

**PROYECTO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS
APROPIADAS DE LA FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES**

DIANA PAOLA GRACIA BECERRA

NIDIA MARCELA GÓMEZ BRAVO

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.**

2011

**PROYECTO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS
APROPIADAS DE LA FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES**

DIANA PAOLA GRACIA BECERRA

NIDIA MARCELA GÓMEZ BRAVO

**PROYECTO EN LA MODALIDAD DE PROYECTO AMBIENTAL PRESENTADO
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

DIRECTOR

ING. JAIME EDDY USSA GARZÓN

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.**

2011

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. Objetivo general.....	15
3.2. Objetivos específicos	15
4. MARCOS DE REFERENCIA	16
4.1. Marco Teórico	16
4.1.1. Teoría del conocimiento.....	16
4.1.2. Teoría producción del conocimiento	17
4.1.3. Teorías del cambio tecnológico	18
4.1.3.1. Teoría neoclásica	18
4.1.3.2. Teorías evolucionistas.....	19
4.1.3.3. Teoría de decisión bajo riesgo.	20
4.1.4. Teorías del desarrollo.....	21
4.1.4.1. Teoría del desarrollo sostenible.....	21
4.1.4.2. Teoría del desarrollo humano sostenible	23
4.2. Marco Técnico.....	24
4.2.1. Tecnología.....	24
4.2.2. Ciclo de la innovación tecnológica.....	25
4.2.3. Ciclo del conocimiento tecnológico	27
4.2.4. Tecnología apropiada.....	28
4.2.5. Tecnologías ambientales	28
4.2.6. Tecnología limpia.	29
4.2.7. Criterios de selección tecnológica	29

4.2.7.1.	Criterios económicos:	29
4.2.7.2.	Criterios ambientales:	30
4.2.8.	Normas Técnicas Colombianas [NTC].....	31
4.3.	Organizaciones relacionadas con tecnologías apropiadas.....	34
4.4	Marco Jurídico	39
5.	METODOLOGÍA.....	46
5.1.	Revisión de información secundaria.....	47
5.2.	Establecimiento de las líneas de trabajo.	48
5.3.	Establecimiento de los lineamientos arquitectónicos y constructivos.	50
5.4.	Descripción de los requerimientos dotacionales y administrativos.....	50
5.5.	Elaboración de la propuesta técnico-económica.	50
6.	RESULTADOS	57
6.1.	Establecimiento de las líneas de trabajo.	57
6.1.1.	Características tecnologías apropiadas.....	57
6.1.2.	Identificación de tecnologías apropiadas	59
6.1.3.	Concepto tecnología apropiada ambiental.....	63
6.1.4.	Identificación tecnologías apropiadas ambientales.....	64
6.1.4.1.	Identificación de técnicas	68
6.1.4.2.	Técnicas aplicadas en las tecnologías apropiadas ambientales	78
6.1.4.3.	Clasificación de técnicas.....	79
6.1.5.	Priorización líneas de trabajo	83
6.2.	Establecimiento de los lineamientos arquitectónicos y constructivos	84
6.2.1.	Lineamientos arquitectónicos y constructivos.....	85
6.2.2.	Determinación del área del laboratorio	119
6.3.	Descripción de los requerimientos dotacionales y administrativos.....	123
6.3.1.	Requerimientos dotacionales	123
6.3.2.	Personal del laboratorio de tecnologías apropiadas.....	136
6.4.	Elaboración de la propuesta técnico-económica	139
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	141
8.	CONCLUSIONES	143

9.	RECOMENDACIONES	145
10.	ANEXOS	146
	ANEXO 1. Diccionario Aplicado de Tecnologías Apropriadas Ambientales y Técnicas usadas en su desarrollo	
	ANEXO 2. MATRIZ DE TÉCNICAS APLICADAS EN LAS TECNOLOGÍAS APROPIADAS AMBIENTALES	
	ANEXO 3. Ficha para la Formulación de Proyectos, OficinaAsesora de Planeación y Control	
11.	BIBLIOGRAFÍA	295

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas Técnicas	32
Tabla 2. Organizaciones relacionadas con tecnologías apropiadas	34
Tabla 3. Marco Jurídico	39
Tabla 4. Procesos operativos del ciclo holístico	46
Tabla 5. Componentes Metodológicos.....	52
Tabla 6. Características de las Tecnologías Apropiadas.....	58
Tabla 7. Matriz de clasificación de tecnologías apropiadas	60
Tabla 8. Tecnologías Apropiadas Ambientales	64
Tabla 9. Técnicas y medios	68
Tabla 10. Líneas Técnicas Físicas	79
Tabla 11. Líneas Técnicas Químicas	81
Tabla 12. Líneas Técnicas Biológicas.....	82
Tabla 13. Proyección del Laboratorio.....	83
Tabla 14. Lineamientos Arquitectónicos y Constructivos.....	86
Tabla 15. Materiales según Tecnologías.....	123
Tabla 16. Requerimientos Dotacionales	127
Tabla 17. Proveedores	134
Tabla 18. Personal	139

INDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Flujograma Metodológico.....	55
Esquema 2. Distribución para el Laboratorio de Tecnologías Apropiadas	122

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tipo de Técnicas más utilizadas	78
--	----

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se reconocen las diferentes problemáticas ambientales, a cuyas inquietudes se han planteado soluciones desde el contexto científico y tecnológico, que, pese a los diversos avances para detener o disminuir el deterioro ambiental y social, han dado resultados no muy alentadores, lo cual exige de forma necesaria la aplicación de la innovación y la tecnología, la cual se caracteriza, por un alto grado de diversidad y heterogeneidad de materias y ámbitos de aplicación, de naturaleza interdisciplinaria que debe ser empleada en cualquier fase de la cadena de producción y consumo.

Actualmente en diversos escenarios se habla de construcciones ecológicas, de maximizar la sostenibilidad de los recursos, de la búsqueda de energías alternativas, incluso se plantea el desarrollo de las tecnologías ambientalmente eficientes como una solución para mejorar la calidad de vida de las personas y para superar los índices de pobreza; sin embargo en Colombia el desarrollo de esta temática se realiza principalmente ligada a sectores productivos particulares con resultados poco satisfactorios, evidenciándose en la falta de instituciones que se dediquen a la investigación y el desarrollo de este amplio y vital campo.

Las tecnologías apropiadas ambientales permiten proponer ante una problemática específica la solución adecuada, partiendo del hecho que estas no son aisladas, sino sistemas integrales que incluyen conocimientos técnicos, equipos, y procedimientos de organización y gestión. Para ello es necesario contar con espacios adecuados donde se pueda crear, desarrollar, y adaptar las tecnologías apropiadas ambientales, que permitan dar respuesta a problemáticas locales, regionales y nacionales.

Por ello el Proyecto Curricular de ingeniería Ambiental planteó la necesidad de crear un espacio en el que se pueda lograr la innovación tecnológica a través de la experimentación, el cual se traducirá en el Laboratorio de Tecnologías Apropriadas con el

fin de contribuir en la formación de estudiantes de ingeniería ambiental que bajo el desarrollo de competencias laborales y bajo metodologías de investigación puedan contribuir al país, y a la región con la investigación y docencia en esta importante área.

El trabajo desarrollado tuvo como objetivo principal la Formulación del proyecto técnico-económico del Laboratorio de Tecnologías Apropriadas para la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad “Francisco José de Caldas” con el fin de crear un espacio en el que la comunidad educativa por medio de la investigación, experimentación, diseño, ajuste e innovación genere nuevas alternativas ambientales que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico del país.

El desarrollo de la propuesta siguió la metodología de la Investigación Proyectiva con la cual se dio cumplimiento al objetivo del proyecto, planteándose como primer paso la fundamentación de las líneas de trabajo de la tecnología apropiada ambiental a desarrollar en el Laboratorio, seguidamente el establecimiento de los lineamientos arquitectónicos y constructivos del laboratorio de Tecnologías Apropriadas, posteriormente la identificación de los requerimientos dotacionales y administrativos necesarios para el funcionamiento del laboratorio, y finalmente el diligenciamiento de los instrumentos demandados en la ficha de proyecto de la oficina de planeación.

Por último se espera que esta propuesta sea incluida en el Plan de Desarrollo Físico y de Infraestructura Tecnológica de la Universidad, específicamente en la III fase de construcción de laboratorios de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace varios años se reconoce a nivel mundial el papel que desempeña el desarrollo tecnológico como parte de la solución en el progreso de las naciones, y la importancia de diseñar nuevos modelos científicos y tecnológicos que permitan disminuir la degradación progresiva, el agotamiento de los recursos, y el deterioro de la calidad de vida.

