ID DE LA SOLUCION: 63

1. GENERALIDADES

Título de la solución:

Región: Guajira

Título de la necesidad priorizada:

Abastecimiento de agua a las comunidades indigenas Etkojo>ole, karraisira,paranachimana

POTABILIZACIÓN DE AGUA MEDIANTE DESALINIZACIÓN SOLAR LA GUAJIRA

Nombre de la Comunidad beneficiada: Etkojo>ole

Población objetivo beneficiada de la solución: La Gloria

Cobertura de la solución: 100

Duración en meses de implementación de la solución: 12

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Video ó foto de la solución: Los participantes pueden subir un video ó foto que muestre la solución que se propone

Resumen ejecutivo de la solución:

Objetivo General Ofrecer una solución integral a la comunidad de la Guajira para potabilizar el agua de mar utilizando un desalinizador solar como principio básico de operación. Objetivos Específicos 1. Identificar la población sobre la que se quiere trabajar • Características de la comunidad afectada • Diagnóstico de la situación actual en la comunidad 2. Realizar una revisión bibliográfica 3. Desarrollar una alternativa para potabilizar el agua de mar • Diseño preliminar de una solución integral • Ejecutar pruebas piloto 4. Evaluar la calidad del agua obtenida y de ser necesario hacer ajustes para lograr la calidad requerida 5. Ejecutar el diseño final de la solución integral 6. Documentar los resultados de la investigación Metodología Se caracterizará la población sobre la que se quiere trabajar teniendo en cuenta: • Ubicación geográfica (Cercanía al mar) . Número de familias y personas afectadas . Cobertura en servicios públicos, especialmente en alcantarillado y acueducto • Condiciones económicas, educativas, sociales, culturales y políticas Posteriormente, se desarrollará un diseño preliminar que de solución a la potabilización del agua de mar, el cual será evaluado bajo pruebas piloto que permitirán evaluar la calidad del agua obtenida. A partir de dicha evaluación se ajustaran los procesos necesarios para que la calidad del agua sea apta para el consumo humano. Finalmente, luego de haber recolectado resultados de pruebas y ensayos se procederá a desarrollar el diseño final del desalinizador solar mejorando así la calidad de vida de la población, de una manera permanente. Además del diseño final y los parámetros de la calidad del agua esperada al final del proceso se hará un análisis de costos para determinar la inversión requerida. Como resultado de la investigación, se entregarán informes periódicos con los avances del proyecto y por

último se publicarán artículos de investigación en revistas especializadas. Estado de arte:

capacidad de 1Lt por día; por lo que a partir de los resultados positivos, obtenidos de esa experiencia, es que ahora se condiciones reales.

propone construir un equipo más grande, con capacidad para una persona, ubicado en La Guajira y así evaluarlo en Tipo de solución: Científica y tecnológica

Actualmente, como resultado de una investigación apoyada por dos estudiantes quienes utilizaron el tema como proyecto de grado, se cuenta con un prototipo de un desalinizador solar implementado el año pasado, el cual tiene

Los municipios del departamento de la Guajira no cuentan con suficiente cobertura en servicios públicos, especialmente en alcantarillado y acueducto, siendo particularmente escaza el agua potable por lo que actualmente se refleja tal

Justificación

condición en el estado de salud de sus habitantes. La mayoría de los municipios de éste departamento, sólo tienen acceso al agua de las Iluvias que queda almacenada en un pozo profundo que se llena en tiempo de invierno (Jagüeyes). Es por esta razón, que se pretende implementar una alternativa para dar solución al creciente problema de escasez del agua apta para consumo humano, basada en la potabilización del agua de mar, empleando para ello un Planteamiento de la pregunta y del problema que aborda la solución El acceso al agua potable más que una necesidad se considera un derecho, pues su consumo es necesario para la supervivencia humana y para evitar enfermedades que causan detrimento a las actividades diarias. Aunque La Guajira

