - Lima - Perú.
- 27.- Gómez, Domingo (1999) - Evaluación del Impacto Ambiental Ediciones Mundi-Prensa. Editorial Agrícola Española S.A. Madrid - España.
- 28.- Collazos, Jesus (2009) Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos - Editorial San Marcos E.I.R.L. Lima - Perú.
- 29.- G.Tyler Miller, Jr - 1999 - Ciencia Ambiental - Preservamos la tierra - 5ta Edición - México.
- 30.- J. GLYNN HENRY - GARY W. HEINKE. 1999 - Ingeniería Ambiental - 2da Edición - México.
- 31.- Flores, Jose A (2009) Cambio Climático y Sociedad - Edita - Universidad Internacional de Andalucía - Sevilla - España.
- 32.- Banco Mundial (2008) Agricultura para el Desarrollo Mundi - Prensa y Mayol Ediciones, S.A - Colombia.
- 33.- Wikipedia. Wikipedia Riego. 02 de 2012. <http://es.wikipedia.org/wiki/Riego>.
- 34.- CESA/AVSE. III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, 2000. Censo 2011.
- 35.- Ecologiaprepa, 2013. <http://ecologiaprepa.wikispaces.com/file/view/impacto+ambiental.PDF>
- 36.- FAO. AQUASTAT. 2000. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/ecuador/indexesp.stm
- 37.- Fao. Depósito de Documentos de la Fao. 1996. <http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s09.htm>

- 38.- Gabyta Delgado. Buenas tareas. 2011. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Evaluaci%C3%B3n-De-La-Ela-Evaluaci%C3%B3n-Del/2817767.html>
- 39.- GLOBAL 2002. http://www.eurosur.org/medio_ambiente/bif56.htm
- 40.- Isabel Dominguez Campuzano. 2010. <http://148.204.71.28:8080/dspace/bitstream/123456789/209/1/Tesina%20DAyEA%20ISRAEL%20DGMINGUEZ.pdf>
- 41.- Restrepo, Néstor - Julio Fraume. Diccionario Ambiental. 2007.
- 42.- Rommel Erwing Casavilca Quispe. 2012. <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1191440805557/4249101-1197050010958/04.-ambiente.pdf>
- 44.- Wikipedia. Efecto Invernadero. 2013. http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero
- 45.- Wikipedia. Emisiones de CO₂. 2009. http://es.wikipedia.org/wiki/Emisiones_de_CO2
- 46.- Wikipedia. Agricultura. 2013. <http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura>
- 47.- WorldWatch Institute. La Situación del Mundo. Progreso hacia una sociedad sostenible, España:cairca editorial S.A., 1997.
- 48.- AMBISAT. Confederación Hidrográfica del Guadiana. 2007. <http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos%20DMA/analisis/tomo4-1.pdf>
- 49.- Banco Mundial. El Banco Mundial. 2013. <http://datos.bancomundial.org/pais/ecuador@cp.cc>
- 50.- World Bank. The World Bank. 2013. <http://search.worldbank.org/all?qterm=emisiones%20CO2%20Ecuador>
- 51.- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012-2027. Quito, 2013.
- 52.- Universidad del Cauca. «Sisman.» http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20MATEM%C3%B3TICAS%20F%C3%8DSCAS%20Y%20QU%C3%8DMICAS/INGENIER%C3%8DA%20CIVIL/09/PUNTES/T_MEDIDAD_CONTROL%20puent.pdf
- 53.- (Collazos Jesus 2009) Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos - Editorial San Martin E.I.R.L Editor - Segunda Edición 2009. Lima Perú.