Sin embargo, en Colombia la actividad científica en cuanto a tecnologías, realizada en las diferentes instituciones ha estado ligada principalmente a adopción en algunos sectores productivos particulares, dejando de lado la invención, difusión, transferencia; etapas del ciclo de la innovación de las tecnologías que favorecen al progreso ambiental y social del país. A pesar de los esfuerzos realizados por organismos de ciencia y tecnología para lograr un conocimiento amplio de estas, los resultados obtenidos en este sentido han sido tenues y no muy alentadores, ya que no se cuenta con escenarios reales en los que se pueda desarrollar investigación, apropiación y adaptación tecnológica acorde a las realidades de nuestro territorio y enmarcadas en los principios de una tecnología apropiada.

Por consiguiente, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con el objeto de generar, desarrollar, y transmitir el conocimiento de la dimensión y la problemática ambiental, mediante actividades de investigación, docencia y servicios a la comunidad, creó el programa de Ingeniería Ambiental aprobado por el Acuerdo 024 de 2000 del Consejo Superior Universitario.

Este proyecto curricular colocó las Tecnologías Apropriadas como eje fundamental de trabajo, apoyado en el área de Ingeniería aplicada dentro de la que se imparten las asignaturas de Tecnologías apropiadas I y II, cuyo objetivo principal es dar a conocer la existencia y funcionamiento de tecnologías endógenas y apropiadas en la conservación del ambiente y en el desarrollo de actividades productivas y sociales.

Así mismo, este eje se apoya en la actividad investigativa adelantada por el Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental de la Universidad Distrital [GIIAUD], en el que se fomenta la invención tecnológica, que se ubica desde cualquier etapa del ciclo de la innovación, conduciendo a nuevas alternativas en materia ambiental, en los aspectos de difusión, transferencia, apropiación, adaptación y sustitución. (PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA AMBIENTAL, 2010)

Ahora bien, actualmente el proyecto curricular soporta el desarrollo de las asignaturas incluidas en el área básica del plan de estudios, con laboratorios compartidos y transversales con los demás programas de pregrado sin embargo no cuenta con espacios físicos en los que los estudiantes puedan poner en práctica y aplicar los conocimientos vistos en los diferentes espacios académicos del área de ingeniería aplicada que abarcan el conocimiento de tecnologías apropiadas, y en los que se impulse la actividad investigativa por parte de docentes, estudiantes y semilleros, pues el desarrollo de estas depende de la disponibilidad de espacios y materiales en los laboratorios existentes, que ya han superado su capacidad instalada y que no cuentan con todos los recursos, equipos e infraestructuras necesarias.

Así mismo, el proyecto curricular de ingeniería ambiental, en el periodo 2004-2010 ha admitido y codificado cerca de 1.049 estudiantes, que en su gran mayoría pertenecen a los estratos socioeconómicos 2 y 3 con cerca del 43% en participación cada uno, seguidos del estrato 1 con un 7%, el estrato 4 con 4.5% y los estratos 0 y 5 con menos del 1% cada uno, siendo esta la población directa a beneficiar con la implementación de este tipo de laboratorios.

Las dificultades mencionadas anteriormente se constituyen en las principales motivaciones para establecer los lineamientos que permitieron la fundamentación, estructuración y diseño del laboratorio de Tecnologías Apropiadas adscrito al Proyecto Curricular de Ingeniería Ambiental, para lo cual fue fundamental ceñirse a los aspectos propios de la formulación de proyectos y el diligenciamiento de las fichas necesarias que

den cuenta de este espacio en la oficina de planeación de la Universidad con el fin de buscar la apropiación de los recursos necesarios para su desarrollo.

De igual manera que dé cuenta de la importancia de la implementación de estos espacios como herramienta pedagógica que busca tener impacto en el proceso educativo, en cualquiera de las dimensiones que este tenga, logrando transmitir experiencias, conocimientos y valores que mejoren la calidad de la educación, concebida esta como instrumento de competitividad nacional; y de la importancia de la generación de competencias las cuales constituyen una conceptualización y un modo de accionar en la gestión de recursos humanos que posibilita una mejor articulación entre gestión, trabajo y educación; entendidas como una combinación integrada de conocimientos, habilidades y actitudes que coadyuvan un desempeño adecuado y oportuno en diversos contextos. (SANTOS, 2003)

Este espacio busca mediante la experimentación, el diseño, el ajuste e innovación, generar alternativas ambientalmente sostenibles, económicamente viables, técnicamente factibles y socialmente aceptables, donde el conocimiento y por tanto el desarrollo científico y tecnológico se conviertan en el factor de crecimiento más importante, y la educación en el proceso crítico para asegurar el desarrollo de una sociedad dinámica, con capacidad de responder a los retos no solamente de corto plazo, sino de la construcción de futuro del país. (CALLEJAS, 2002).

2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo desigual, la pobreza y el crecimiento de la población crean una presión sin precedentes sobre los recursos naturales del planeta, especialmente en los países en desarrollo, constituyendo una pérdida de oportunidades y recursos. (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987) Estos problemas del desarrollo sostenible requieren una nueva orientación de la tecnología, donde se hace necesario impulsar la capacidad en materia de innovación tecnológica en los países en vías de desarrollo, promoviendo la investigación, diseño y desarrollo de tecnologías sustitutivas, mejorando las tradicionales y seleccionando y adaptando las importadas.

Para consolidar estas alternativas se hace indispensable poner en marcha una estrategia nacional de investigación puntual a nivel local, que desde una perspectiva interdisciplinaria y holística haga un reconocimiento de la biodiversidad y la diversidad cultural para la innovación tecnológica como eje fundamental de un nuevo desarrollo. (UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS, 2005).

Teniendo en cuenta lo anterior las Tecnologías Apropriadas se perfilan como instrumento que contribuye al desarrollo, ya que se caracterizan por utilizar recursos renovables; no sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas en los que se insertan; dar respuesta a un problema productivo o domestico de manera eficaz y eficiente; generar beneficios sociales; ser de bajo costo, de fácil manejo y manutención, de sencilla comprensión y reproducibles a escala local. (SAENZ SUANCHA & FORERO GONZALEZ, 2010)

Así pues, el Ingeniero Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas está capacitado en tres áreas: conocimiento y manejo de actividades económicas, conocimiento del ordenamiento ambiental del territorio y conocimiento ambiental de tecnologías aplicadas. Siendo esta última fundamental en la formación de profesionales integrales que den solución a problemas de tipo científico-tecnológico desde cualquier etapa del ciclo de innovación tecnológica.

Es aquí donde se vislumbra la necesidad de crear el laboratorio de Tecnologías Apropriadas que brinde las herramientas necesarias para fortalecer la docencia en las asignaturas del pensum correspondientes al área de ciencias básicas de ingeniería y el área de ingeniería aplicada; potenciar la actividad investigativa desarrollada por el Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental (GIIAUD) y los Semilleros existentes (GAIA, SUTAGAOS, AMBIENTUD, TECNOAPRO y ATELOPUS), así como los que se creen en el futuro y por ultimo dar soporte a los trabajos de grado relacionados con las áreas de la malla curricular ya mencionadas. Dando respuesta a la decisión tomada por el Consejo Curricular en el Acta N° 14 realizada en el “Desarrollo del Primer Mogambo del Proyecto Curricular de Ingeniería Ambiental” realizado del 22 al 24 de junio de 2010, en que se aprobó la Formulación de proyectos de creación de cuatro laboratorios dentro del que se encuentra el de Tecnologías Apropriadas.

Por tanto se hizo necesario elaborar la propuesta de diseño del laboratorio de Tecnologías Apropriadas para ser incluido dentro del Plan Trienal 2011- 2013 enmarcado en el Plan Estratégico de Desarrollo (PED) 2008-2016 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas “Saberes, conocimientos e investigación de alto impacto para el desarrollo humano y social”, aprobado por el Consejo Superior Universitario en sesión Del 18 de octubre de 2007 con Acta N° 021, que busca brindar una educación superior con criterios de excelencia, equidad y competitividad mediante la generación y difusión de saberes y conocimientos con autonomía y vocación hacia el desarrollo socio-cultural y contribuir al progreso de la ciudad-región Bogotá y el país.

Esta propuesta se apoya en la política 6 del PED “Desarrollo físico e infraestructura tecnológica de la Universidad” en donde se plantea garantizar la existencia de condiciones para el desarrollo de actividades de trabajo individual de parte de los estudiantes y actividades de trabajo colaborativo, además de asegurar una infraestructura física que permita el desarrollo y expansión de actividades y la posibilidad de acceso a tecnologías de punta en laboratorios y talleres para la enseñanza, la creación, la investigación y la oferta de servicios a la comunidad. (UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE CALDAS, 2009)

Este espacio es base fundamental para el proceso de acreditación de alta calidad ya que potencia al Proyecto Curricular al contar con espacios adecuados en el área de la ingeniería aplicada, donde se pueda decantar el conocimiento adquirido en las áreas básicas, básicas de ingeniería logrando interiorizar de forma apropiada la *praxis* a desarrollar. De igual manera, debido a la transversalidad de las tecnologías apropiadas, este espacio serviría de soporte para los diferentes Proyectos Curriculares de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, generando un entorno multidisciplinario en el que convergen los diferentes campos del conocimiento para dar respuesta a la complejidad del medio ambiente.