cuenta con grandes extensiones de aqua, cuando se trata de aqua potable se debe decir que escasea por falta de capacidad administrativa de los líderes del departamento y de recursos económicos que logren la obtención de servicios públicos (acueducto y alcantarillado) o plantas de tratamiento en comunidades indígenas. Por esto, el agua (no potable) que actualmente emplean en sus actividades diarias es obtenida por las mujeres quienes tienen que recorrer grandes distancias y luego llevarla a sus hogares. Actualmente ninguna de las fuentes del recurso hídrico con las que cuenta la población (agua lluvia insuficiente, corrientes alteradas por residuos sólidos, plantas de agua sin mantenimiento adecuado) satisface los requerimientos sanitarios para consumo humano [LEVANTAMIENTO SANITARIO -2012], de ahí la importancia de este proyecto en el que no solo se busca ofrecer una solución integral a la comunidad de la Guajira para potabilizar el aqua de mar, haciendo uso de un desalinizador solar sino adicionalmente garantizar que éste recurso quede de fácil acceso para todos los habitantes y disminuir así problemas ergonómicos de las mujeres generando mayor disponibilidad de tiempo, que podrán invertir mejor con su grupo familiar. Marco conceptual Hoy en dia, existen grandes dificultades en América Latina y el Caribe para acceder al agua potable, lo que genera grandes problemas de salud en la comunidad. Se ha definido en las guías para la Calidad del agua de la OMS que el