Enmarcándose así mismo dentro de la Política 2 del PED “Gestión académica para el desarrollo social y cultural” por medio de la cual se busca mejorar la gestión académica mediante la articulación de las funciones de investigación, docencia y extensión, así como la incorporación de nuevas metodologías, que contribuyan a la calidad y la excelencia académica en los campos disciplinares e interdisciplinares en la formación humana y profesional. (UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS, 2007).

De igual manera es componente fundamental del plan de mejoramiento a ser tenido en cuenta en los procesos de renovación del registro calificado que trata el decreto 1295 de 2010, y que conducirá al mantenimiento de la oferta constante de estudiantes en este programa académico. Dentro de este plan, la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales está proyectada para la construcción de la III fase de la Sede el Vivero con cerca de 1500 mts² de laboratorios, espacio donde se plantea incluir el laboratorio de tecnologías apropiadas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Formular el proyecto técnico-económico del Laboratorio de Tecnologías Apropriadas de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

3.2. Objetivos específicos

- ❖ Fundamentar las líneas de trabajo del laboratorio de tecnologías apropiadas de Ingeniería Ambiental a desarrollar.
- ❖ Determinar los criterios arquitectónicos y constructivos del laboratorio de tecnologías apropiadas.
- ❖ Identificar los requerimientos dotacionales y administrativos necesarios para el funcionamiento del laboratorio.
- ❖ Elaborar la propuesta técnico-económica para el establecimiento del laboratorio de tecnologías apropiadas de la Universidad Distrital.

4. MARCOS DE REFERENCIA

Con el desarrollo de estos marcos se busca contextualizar el tema a tratar, estableciendo las bases necesarias para su entendimiento y desarrollo, esto se llevó a cabo por medio del marco teórico, técnico y jurídico que se describirán en los párrafos siguientes.

4.1. Marco Teórico

Busca identificar las teorías bajo las cuales se fundamentará el desarrollo y análisis de resultados del proyecto, tomando los criterios de las diferentes corrientes del pensamiento existentes.

4.1.1. Teoría del conocimiento

Esta teoría estudia la esencia del entendimiento o conocimiento humano, en donde se divide la posibilidad del conocimiento en: Dogmatismo, en el que se da por hecho que el sujeto puede conocer sin dificultad al objeto, el escepticismo que niega la posibilidad del conocimiento en general, el pragmatismo en el cual el intelecto no es dado para investigar y conocer la verdad; sino para poder orientarse en la realidad, allí la verdad es lo útil y valioso para la vida; y por último se encuentra el criticismo que es reflexivo y crítico, siendo el término medio entre la ingenuidad del dogmatismo y lo absurdo del escepticismo. (MENDOZA, 2006)

Así mismo, determina que el conocimiento se origina de tres maneras:

1. **Empirismo:** Sostiene que la única fuente del conocimiento humano son los sentidos, es decir, la experiencia sensible. Según el empirismo, el espíritu no aporta nada en la elaboración del conocimiento, pues, es una especie de hoja en blanco en la cual es la experiencia la que escribe. Todos los conceptos aún los más generales y abstractos son, por lo tanto, fruto de la experiencia sensible. (Ibíd.)

2. **Racionalismo:** La fuente única del conocimiento humano, según el racionalismo es la razón. El conocimiento cobra validez si es lógicamente necesario y universalmente válido. Solamente cuando emitimos un juicio acerca de algo que tiene que ser así, siempre y en todas partes, y no puede ser de otra manera, solamente entonces tenemos un juicio verdadero. (Ibíd.)

3. **Apriorismo:** Intenta mediar entre el empirismo y el racionalismo, y determina que para hacer posible la ciencia y construirla son necesarios los conocimientos tanto "a priori" como "a posteriori". Gracias a los primeros se podrá establecer las leyes científicas y los segundos permitirán determinar el contenido de la ciencia. (Ibíd.)

4.1.2. Teoría producción del conocimiento

El concepto conocimiento puede abarcar dos niveles: la acción de conocer en lo cotidiano para lo cual no es necesario esforzarse intelectualmente y en el segundo plano la acción de conocer donde se presenta el proceso racional de comprender las cosas. (SAAVEDRA, 2008)

Mediante el análisis, comparación y comprobación de la información se puede llegar a la creación o recreación del conocimiento, lo cual conlleva un esfuerzo de razonamiento y decisión. De lo anterior se desprende que la información representa una de las formas comunicables de la estructura del conocimiento a través de la transmisión de datos; y que aunque están íntimamente relacionados, existe una diferencia esencial entre los términos información y conocimiento. (Ibíd.)

En el contexto actual podemos entender por conocimiento un saber capaz de demostrar su validez social, afirmando su potencia para aprehender su objeto en el dominio de su legitimidad. Todo conocimiento es por tanto auto-referente, implica por un lado el propio conocimiento que organiza el dominio de lo conocido y por el otro el meta conocimiento, que organiza un dominio de dispersión regulada de conocimientos, de conocedores y de

modos, instrumentos y productos del conocer y que instituye procesos de control y validación. Así, la validez de un conocimiento producido por la investigación solo puede ser justificado histórica y socialmente dentro de un campo de exposición y juicio, integrado entre otras instancias, por los “pares”, quienes forman la más inmediata y pertinente comunidad de interlocución y de reconocimiento. (Ibíd.)

4.1.3. Teorías del cambio tecnológico

El desarrollo económico y el progreso en general de las distintas civilizaciones que se han asentado en los lugares más dispares, a lo largo y ancho del planeta, se han visto fuertemente condicionados, de una u otra manera, por el desarrollo tecnológico alcanzado, es decir, la historia de la humanidad es también la historia de los cambios tecnológicos. (ELSTER, 1990)

Frente al problema que constituye la explicación de la innovación tecnológica han surgido numerosas perspectivas que pretenden dar una respuesta, entre las que destacan aquellas que parten de un análisis económico y las fundamentadas en la teoría de la evolución de Darwin. (Ibíd.)

4.1.3.1. Teoría neoclásica

La teoría de la economía neoclásica se apoya en el concepto de *función de producción*, que abarcan los factores de producción: capital y trabajo agregado, que constituyen los *inputs* o entradas del proceso de producción, y un producto homogéneo, que constituye el *output*; los *inputs* y *outputs* mantienen una relación cuantitativa, es decir, la cantidad de producto final estará determinada por la cantidad de los *inputs* en el proceso de producción. De acuerdo a esta teoría los empresarios eligen racionalmente la combinación de factores que maximicen sus ingresos netos o ganancias. Esta teoría se ocupa de determinar cuáles combinaciones de factores pueden realizarse. (Ibíd.)

Uno de los autores más importantes en el ámbito de las teorías económicas del cambio tecnológico es *Joseph Schumpeter*, quien insistió en el papel fundamental de la innovación tecnológica como el motor del desarrollo económico. Para Schumpeter la forma básica de innovación “es aquella clase de cambio que surge desde dentro del sistema *que desplaza su punto de equilibrio de tal manera que el nuevo no puede alcanzarse desde el anterior mediante pasos infinitesimales*. Por más que se agreguen tantos vagones correo como se desee, nunca se obtendrá un tren de ese modo”. (Ibíd., pág. 104)

Según Schumpeter, a diferencia de los autores neoclásicos, que sitúan el motivo de la innovación en la maximización de las ganancias, él establece que el empresario innova básicamente por tres razones, a saber:

- 1) El sueño y la voluntad de encontrar un reino privado.
- 2) La voluntad de conquistar, de tener éxito no por los frutos del mismo, sino por el éxito mismo.
- 3) La alegría de crear, de que las cosas se hagan. (Ibíd. Pág. 107)

4.1.3.2. Teorías evolucionistas

Entre los diferentes exponentes de lo que podría llamarse “evolucionismo económico”, que han construido analogías entre el cambio tecnológico y la teoría de la evolución biológica, existen numerosos puntos de vista, todos más o menos diferentes en lo que se refiere a las distinciones que hacen con los neoclásicos y/o la semejanza con la teoría de Darwin; se destacan economistas como Paul David y los “neoschumpeterianos” Richard Nelson y Sidney Winter, además de investigadores prestigiosos, como Giovanni Dosi, que se han vinculado más recientemente a este “movimiento”. (Broncano, 1995 citado por (FORERO & SAENZ, 2010)

Evolucionismo Económico. Empezando con David, es preciso decir que rechaza enérgicamente la explicación del cambio tecnológico dada por los neoclásicos.”. David

difiere de la *función de producción* al negar que las empresas tengan acceso directo a todos los métodos de producción existentes, estableciendo que el número de prácticas accesibles y susceptibles de combinación en cualquier momento es limitado. Este autor argumentó que las empresas pueden acceder sólo a un conjunto de prácticas, que será mayor o menor dependiendo del conocimiento científico y tecnológico disponible, dentro del cual realizan una elección racional; el total de las prácticas existentes fue denominado *frontera de procesos disponibles*, mientras que el conjunto de prácticas se dio a conocer como *función de producción fundamental*. (Ibíd.)