agua potable es aquella "adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluída la higiene personal" (INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA - 2012) y debe cumplir con las características que se describen en el capítulo 3.1. Éste proyecto está enfocado en Colombia, especialmente en La Guajira, ya que la escasez del agua potable en los municipios de éste departamento amenaza cada vez más el bienestar de sus habitantes; pues, el emplear el agua no apta para consumo humano en las actividades diarias, produce enfermedades, bloquea el desarrollo, profundiza las desigualdades en las oportunidades de ingresos y debilita la supervivencia de éstas sociedades. Así pues, la implementación de un prototipo de planta desalinizadora solar es una opción viable para mejorar el acceso a uno de los recursos naturales fundamentales en la vida diaria como lo es el agua apta para consumo humano. 3.1 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Para poder definir la calidad del agua potable, es necesario evaluar parámetros físicos, químicos y microbiológicos. 3.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS El agua para consumo humano no podrá sobrepasar los valores máximos aceptables para cada una de las características físicas que se citan a continuación (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL - 2012): Tabla No. 1 Características Físicas Características Físicas Expresadas como Valor máximo aceptable Color aparente Unidades de Platino Cobalto (UPC) 15 Olor y Sabor Aceptable o no aceptable Aceptable Turbiedad Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT) 2 3.1.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Las características químicas del agua para consumo humano de los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos, deben enmarcarse dentro de los valores máximos aceptables que se señalan en la tabla No.2. Si los compuestos de trihalometanos totales, hidrocarburos policíclicos aromáticos o carbono orgánico total, exceden los valores máximos aceptables, es necesario identificarlos y evaluarlos de inmediato según lo indicado por la autoridad sanitaria (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL - 2012). Tabla No.2 Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana Sustancia Química Vr. Máximo aceptable (mg/L) Antimonio 0,02 Arsénico 0,01 Bario 0,7 Cadmio 0,003 Cianuro libre y disociable 0,05 Cobre 1,0 Cromo total 0,05 Mercurio 0,001 Níquel 0,02 Plomo 0,01 Selenio 0,01 Trihalometanos totales 0,2 Hidrocarburos aromáticos policíclicos 0,01 Carbono orgánico total 5,0 Nitritos 0,1 Nitratos 10 Fluoruros 1,0 3.1.2.1 CONDUCTIVIDAD Y pH El valor máximo aceptable para lo conductividad es de 1000 microsiemens/cm; un incremento de los valores habituales de la conductividad superior al 50% en el agua de la fuente, indica un cambio en la cantidad de sólidos disueltos y su procedencia debe ser investigada inmediatamente. El valor para el potencia de hidrógeno del agua para su consumo humano, debe estar comprendido entre 6,5 y 9,0 (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL - 2012). 3.1.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS La verificación de la calidad microbiológica del agua por lo general incluye análisis microbiológicos. En la mayoría de los casos, conlleva el análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos. Principalmente, se debe tener en cuenta el análisis de la presencia de Escherichia coli, un indicador de contaminación fecal. Para ello, se cuenta con las siguientes técnicas (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL - 2012): • Para Escherichia Coli y Coliformes totales: Filtración por membrana, sustrato definido, enzima sustrato y presencia - ausencia. • Para Giardia y Cryptosporidium: Las técnicas y metodologías de análisis para estos microorganismos deben ser validadas por el Instituto Nacional de Salud. Con éstas técnicas de análisis microbiológico se concluye que las características microbiológicas del agua para consumo humano deben enmarcarse dentro de los siguientes valores máximos aceptables, los cuales son establecidos teniendo en cuenta los límites de confianza del 95% (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL - 2012): Tabla No.3 Propiedades Microbiológicas Técnicas utilizadas Coliformes totales y Escherichia coli Filtración por membrana 0 UFC/100cm3 Enzima sustrato < de 1 microorganismo en 100cm3 Sustrato deifnido 0 microorganismo en 100cm3 Presencia - Ausencia Ausencia en 100cm3 (UFC = Unidad Formador de Colonia) 3.2 PROCESOS DE CONTROL Y DE VIGILANCIA PARA EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Para evaluar correctamente el funcionamiento de un sistema de abastecimiento de agua potable, deben tenerse en cuenta factores físico-químicos y microbiológicos y posteriormente realizar una inspección sanitaria; de esta manera, se proporciona una orientación cuantitativa sobre la aptitud del sistema de abastecimiento de agua potable y se brinda a los consumidores una medida objetiva de la calidad del servicio y por supuesto del grado de protección de la salud pública que se estaría proporcionando. Los procesos básicos del control y vigilancia para llevar a cabo dicho fin, incluyen la recolección de muestras de control y de vigilancia, el análisis e interpretación, el suministro y difusión de la información y su utilización en la orientación en salud pública o en actuaciones administrativas, según el caso. Los ensayos correspondientes para determinar cada una de las propiedades del agua para consumo se desarrollan bajo normas y quías técnicas colombianas (NTC 813 - 2012). Tabla No.4 Ensayos según Normas y Guías Técnicas Colombianas Ensayo Norma Determinación de la turbiedad GTC 2 - Pág. 13 Determinación del color GTC 2 - Pág. 12 Determinación del olor y sabor GTC 2 - Pág. 14 Determinación del cloro residual GTC 2 - Pág. 7 Determinación del pH GTC 2 - Pág. 16 Determinación de los sólidos totales NTC 897 ó GTC 2 - Pág. 24 Determinación del hierro total GTC 2 - Pág. 56 Determinación de nitratos GTC 2 - Pág. 41 Determinación de nitritos GTC 2 - Pág. 39 Determinación de arsénico GTC 2 - Pág. 61 Determinación de bario GTC 2 - Pág. 64 Determinación de boro NTC 1454 Determinación del cadmio GTC 2 Pág. 64 Determinación de cianuro NTC 1312 Determinación del cromo hexavalente GTC 2 - Pág. 64 Determinación del manganeso GTC 2 - Pág. 64 Determinación del mercurio GTC 2 - Pág. 69 Determinación del plomo GTC 2 - Pág. 64 Determinación del sulfonato de alquil-bencilo GTC 2 - Pág. 74 Determinación de selenio NTC 1460 Determinación de grasas y aceites NTC 3362 Determinación de la radiactividad NTC 3498 Determinación de aluminio GTC 2 - Pág.56 y 64 Determinación de plata GTC 2 - Pág. 64 Análisis microbiológicos GTC 2 - Pág. 82 Determinación de Zinc GTC 2 - Pág. 64 Determinación de cloruros GTC 2 - Pág. 49 Determinación de cobre GTC 2 - Pág. 64 Determinación de la dureza total GTC 2 - Pág. 17 Determinación de fenoles GTC 2 - Pág. 78 Determinación de magnesio GTC 2 - Pág. 64 Determinación de sulfatos GTC 2 - Pág. 51 3.3 TOMA DE MUESTRAS El objetivo de la toma de muestras es recoger una porción de material lo suficientemente pequeña como para ser fácilmente transportada al laboratorio de análisis para su investigación, 3.3.1 MUESTRAS PARA ANÁLISIS QUÍMICOS Y FÍSICOS El examen para análisis químico y físico deberá iniciarse inmediatamente después o dentro de 48 horas siguientes a la recolección. Se emplearán envases de plástico o de vidrio, con buen cierre y nuevos, éstos se deben lavar previamente por lo menos tres veces con el agua a muestrear (NTC 813 - 2012). 3.3,2 MUESTRAS PARA LOS EXÁMENES MICROBIOLÓGICOS El examen microbiológico deberá iniciarse inmediatamente después o a la hora siguiente de la recolección de la muestra; en ningún caso este tiempo excederá de 24 horas. Durante éste tiempo, la muestra se mantendrá a una temperatura comprendida entre 0°C y 10°C hasta el momento del análisis (NTC 813 -2012). Los frascos para la toma de muestras deberán ser de vidrio inerte o material que resista esterilización y tener cierre hermético. La cantidad de muestra tomada será máximo las ¾ partes de la capacidad del recipiente, que deben ser identificados con la fecha, hora, sitio de recolección y persona que toma la muestra (NTC 813 - 2012).