Más allá de haber descartado la *función de producción*, David propuso una explicación del porcentaje total y la dirección del cambio tecnológico basada en la ocurrencia de muchos cambios locales neutrales que se suman. Los cambios locales neutrales se entienden como incrementos graduales en la productividad, resultado de procesos de adaptación, que ahorran proporciones iguales de todos los factores de producción. (Ibíd.)

4.1.3.3. Teoría de decisión bajo riesgo.

Ahora se abordarán teorías explicativas del cambio tecnológico que, siguiendo la corriente evolucionista, se enmarcan dentro de contextos diferentes al de mercado.

Uno de los primeros modelos evolucionistas del cambio tecnológico, asociado a la “decisión bajo riesgo”, fue elaborado por Eilert Sundt, teólogo del siglo XIX que dedicó buena parte de sus estudios a la investigación acerca de la construcción de casas y botes en Noruega occidental. Sundt decidió, luego de conocer la teoría de Darwin, valerse de una analogía de la selección natural para desarrollar su propio trabajo. (ELSTER, 1990)

Refiriéndose a la tecnología de las edificaciones y los botes de pesca, Sundt sugería que los constructores de tales obras, por más diestros que fuesen en su labor, nunca lograrían concebir dos formas exactamente iguales; al intentar fabricar una copia el constructor seguramente obtendría un producto con pequeñas variaciones accidentales, que en algunos casos podrían ser percibidas como ventajas por alguien más. En el momento que una variación fuera considerada digna de imitación podría aparecer otro individuo

que continuara realizando ligeras mejoras en el mismo sentido, hasta conseguir una maximización local. (Ibíd.)

Las ideas de Sundt, expuestas de manera más elaborada, son las siguientes:

1) Las variaciones son *aleatorias*, por lo menos inicialmente. 2) Las variaciones son generalmente muy *pequeñas*. 3) El resultado de la *variación-cum-selección* es un máximo *local*. 4) La imperfección del constructor –su incapacidad para hacer copias perfectas– es una condición para la perfección última del resultado final. 5) La elección de botes es afortunada ya que aquí la sensibilidad del resultado final a pequeñas variaciones es grande. (Ibíd., Pág. 124)

4.1.4. Teorías del desarrollo

La realidad vivida en el ámbito social, económico, político y ambiental, en la segunda mitad del siglo pasado, hizo que aparecieran nuevas teorías del desarrollo que superaron la visión puramente económica y se orientaron desde una perspectiva más humana en la cual el desarrollo tiene como objetivo alcanzar la satisfacción de las necesidades humanas, utilizando tanto indicadores económicos como la coordinación entre éstos con índices sociales, culturales y ambientales. (Locano Botero, 2000 citado por Forero y Sáenz, 2010)

4.1.4.1. Teoría del desarrollo sostenible

Dentro de estas teorías del desarrollo se encuentra el “Desarrollo sostenible” que fue nombrado y definido por primera vez en 1987, en el Informe Brundtland, (elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo) en donde se define como “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, dentro de esta definición se resaltan dos conceptos importantes: “el concepto de "necesidades", en

particular las necesidades esenciales de los pobres del mundo, a la que la prioridad principal debería ser dada, y la idea de las limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y organización social en la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras”. (BRUNDTLAND, 1987)

Posteriormente, en junio de 1992, se celebró la conferencia de la ONU sobre medio Ambiente y desarrollo o Segunda cumbre de la tierra en Rio de Janeiro en donde se emplea ampliamente el término de “Desarrollo Sostenible” transformando la definición original dada por el informe Brundtland, centrada en la preservación del medio ambiente y el consumo prudente de los recursos naturales no renovables, en tres pilares: el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente. (ONU, 1992)

Por último, en agosto de 2002 se desarrolló en Johannesburgo la “conferencia mundial sobre desarrollo Sostenible, en donde se reafirmó el desarrollo sostenible como elemento central de la Agenda Internacional y se dio un nuevo ímpetu a la acción global para la lucha contra la pobreza y la protección del medio ambiente.

Allí se asume una responsabilidad colectiva de promover y fortalecer los pilares del desarrollo sostenible, en los planos local, regional y mundial. (ONU C. M., 2002)

Finalmente, luego de las reuniones mundiales nombradas anteriormente se establecen como objetivos del desarrollo sostenible:

“1. Satisfacer las necesidades humanas básicas.

2. Lograr un crecimiento económico constante.

3. Mejorar la calidad del crecimiento económico. En especial a las posibilidades de tener un acceso equitativo a los recursos naturales y al beneficio del crecimiento, en términos de mejor distribución de la renta, beneficios sociales, protección del ambiente o su incremento.

4. Atender a los aspectos demográficos.

5. Seleccionar opciones tecnológicas adecuadas. Esto se debe a los problemas que crea la transferencia tecnológica, básica para el desarrollo sustentable de los países en desarrollo, pero que tiene fuerte impacto sobre el ambiente. Esto deberá estimular la investigación y la capacidad técnica para lograr tecnologías sustitutivas, mejorar los procesos tradicionales y culturales y adaptar las importadas.

6. Aprovechar, conservar y restaurar los recursos naturales. Se debe evitar la degradación de los recursos, proteger la capacidad límite de la naturaleza, favorecer la restauración y evitar los efectos adversos sobre la calidad del aire, agua y tierra, con el fin de perpetuar la oferta ambiental de los ecosistemas.” (ANÓNIMO, 2003)

4.1.4.2. Teoría del desarrollo humano sostenible

Del “desarrollo sostenible”, surge el concepto conocido como “Desarrollo humano sostenible”, entendido como un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social, la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo que se sustentan en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región (MUÑOZ ARCE, 2002)

Al contrario del paradigma tradicional, los nuevos paradigmas de desarrollo sostienen que concentrarse en la riqueza es equivocado por dos razones:

- En primer lugar, porque acumular no es necesario para realizarse como ser humano; existen algunos valores no materiales como la democracia, respecto de los derechos humanos, tradición, cultura, etc.

- En segundo lugar, porque las opciones humanas van mucho más allá del bienestar económico. Se puede desear ser ricos, pero también desear tener vidas largas y saludables, respirar aire puro o gozar de los placeres simples de la vida en un medio ambiente sin contaminación.

Así, se dice que el desarrollo humano sostenible significa "ampliación de las oportunidades y capacidades de las presentes generaciones a través de la formación de capital social de manera equitativa y que no perjudique las necesidades de las generaciones venturas". (LEON, 2006)

4.2. Marco Técnico

En el presente proyecto se utilizarán una serie de conceptos, los cuales son explicados a continuación:

4.2.1. Tecnología

El término tecnología, de origen griego, está formado por *tekne* ("arte, técnica u oficio") y por *logos* ("conjunto de saberes"). Se utiliza para definir a los conocimientos que permiten fabricar objetos y modificar el medio ambiente, con el objetivo de satisfacer las necesidades humanas.

Según la Real Academia Española, la tecnología es el conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Además, es un conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.

Según el IDEAM la tecnología es: El conjunto de conocimientos y métodos para el diseño, producción y distribución de bienes y servicios, incluidos aquellos incorporados en los medios de trabajo, la mano de obra, los procesos, los productos y la organización de la sociedad, reflejada tanto por las relaciones técnicas de producción como por las relaciones sociales de producción (no es neutra) dentro de cada formación y estructura social determinada; constituye una respuesta concreta a condiciones técnicas, ambientales, económicas y sociales específicas. (FORERO & SAENZ, 2010, Citando IDEAM, 2000)

4.2.2. Ciclo de la innovación tecnológica

El ciclo de la innovación tecnológica parte de conceptos como lo son la innovación, invención, difusión y sustitución; los cuales son el soporte del ciclo de la innovación ampliado.

- Innovación: Producción de nuevo conocimiento tecnológico. (ELSTER, 1990, pág. 86)
- Invención: Creación de alguna idea científica, teoría o concepto que pueda conducir a la innovación cuando se aplica a un proceso de producción. (Ibíd.)
- Difusión: Transferencia de una innovación existente a un contexto nuevo. (Ibíd.)
- Sustitución: Cambio en el proceso de producción sobre la base del conocimiento tecnológico existente. (Ibíd.)

Enseguida se presenta el ciclo de la innovación ampliado, que comprende las siguientes etapas: Invención, Difusión, Transferencia, Apropiación, Adaptación, Sustitución.

El ciclo tiene lugar una y otra vez, pasando de la etapa de sustitución a la de invención, pero hay que aclarar que las etapas no son sucesivas en un sentido estricto. El ciclo esquematizado representa, entonces, una aproximación a la serie de eventos interrelacionados asociada al proceso real de innovación tecnológica, además de un modelo sugerido para el desarrollo tecnológico nacional.

- **Invención.** La invención, es la creación de alguna idea científica, teoría o concepto que pueda conducir a la innovación cuando se aplica a un proceso de producción. (ELSTER, 1990)
- **Difusión:** Transferencia de una innovación existente a un contexto nuevo (ELSTER, 1990). Comprende la actividad comercial y, por supuesto, la divulgación a través de medios de información. No contempla el traspaso de conocimiento a las pequeñas empresas y usuarios independientes. La difusión conduce al conocimiento de la tecnología por parte de un círculo más o menos exclusivo

conformado por la comunidad científica, incluyendo a los miembros de las instituciones educativas.

- **Transferencia:** La transferencia se soporta en labores de capacitación, aprendizaje y asesoría, vinculadas a convenios de colaboración y asistencia técnica, contratos de consultoría y similares. Los aspectos que determinan el éxito o el fracaso de la transferencia son la información, los mecanismos legales que operan sobre el proceso, el equipamiento transmitido, las materias primas y los materiales requeridos para el correcto funcionamiento de la tecnología, la complejidad de los procesos técnicos asociados a la tecnología, la asistencia técnica recibida de los transmisores, y el adiestramiento y la formación con los que cuenta el personal responsable de la operación de la tecnología transmitida. (FORERO & SAENZ, 2010, citando a Fernández, 1997.)
- **Apropiación.** Acto de tomar y aplicar una tecnología existente, junto con el conocimiento necesario para su manejo, haya ésta pasado o no por un proceso de acondicionamiento al medio particular en el que tendrá lugar la implementación. El uso continuado de la tecnología es fundamental para la adaptación de la misma, pues da lugar a la producción y acumulación de conocimiento; se generan *know-how* y *know-why* acumulativos por aprendizaje derivado de la experiencia (*learningbydoing, byusing, byproducing, byinteracting*). (FORERO & SAENZ, 2010)
- **Adaptación.** Proceso mediante el cual una tecnología existente es sometida a una serie de transformaciones no radicales que la hacen más apta para implementarse en un contexto espacial y temporal específico, con condiciones determinadas. Es equivalente a la ocurrencia de innovaciones incrementales. La adaptación de las tecnologías es primordial para el desarrollo de los países con bajos índices de industrialización, además de que constituye un medio para

superar la dependencia técnica y económica de las potencias capitalistas. (FORERO & SAENZ, 2010).

- **Sustitución.** En este caso debe entenderse como la percepción de una necesidad, es decir, la inclinación hacia el cambio tecnológico debido a la inconformidad con los resultados obtenidos con una tecnología en particular. La sustitución constituye un cambio en el proceso de producción sobre la base del conocimiento tecnológico existente. (ELSTER, 1990, pág. 87)

4.2.3. Ciclo del conocimiento tecnológico

A continuación, se presenta la estructura del conocimiento tecnológico:

Práctica. Combinación particular de factores de producción utilizados en un proceso específico. (ELSTER, 1990, pág. 87)

Técnica. Conjunto de prácticas que permiten cierto grado de sustitución entre los factores, de manera que se puede cambiar de una práctica que utiliza mucho de un factor y poco de otro, a otra que utiliza más del segundo y menos del primero. (Ibíd.)

Trayectoria tecnológica. Conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permanecen estables a lo largo del tiempo, aunque están sometidos a pequeñas variaciones incrementales, que son las que adoptan las empresas. (FORERO & SAENZ, 2010, Citando a Broncano, 1995)

Generación de tecnología apropiada. La generación de tecnología apropiada es el proceso de investigación, adecuación, rescate y valorización de tecnologías de origen interno o externo a una realidad determinada. Esta generación puede estar vinculada a la apropiación de una tecnología foránea, a la puesta en valor y adecuación de una tecnología tradicional o, al proceso de investigación científico – tecnológico que crea y aplica nuevos conocimientos. Muchas veces se combina una tecnología tradicional con otra avanzada, con lo cual también se puede obtener tecnología apropiada. (FORERO & SAENZ, 2010)

4.2.4. Tecnología apropiada

El concepto de *tecnología apropiada*, llamada también tecnología alternativa, intermedia o rural, se refiere a aquella tecnología de pequeña escala, descentralizada, basada en recursos locales, de operatividad y mantenimiento sencillo, que utiliza fuentes naturales de energía, que no contamina o no provoca impactos negativos en el ambiente, y que toma en cuenta el contexto del usuario y sus conocimientos, así como elementos sociales y económicos además de los estrictamente técnicos. En el contexto de la vida campesina, este tipo de tecnología sería aquella que permita potenciar las capacidades productivas, así como un mayor grado de bienestar y autonomía, (BERRUETA, CALDERON, & SILVA, Citando a Aguilar, 1994).

Es una tecnología de pequeña escala, eficiente energéticamente, razonable ambientalmente, con mano de obra intensiva y controlada por la comunidad local. (The U.S Congress's Office of Technology Assessment, citado por HAZELTINE, 1999)

4.2.5. Tecnologías ambientales

El campo de las Tecnologías Ambientales se caracteriza por un alto grado de diversidad y heterogeneidad. En general, el término se usa para incluir tecnologías y aplicaciones que se supone ayudan a reducir el impacto negativo de la actividad industrial y servicios, de usuarios privados o públicos sobre el medioambiente. Las tecnologías ambientales son, por tanto, de naturaleza interdisciplinaria pudiendo ser aplicadas en cualquier fase de la cadena de producción-consumo.(WEBER M.)

Según el Plan de *Acción de Tecnología Ambiental de la Comisión Europea* se definen las Tecnologías Ambientales como: "todas las tecnologías cuyo uso causa menos daño en el medio ambiente que las alternativas. Incluyen tecnologías para controlar la contaminación (por ejemplo: control de la contaminación atmosférica, gestión de

residuos), productos y servicios menos contaminantes, (por ejemplo: pilas de combustible) y formas para gestionar de una manera eficiente los recursos (por ejemplo: abastecimiento de agua, tecnologías de ahorro energético)".(Ibíd.)

4.2.6. Tecnología limpia.

Las tecnologías limpias son una opción amigable con el ambiente que permiten reducir la contaminación en el ambiente natural y la generación de desechos, además de aumentar la eficiencia del uso de recursos naturales como el agua y la energía. Permite generar beneficios económicos, optimizando costos y mejorando la competitividad de los productos. El uso de tecnologías limpias representa una opción técnica, económica y ambientalmente apropiada que contribuye al desarrollo sostenible de las empresas, y el país en general. (FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE-PERU, 2010)

4.2.7. Criterios de selección tecnológica

El PNUMA (1997) ha estipulado como criterios principales para la selección tecnológica los siguientes:

4.2.7.1. Criterios económicos:

La dimensión económica del desarrollo requiere una preferencia por tecnologías orientadas a la satisfacción de las necesidades humanas básicas y que contribuyan a la reducción de las desigualdades económicas dentro y entre los países, es decir, preferencias por tecnologías que sean:

- ✓ Consecuentes con los factores de producción del país.
- ✓ Dirigidas hacia la producción de bienes y servicios para satisfacción de necesidades de las mayorías.
- ✓ Basadas en materiales locales más que en materiales importados, o que requieran largos y costosos transportes.

- ✓ Generadoras de empleo productivo.
- ✓ Dirigidas hacia el consumo local.
- ✓ Promovedoras de una integración simbiótica y mutuamente reforzante entre las ciudades y las áreas rurales.
- ✓ Que no provoquen rápida obsolescencia.

4.2.7.2. Criterios ambientales:

La dimensión ambiental del desarrollo requiere un uso racional de los recursos naturales existentes, y de ahí la preferencia por tecnologías:

- ✓ Que produzca energía a partir de recursos renovables.
- ✓ Conservadora de recursos naturales y energía.
- ✓ Productora de bienes susceptibles de ser reusados, reciclables y duraderos.
- ✓ Productivas basadas en materias primas renovables.
- ✓ Productivas y de consumo que impliquen minimización de desechos integradamente con el proceso productivo.
- ✓ Que se integre a los ecosistemas naturales, causando mínimas distorsiones.
(CALVO M. S., 1998)

Según Forero y Sáenz, 2010, las principales características de las tecnologías apropiadas pueden agruparse en cuatro grupos:

Sociales:

1. Fácil implementación
2. Aceptación de la comunidad.
3. Desarrollo de capacidades personales.

4. Participación de la comunidad.
5. Uso del conocimiento local.
6. Respeto por las tradiciones culturales.

Diseño:

1. Pequeña escala.
2. Uso de materias primas locales.
3. Producción para el consumo local.

Económicas:

1. Uso intensivo de mano de obra.
2. Altamente eficientes.
3. Baja inversión de capital.
4. Descentralización.

Ambientales:

1. Uso adecuado del suelo.
2. Uso de recursos naturales renovables.
3. Uso de energías renovables.
4. Baja o nula afectación de los recursos naturales.