Objetivos Específicos Identificar la población sobre la que se quiere trabajar 🛘 Características de la comunidad afectada 🗘 Diagnóstico de la situación actual en la comunidad Realizar una revisión bibliográfica Desarrollar una alternativa para potabilizar el agua

mismo

Aspectos innovadores de la solución

Objetivo General

solar como principio básico de operación.

Metodología de implementación de la solución

de mar 🗆 Diseño preliminar de una solución integral 🗆 Ejecutar pruebas piloto Evaluar la calidad del agua obtenida y de ser necesario hacer ajustes para lograr la calidad requerida Ejecutar el diseño final de la solución integral Documentar los resultados de la investigación

La finalidad de este proyecto es implementar una solución integral a la comunidad de la Guajira para potabilizar el

Ofrecer una solución integral a la comunidad de la Guajira para potabilizar el agua de mar utilizando un desalinizador

agua de mar, buscando aumentar la disponibilidad de éste recurso en sus hogares y paralelamente disminuir enfermedades generadas por consumir agua que no cumple con los requerimientos de sanidad. Para esto, se considerará la siguiente metodología. * Identificación de la población Se seleccionará la comunidad con la cual se va a trabajar teniendo en cuenta que el agua es un derecho fundamental; fuente de vida y prosperidad; es un factor de desarrollo económico, social y determinante en la situación de pobreza. Por eso, se estudiarán condiciones de salud, de educación, económicas, sociales, culturales y políticas según información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) correspondiente al CENSO de los municipios del departamento de La Guajira, Paralelamente se analizarán factores como: Ubicación geográfica (Cercanía al mar), número de familias y personas afectadas y cobertura en servicios públicos, especialmente acueducto. * Revisión bibliográfica Se desarrollarán actividades consistentes en una búsqueda bibliográfica en bases de datos internacionales y artículos de investigación, sobre la implementación de

plantas desalinizadoras de agua de mar y la caracterización del agua obtenida por medio de dicho proceso de potabilización. * Experimentación • Desarrollar una alternativa para potabilizar el agua de mar Se implementará un prototipo desalinizador de agua de mar con capacidad de abastecimiento para 1 persona, con el fin de verificar los

factores influyentes en el proceso de destilación de agua por medio de la energía solar y evaluar la eficiencia en condiciones reales de operación. • Evaluar la calidad del agua obtenida Al final del estudio, se tomara una muestra representativa del agua obtenida, con el fin de validar su potabilidad, mediante una caracterización física, química y microbiológica, y de ser el caso, tomar acciones para ajustarla y obtener la calidad de agua deseada. • Ejecutar diseño final Luego de haber caracterizado el agua potable se procederá a desarrollar el diseño final del desalinizador solar, mejorando así la calidad de vida de la población de una manera permanente. Este diseño se acompañara de un análisis de costos para determinar la inversión requerida. * Divulgación a la comunidad Se realizarán reuniones con las comunidades directamente afectadas * Documentación Se documentaran los resultados obtenidos y se generaran artículos de investigación. Para ello, se realizarán dos entregas documentales del avance del proyecto, la primera cuando se haya completado el 50% y la segunda al finalizar la investigación. En el marco de la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la CTeI y de su experiencia, describa: Acciones y mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento Publicación de una artículo científico en una revista indexada tipo A y divulgación en un seminario nacional o internacional Acciones y mecanismos de participación de la comunidad