4.2.8. Normas Técnicas Colombianas [NTC]

La Normalización es la actividad que establece las disposiciones para uso común y repetido, encaminadas al logro del grado óptimo de orden con respecto a problemas

reales o potenciales, en un contexto dado. En particular, la actividad consta de los procesos de formulación, publicación e implementación de normas. (ICONTEC, 2007)

En Colombia esta actividad es realizada por el ICONTEC quien asesora al Gobierno Nacional de acuerdo con los Decretos 767 de 1964 y 2416 de 1971 y es reconocido por el Gobierno Colombiano como Organismo Nacional de Normalización mediante el Decreto 2746 de 1984, reconocimiento que fue ratificado por el Decreto 2269 de 1993. En este campo, la misión del Instituto es promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas y demás documentos normativos. (Ibíd.)

Para el desarrollo del trabajo se tendrán en cuenta las siguientes Normas Técnicas:

Tabla 1. Normas Técnicas

TIPO	TÍTULO
NTC 4595	Ingeniería civil y arquitectura, planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares
NSR 10	Normas Colombianas de Diseño y Construcción sismo resistente
NTC-ISO-IEC 17025	Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración.
NTC 3007	Requisitos generales que permiten evaluar la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo
NTC 3008	Sistemas de acreditación de laboratorios de calibración y ensayo. Requisitos generales para la operación y el reconocimiento.
NTP 359	Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades.
NTP 464	Prevención del riesgo en el laboratorio químico: en operaciones básicas.
NTP 478	Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (I).

NTP 479	Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (II).
----------------	--

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

Además, se tuvo en cuenta para los lineamientos de diseño de la Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

4.3. Organizaciones relacionadas con tecnologías apropiadas

En la siguiente Tabla se relacionan las organizaciones a nivel nacional e internacional que trabajan con las tecnologías apropiadas, o tienen alguna relación con las mismas en el caso de los centros de investigación especializados en sectores productivos.

Tabla 2. Organizaciones relacionadas con tecnologías apropiadas

ORGANIZACIÓN		LOCALIZACION	DESCRIPCION
CEUTA	Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas	Montevideo-Uruguay	Difundir, investigar y capacitar en el uso de tecnologías apropiadas, generando alternativas que fortalezcan las comunidades locales integrando aspectos sociales, económicos y ecológicos.
CeDITec	Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica	Argentina	Desarrollar, transferir y promover la utilización de tecnologías apropiadas para la comunidad.
ITACAB	Instituto de Transferencia de Tecnologías apropiadas para Sectores Marginales	Lima-Perú	Formula y ejecuta programas que analizan, experimenten, y difundan modelos de desarrollo sostenible para la superación de la pobreza, con el componente básico de la transferencia tecnológica. Sus actividades se llevan a cabo mediante investigaciones, proyectos de campos, reuniones internacionales de expertos y talleres de capacitación con participación de los países miembros e instituciones afines. Propicia la generación, rescate, adecuación e implementación de procesos tecnológicos con miras a la superación de la pobreza y el desarrollo sostenible.

CEDECAP	Centro de Demostración y Capacitación en Tecnologías Apropriadas.	Cajamarca- Perú	Centro de demostración y capacitación a escala real, orientado a investigar y fortalecer capacidades en el uso de tecnologías apropiadas para la promoción sostenible del desarrollo rural
AIDG	The Appropriate Infrastructure Development Group	Boston, Massachusetts – USA	Se concentra en la producción de tecnologías económicas y ambientalmente compatibles, con el fin de reducir la brecha en aspectos como servicios e infraestructura en áreas rurales de los países en vías de desarrollo mediante la generación de nuevos negocios, educación y programas de extensión.
CITA	Centro Integrado de Tecnología Apropriada	Camagüey- Cuba	Investiga, desarrolla, produce y ofrece servicios de capacitación y transferencia de tecnologías apropiadas para el abastecimiento de agua y saneamiento ambiental, con el mayor uso posible de fuentes renovables de energía, fundamentalmente en las zonas rurales.
NCAT	National Center for Appropriate Technology	Butte, Montana- Estados Unidos	Esta organización está dedicada a las tecnologías apropiadas y a la sostenibilidad con proyectos específicos en Energía, alimentación y agricultura sostenible, y cambio climático. Plantea soluciones a pequeña escala, local y sostenible para reducir la pobreza, promueve a comunidades saludables, y la protección los recursos naturales.
CENIPALMA	Centro de Investigación en Palma de Aceite	Cali-Colombia	Catalogado como una corporación de carácter científico y técnico, sin ánimo de lucro, cuyo propósito es generar, adaptar y transferir tecnología en el cultivo de la palma de aceite, su procesamiento y consumo. Esta organización pretende generar, adaptar y transferir soluciones tecnológicas, así como desarrollar nuevos procesos y productos de

			<p>interés estratégico para la agroindustria de la palma de aceite colombiana, con liderazgo y enfoque prospectivo, de acuerdo con las demandas y necesidades de los palmicultores, para que el sector sea sostenible y competitivo internacionalmente.</p>
CENICAÑA	<p>Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia</p>	Cali-Colombia	<p>Desarrolla programas de investigación en Variedades, Agronomía y Procesos de Fábrica, y cuenta con servicios de apoyo en Análisis Económico y Estadístico, Información y Documentación, Tecnología Informática, Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología. Presta servicios de análisis de laboratorio, opera y administra la Red Meteorológica Automatizada, la Red de Monitoreo de Material particulado PM10 y el Sistema de Información Geográfica de la industria azucarera.</p>
CIPAV	<p>Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria.</p>	Cali-Colombia	<p>Investigación, gestión, desarrollo y divulgación de alternativas productivas amigables con la naturaleza. Realizar investigaciones dirigidas al diseño y validación de tecnologías apropiadas a los recursos del trópico con énfasis en la utilización de la caña de azúcar, árboles forrajeros, plantas acuáticas y subproductos agrícolas. Capacitar profesionales, productores y campesinos en estas propuestas tecnológicas, utilizando los recursos humanos y técnicos existentes en la región. Divulgar y transferir ampliamente estas tecnologías apropiadas entre los productores, entidades y organismos del sector.</p>

CENICAFE	Centro Nacional de Investigaciones de Café	Caldas-Colombia	Generar tecnologías apropiadas, competitivas y sostenibles, para el bienestar de los caficultores colombianos. Sus proyectos de experimentación se constituyen principalmente en estudios genéticos para la obtención de nuevas variedades y la industrialización del café dirigida a favorecer a los consumidores de la bebida más suave del mundo.
CONIF	Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal	Bogotá-Colombia	Contribuye al desarrollo forestal sostenible del país a través de investigación especializada y de acciones de fomento. Es reconocida como entidad líder en la investigación forestal en Colombia y sirve de mecanismo de desarrollo, adaptación y transferencia de tecnología a las entidades dedicadas a la promoción y utilización sostenible de los bosques de Colombia.
CINARA	Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico	Cali-Colombia	Tiene como propósito contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades en el marco de un modelo de desarrollo sostenible, a través del abastecimiento de agua potable, el saneamiento ambiental, la higiene y la conservación del recurso hídrico, para lo cual desarrolla investigación científica y tecnológica, ejecuta proyectos de transferencia, adelanta programas de capacitación y de formación del recurso humano en todos los niveles, y trabaja en red con instituciones nacionales e internacionales de carácter público y privado.
FEDEPANELA	Federación Nacional de Productores de Panela	Colombia	Organización gremial nacional comprometida con la investigación y el desarrollo tecnológico, económico, social y ambiental del sub-

			sector panelero, que orienta políticas públicas y gestiona recursos públicos y privados.
CENIFLORES	Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana	Bogotá-Colombia	Es una corporación privada sin fines de lucro, con personería jurídica y una organización de tipo virtual con mínima infraestructura administrativa, flexible y eficiente para promover la investigación y articular las necesidades de los productores con la oferta de tecnología nacional e internacional.

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

4.4 Marco Jurídico

El Marco Jurídico aplicable para las Tecnologías apropiadas se detalla en la siguiente Tabla:

Tabla 3. Marco Jurídico

NORMAGRAMA				
TIPO DE NORMA	FECHA DE PUBLICACION	TITULO	ARTICULOS	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de Colombia	06/07/1991	Constitución Política de Colombia.	70 y 71	Constitución Política de Colombia 06/07/1991 70 y 71 La enseñanza científica y técnica son medios de promoción y fomento del acceso a la cultura por parte de todos los colombianos, que es deber del Estado. Las personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología gozarán de incentivos y estímulos especiales otorgados por el Estado.
Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación	2008	Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación.		Tiene como objetivo general: “crear las condiciones para que el conocimiento sea un instrumento de desarrollo”, buscando contribuir a dos objetivos económicos y sociales primordiales: acelerar el crecimiento económico y disminuir la inequidad (COLCIENCIAS, 2008, p. 14).

CONPES 3582	2009	Política nacional de ciencia, tecnología e innovación.		Política nacional de ciencia, tecnología e innovación
Ley 29	29/02/1990	Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.	1,2 y 10	El Estado deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombianos. La organización de un sistema nacional de información científica y tecnológica será parte de la acción del Estado.
Ley 99	22/12/1993	Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se	1, numerales 2 y 6; 3; 5, numeral 33; 14, numeral 1; 16, parágrafo; 22; 31, numerales 3 y 24; 65, parágrafo	Entre los principios generales de la política ambiental colombiana se encuentran la protección prioritaria y el aprovechamiento en forma sostenible de la biodiversidad del país, y la aplicación del principio de precaución. Se adopta una definición de desarrollo sostenible. Se plantea como función del antiguo Ministerio del Medio Ambiente la promoción del desarrollo de tecnologías de generación de energías no contaminantes ni degradantes. Una de las funciones del Consejo Nacional Ambiental es la de recomendar la adopción de medidas que aseguren la sostenibilidad ambiental y minimicen el impacto ambiental de los proyectos de desarrollo

		<p>organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA y se dictan otras disposiciones</p>		<p>económico y social. El Ministerio del Medio Ambiente contará con el apoyo científico y técnico de los centros de investigaciones ambientales y de las universidades públicas y privadas. Se fomentará el desarrollo y difusión de tecnologías sobre el manejo ambiental y de recursos naturales, de las culturas indígenas y demás grupos étnicos. Las Corporaciones Autónomas Regionales deben involucrar a la comunidad en el manejo sostenible de los recursos naturales, así como transferir la tecnología resultante de las investigaciones que adelanten las entidades de investigación científica y de apoyo técnico del nivel nacional que forman parte del Sistema Nacional Ambiental, SINA. Las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria a Pequeños Productores, Umatas, prestarán el servicio de asistencia técnica y harán transferencia de tecnología en lo relacionado con la defensa del medio ambiente y la protección de los recursos naturales renovables.</p>
--	--	--	--	--

Decreto 393	08/02/1991	Por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías.	2 literal e	La Nación y sus entidades descentralizadas podrán asociarse con los particulares, con el propósito de establecer redes de información científica y tecnológica.
Decreto 585	26/02/1991	Por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganiza el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología - Colciencias y se dictan otras disposiciones.	8, numerales 2 y 3; 19, numeral 8, literales e y f; 28, numeral 1	<p>Son funciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, entre otras, las siguientes: incorporar la ciencia y la tecnología en los planes de desarrollo económico y social, para estimular la capacidad innovadora del sector productivo; desarrollar estrategias permanentes de información científica y tecnológica, comunicación y difusión.</p> <p>Son funciones de Colciencias, entre otras, las siguientes: Promover, apoyar y coordinar un sistema nacional de información científica y tecnológica, y proponer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología normas que garanticen su funcionamiento; organizar un sistema estadístico de ciencia y</p>

				tecnología, que se integrará al Sistema Estadístico Nacional del Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
Decreto 589	26/02/1991	Por el cual se modifica el Estatuto Orgánico del Fondo Nacional de Proyectos de Desarrollo – FONADE	1; sección b; numeral 6	Es función del Fondo Nacional de Proyectos de Desarrollo - Fonade -, entre otras, financiar total o parcialmente a personas de derecho público o privado, estudios de adaptación y/o implantación de procesos, actividades, planes y programas de desarrollo tecnológico.
Decreto 591	26/02 1991	Por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomentode actividades científicas y tecnológicas.	2 y 11	Se entiende por actividades científicas y tecnológicas, entre otras, las siguientes: conformación de redes de investigación e información; difusión científica y tecnológica; proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la misma; transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras. La Nación y sus entidades descentralizadas podrán celebrar contratos que tengan por objeto la prestación de servicios científicos o tecnológicos, como: implantación y operación de sistemas de información y servicios de procesamiento de datos de ciencia o tecnología.

<p>Decreto 2934</p>	<p>31/12/1994</p>	<p>Por el cual se aprueba el Acuerdo número 0021 de 1994 que establece la estructura interna del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas", Colciencias y se determinan las funciones de sus dependencias.</p>	<p>13, 14, 17, 18 y 24</p>	<p>La Subdirección de Programas Estratégicos, de Colciencias, tiene como una de sus funciones diseñar, desarrollar y promover sistemas de información y bases estadísticas para orientar las actividades científicas y tecnológicas. Entre las funciones de la División de Sistemas de Información para la ciencia y la Tecnología, de Colciencias, se cuentan las siguientes: promover el desarrollo e interconexión, de redes de información científica y tecnológica; fomentar la capacitación y los servicios de soporte requeridos para el uso y la extensión de las redes nacionales e internacionales de información científica y tecnológica. Entre las funciones de la División de Ciencia, Cultura y Comunicación, de Colciencias, se cuentan las siguientes: proponer políticas y estrategias de comunicación y difusión de la ciencia y la tecnología; diseñar, coordinar e implantar mecanismos para la captura y organización de la información relacionada con el resultado de las investigaciones científicas y avances tecnológicos llevados a cabo en el país y en el exterior; desarrollar actividades de promoción y difusión para la integración del sector productivo al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; establecer estrategias de cooperación entre centros de investigación, universidades y sector productivo y apoyar las iniciativas específicas que surjan de la implantación de las estrategias.</p>
----------------------------	-------------------	---	----------------------------	---

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

5. METODOLOGÍA

Buscando el logro de los propósitos del proyecto investigativo y revisando previamente diferentes orientaciones metodológicas, se diseñó bajo un enfoque holístico para su desarrollo, en aras de describir o caracterizarla necesidad de un espacio que permita la construcción del conocimiento en el contexto de las líneas de trabajo de la Ingeniería Ambiental.

Identificados los diferentes tipos en los que se enmarcan los estudios holísticos en los que se trabajan los procesos que tienen que ver con la invención, con la formulación de propuestas novedosas, con la descripción y la clasificación, con la creación de teorías y modelos, la indagación acerca del futuro, la aplicación de soluciones, y la evaluación de proyectos, programas y acciones sociales, entre otras cosas (Ver Tabla 1)

Se aplicaron los criterios correspondientes a la investigación proyectiva, también conocida como proyecto factible, la cual consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras. (HURTADO DE BARRERA, 2008)

Tabla 4. Procesos operativos del ciclo holístico

NIVEL DEL CONOCIMIENTO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
10- Evaluar	Evaluativa: Discusión de Resultados
9- Confirmar	Confirmativa: Análisis de resultados
8- Modificar-aplicativa	Interactiva: Búsqueda de datos

7- Proponer	Proyectiva: Escoger métodos y técnicas = Protocolos de campo
6- Predecir	Predictiva Factibilidad del estudio
5- Explicar	Explicativa Fundamentación del Conocimiento = Teorías que fundamentan la investigación
4- Comparar	Comparativa: Opiniones de los autores consultados y bases argumentativas para desarrollar la investigación propia
3- Analizar	Analítica: Contraste con un criterio de análisis: evento-crítica-valoración - Marco de Referencia – Estado del arte
2- Describir	Descriptiva: Se interroga acerca de las características de la unidad de estudio - Justificación: Relaciones Causa-efecto argumentadas con la documentación
1-Explorar	Exploratoria: Se hace cuando no se conoce lo que se está buscando - Delimitar el problema y realizar la pregunta de investigación

Fuente: HURTADO DE BARRERA, 2008.

Teniendo esto como base fundamental que encaminaba el quehacer del proyecto la investigación proyectiva, se desarrolló la siguiente metodología:

5.1. Revisión de información secundaria.

Se inició con un análisis exhaustivo de las diferentes fuentes bibliográficas que brindaban un aporte significativo al proyecto, esta recopilación de información se realizó a través de diversas fuentes (libros, artículos, ensayos, etc.), disponibles en formato físico o digital.

Mediante esta revisión se contextualizó la problemática a solucionar, desarrollando los conceptos necesarios para abordar el tema, investigar los

antecedentes, así como la evolución y las teorías que dan soporte al tema de las tecnologías apropiadas de tipo ambiental.

5.2. Establecimiento de las líneas de trabajo.

Para el desarrollo de este ítem se identificaron las principales tecnologías apropiadas existentes, mediante el diseño de la Matriz: Clasificación de tecnologías Apropriadas, en la cual se incluyeron las que cumplían con las características de una tecnología apropiada, ello se hizo mediante revisión bibliográfica.

Posteriormente se dio la necesidad de extender el concepto que permitirá la identificación de tecnologías apropiadas ambientales, ya que para el Ingeniero Ambiental de la Universidad Distrital dentro del marco del desarrollo sostenible es importante manejar tecnologías que den solución a los problemas propios del desarrollo y además a los diferentes sectores productivos, llegando así al concepto de tecnologías apropiadas ambientales.

En esta medida se diligenció una tabla mediante la revisión exhaustiva de información bibliográfica. En esta tabla además se clasificaron las tecnologías apropiadas según los compartimentos ambientales y por grupos de aplicación (por ejemplo, el compartimento ambiental agua se dividió en los grupos de aplicación: abastecimiento, potabilización y vertimientos).