Se realizarán reuniones con la comunidad al principio del proyecto y al final, para enterarlas de los resultados del

sanitarios para consumo humano [LEVANTAMIENTO SANITARIO - 2012], de ahí la importancia de este proyecto en el que no solo se busca ofrecer una solución integral a la comunidad de la Guajira para potabilizar el agua de mar, haciendo uso de un desalinizador solar sino adicionalmente garantizar que éste recurso quede de fácil acceso para todos los habitantes y disminuir así problemas ergonómicos de las mujeres generando mayor disponibilidad de tiempo, que podrán invertir mejor con su grupo familiar.

La implementación de ésta solución hace uso de la energía solar, energía que se aprovechará por medio de captadores

Describa como favorece la solución a las comunidades en condiciones de pobreza ó pobreza extrema Actualmente ninguna de las fuentes del recurso hídrico con las que cuenta la población (agua lluvia insuficiente, corrientes alteradas por residuos sólidos, plantas de agua sin mantenimiento adecuado) satisface los requerimientos

que mediante la tecnología propuesta se pretende transformarla en energía térmica, con el fin de obtener agua potable para consumo humano. Favorabilidad económica en la implementación de la solución Favor incluir aspectos ó valores comparativos frente a otros tipos de solución La solucion que proponemos aqui esta basada en energías renovables y la inversión que se realice será util por lo menos durante 80 años, pues se emplean materiales resistentes a la corrosión, de manera que no se requieren insumos para su funcionamiento, sino agua de mar. Asi, siendo una prueba piloto real, se podrá escalar de manera segura, para atender las necesiades de la comunidad sin que esto exija una inversión posterior para su funcionamiento por lo que se constituye en una solución definitiva al problema de abastecimiento y almacenamiento de agua apta para consumo humano a comunidades indígenas Wayuu en zonas desérticas, rurales.

Una vez realizada la investigación, se conseguirán soluciones para el abastecimiento del agua potable en los municipios del departamento de la Guajira. Se espera que paralelamente, se reduzcan los casos de desnutrición,

problemas cutáneos por falta de hidratación y el porcentaje de enfermedades como infecciones urinarias causadas por el consumo de agua no potable y con alto grado de salinidad. Los resultados esperados a lo largo del desarrollo del proyecto son los que se mencionan a continuación:

Caracterizar la población afectada con relación a su ubicación geográfica, economía, salud, educación y cobertura en acueducto. □ Generar una base de consulta que sirva de punto

Señale los impactos a mediano y largo plazo esperados

publicados reconocerán la participación de los investigadores.

Mencione las alianzas y el rol de las mismas en la implementación de la solución

El proyecto se llevará a cabo entre Colciencias y la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Aspectos de propiedad intelectual

Resultados esperados (Cualitativos y Cuantitativos)

solar.

Brindar a la comunidad afectada una solución para la disponibilidad de agua potable, implementando una planta desalinizadora solar, garantizando que ésta quede al alcance de todos los habitantes de los municipios en donde se opte por éste sistema.

Obtener agua potable apta para consumo humano que cumpla con todos lo parámetros sanitarios establecidos en la actualidad.

Crear por lo menos un artículo de investigación con los resultados del proyecto. Divulgación de resultados Describa las acciones de divulgación y socialización del proceso y resultados de la solución Se documentaran los resultados obtenidos y se publicará por lo menos un artículo científico en una revista indexada tipo A. Adicionalmente, se divulgarán los resultados en eventos de carácter científico (seminarios nacionales o internacionales)

A mediano y largo plazo se espera que el desalinizador solar permita que la comunidad actualmente afectada haga uso

La propiedad intelectual sera reservada por la Universidad que desarrolla el proyecto, por lo que los artículos que serán

de referencia para posteriores investigaciones a cerca de la potabilización del agua de mar empleando un desalinizador

Describa los indicadores cualitativos y cuantitativos de seguimiento e impacto de la solución El impacto de la solución propuesta es meramente contructivo, pues se hace uso del agua de mar en beneficio de la comunidad con el fin de obtener agua apta para consumo humano. Se reducirán los casos de enfermedades como lo son parasitismo, cólera, diarrea, entre otras, producidas por el consumo de agua sin un tratamiento previo.

del recurso hídrico con todas las características requeridas para que éste sea apto para consumo humano.

Describa los elementos que hacen sostenible la solución implementada Los elementos que hacen sostenible la solución son los recursos proporcionados por Colciencias y la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. La solución es sostenible, pues considera los siguientes aspectos: 1. El sistema emplea la energía solar como mecanismo de purificación del agua salada, tanto la energía solar, como el agua salada son elementos renovables y gratuitos, por lo que la solución es sostenible en el tiempo. 2. Los recursos seran orientados a la infraestructura del equipo desalinizador y los materiales seran seleccionados para que perduren en el

tiempo, por lo que no será necesario invertir más recursos en este punto, por lo que tambien se considera sostenible. Formule la propuesta de réplica y escalabilidad de la solución Como se ha dicho antes, este es un proyecto por etapas, siendo esta la primera, en donde se evaluará el sistema desalinizador para servicio de una persona en las condiciones ambientales reales de la comunidad afectada. A partir de

esta experiencia, se realizará el escalamiento del sistema para atender las necesidades de agua para una familia de 5

personas, al cual se le hará seguimiento durante 2 meses, después de lo cual se evaluará con la comunidad y con la alcaldía dos opciones: 1. Ofrecer la solución para cada familia, con un sistema evaporador individual 2. Plantear una solucion para grupos de 20 familias en un mismo sistema evaporador que supla sus necesidades Para seleccionar una de estas opciones será necesario considerar la disponibilidad de area y recursos económicos para la construcción. Describa el proceso de sistematización, teniendo en cuenta los lineamientos señalados en el siguiente documento: Descargar El proceso que se llevará a acabo para la realización del proyecto etapa por etapa esta basado en la investigación hecha el año pasado por dos estudiantes quienes utilizaron el tema como proyecto de grado. Desarrollar una

alternativa para potabilizar el agua de mar * Se implementará un prototipo desalinizador de agua de mar con capacidad de abastecimiento para 1 persona, con el fin de verificar los factores influyentes en el proceso de destilación de agua

por medio de la energía solar y evaluar la eficiencia en condiciones reales de operación. * Evaluar la calidad del agua obtenida Al final del estudio, se tomara una muestra representativa del aqua obtenida, con el fin de validar su potabilidad, mediante una caracterización física, química y microbiológica, y de ser el caso, tomar acciones para ajustarla y obtener la calidad de agua deseada. * Ejecutar diseño final Luego de haber caracterizado el agua potable se procederá a desarrollar el diseño final del desalinizador solar, mejorando así la calidad de vida de la población de una manera permanente. Este diseño se acompañara de un análisis de costos para determinar la inversión requerida.

INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA, Calidad del agua utilizada para consumo

LEVANTAMIENTO SANITARIO DE LA GUAJIRA. Levantamiento sanitario de las cabeceras municipales de Riohacha,

http://www.uniquajira.edu.co/uniqua/hermesoft/portal/home 1/rec/arc 3303.pdf, Citado en Junio de 2012

01

X

X

X

02

X

X

X

03

X

X

04

X

X

X

05

X

X

Uribia, Albania, El molino y Urumita del departamento de la quajira, Disponible en Web: http://www.roboroz.ca/quajirafiles/quajira-general.htm MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Resolución No. 2115. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_2115_220707.pdf. Citado en Junio de 2012. NTC. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 813, Agua - Agua potable, Disponible en http://ingenieria.udea.edu.co/isa/normas_decretos/TEXTO%20NTC%20813%20AGUA%20POTABLE.pdf. Citado en junio de 2012.

Mes

07

X

X

X

08

X

09

10

X

X

11

X

12

X

X

X

X

06

X

X

Actividad Nro

Diseño preliminar planta piloto

Evaluación de la calidad del agua

Elaboración del diseño final

Revisión bibliográfica

Ejecución planta piloto

obtenida

Documentación

Desalinización Potabilización Agua Aspectos microbiológicos

humano en la Zona Rural del municipio de Riohacha. Disponible en:

Identificación de la población 1

2

3

4

5

6

7

Palabras claves

6. CRONOGRAMA