Posteriormente se diseñó y diligenció una matriz donde se relacionaron las diferentes tecnologías y sus respectivas técnicas, estas últimas clasificadas en tres grandes grupos: físicas, químicas y biológicas. Esta matriz permitió detectar las técnicas que se usan para cada tecnología, así como que técnicas se usan en el desarrollo de las diferentes tecnologías.

Al mismo tiempo que se desarrollaba la matriz, se diligenció una tabla que complementa la información sobre el tipo de técnicas usadas en cada tecnología, así como sus medios y el compartimiento ambiental al que son aplicadas.

Para el desarrollo de este grupo de tablas y de la matriz fue necesario ir definiendo cada técnica o tecnología usada, así como los medios o instrumentos usados en cada técnica, esto con el fin de clasificar correctamente cada elemento dentro de la tabla, y encontrar posibles técnicas o tecnologías que tuvieran varios nombres pero que en esencia fueran lo mismo; ello dio como resultado un instrumento conceptual acerca de las tecnologías y técnicas apropiadas ambientales.

Como resultado de la Matriz se obtuvo en la última fila las técnicas con la mayor frecuencia de utilización y en la última columna se evidencia la complejidad de la tecnología según el número de técnicas empleadas en su funcionamiento.

A partir de ello se realizó una clasificación de las técnicas en primera, segunda y tercera línea, para cada grupo (técnicas físicas, químicas y biológicas). Esta clasificación indica el nivel de especialización que se requiere por parte de los usuarios del laboratorio para realizar o aplicar las técnicas.

Posteriormente se realizó la priorización de las líneas de trabajo a materializar en el laboratorio, partiendo del análisis hecho por FORERO & SAENZ, 2010, en cuanto a “Inclusion conceptual de la Tecnologia Apropiada en el Proyecto Curricular de Ingenieria Ambiental” y a la “Descripcion del ciclo de innovacion tecnologica desde la optica del Ingeniero Ambiental”, a partir de las fortalezas del Ingeniero Ambiental de la Universidad Distrital se definieron las tecnologías apropiadas ambientales que demanda el laboratorio.

Finalmente, identificadas, definidas y priorizadas las líneas de trabajo con sus correspondientes tecnologías se diseñó y diligenció la tabla de materiales con el

fin de obtener información necesaria para la etapa de diseño, (integrada por los objetivos 3 y 4).

5.3. Establecimiento de los lineamientos arquitectónicos y constructivos.

Se realizó la revisión y el análisis de la Normatividad Legal aplicable y de Normas Técnicas Nacionales e internacionales dentro de las que se destacan: la NTC 4595: Ingeniería civil y arquitectura, planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, la NSR 10 Normas Colombianas de Diseño y Construcción sismo resistente, NTC-ISO-IEC 17025: Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración, entre otras, donde se establecen los requisitos generales relativos a la competencia técnica de los laboratorios. Estas fueron adaptadas para el diseño de la propuesta.

A partir de esta normatividad, se establecieron los lineamientos en cuanto a las áreas y condiciones básicas necesarias, por medio de la elaboración y diligenciamiento de tablas en la que se relacionaron condiciones ambientales, puestos de trabajo, dimensiones y demás requerimientos a tener en cuenta al momento de realizar el diseño arquitectónico.

5.4. Descripción de los requerimientos dotacionales y administrativos.

A partir de los ítems anteriores, se identificaron y describieron detalladamente por medio de la elaboración y diligenciamiento de tablas, en las que se determinaron las necesidades en cuanto a personal, equipos, herramientas, instrumentos, insumos, mobiliario y servicios básicos necesarios para el funcionamiento del laboratorio.

5.5. Elaboración de la propuesta técnico-económica.

Se diligenció la ficha técnica del proyecto, elaborada por la oficina de Planeación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la cual tiene como función

coordinar, elaborar y ejecutar acciones para priorizar y dar viabilidad a los proyectos. De igual manera con el fin de ser incluido en el Banco de Proyectos, y lograr la inserción del proyecto en el próximo Plan Trienal.

Tabla 5. Componentes Metodológicos

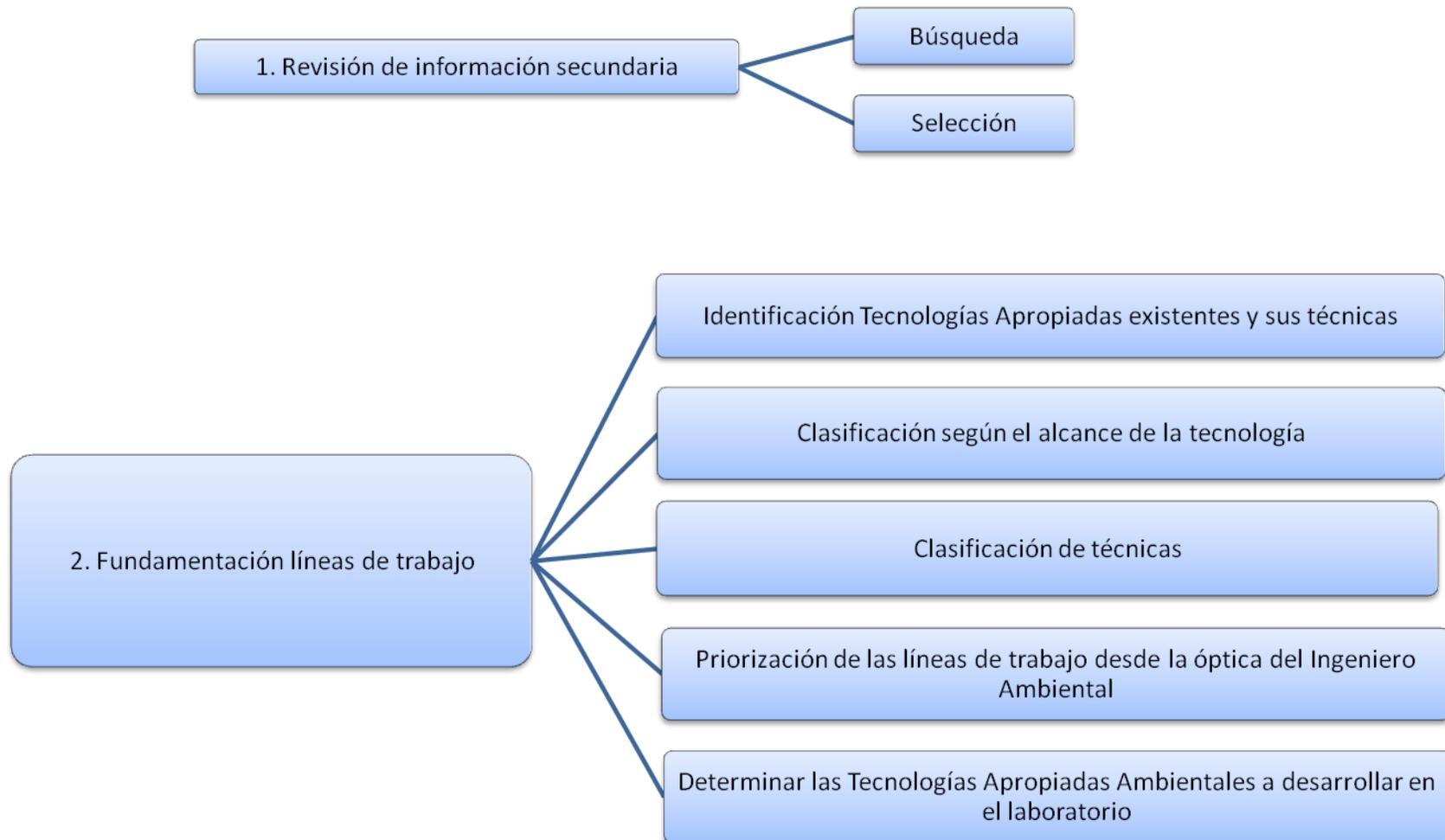
COMPONENTES METODOLÓGICOS	ACTIVIDAD	INSTRUMENTOS, HERRAMIENTAS, MÉTODOS, TÉCNICAS, ENTRE OTROS.	RESULTADO	TIEMPO
Revisión de información secundaria	Búsqueda de la información	Revisión bases de datos	Contextualización problemática	Durante la etapa de formulación del anteproyecto y del proyecto
	Selección de la información	Revisión libros, artículos, ensayos	Desarrollo de conceptos	
Establecimiento de las líneas de trabajo.	Identificación Tecnologías Apropriadas existentes	Consulta bibliográfica	- Tabla clasificación de Tecnologías Apropriadas - Concepto Tecnologías apropiadas ambientales	4 Meses
	Clasificación según el alcance de la tecnología	Consulta bibliográfica	- Tabla de Tecnologías apropiadas ambientales - Base conceptual de Tecnologías apropiadas ambientales	4 Meses
	Clasificación de técnicas	Consulta bibliográfica	-Tabla: Técnicas y medios. - Base conceptual técnicas y medios.	4 Meses

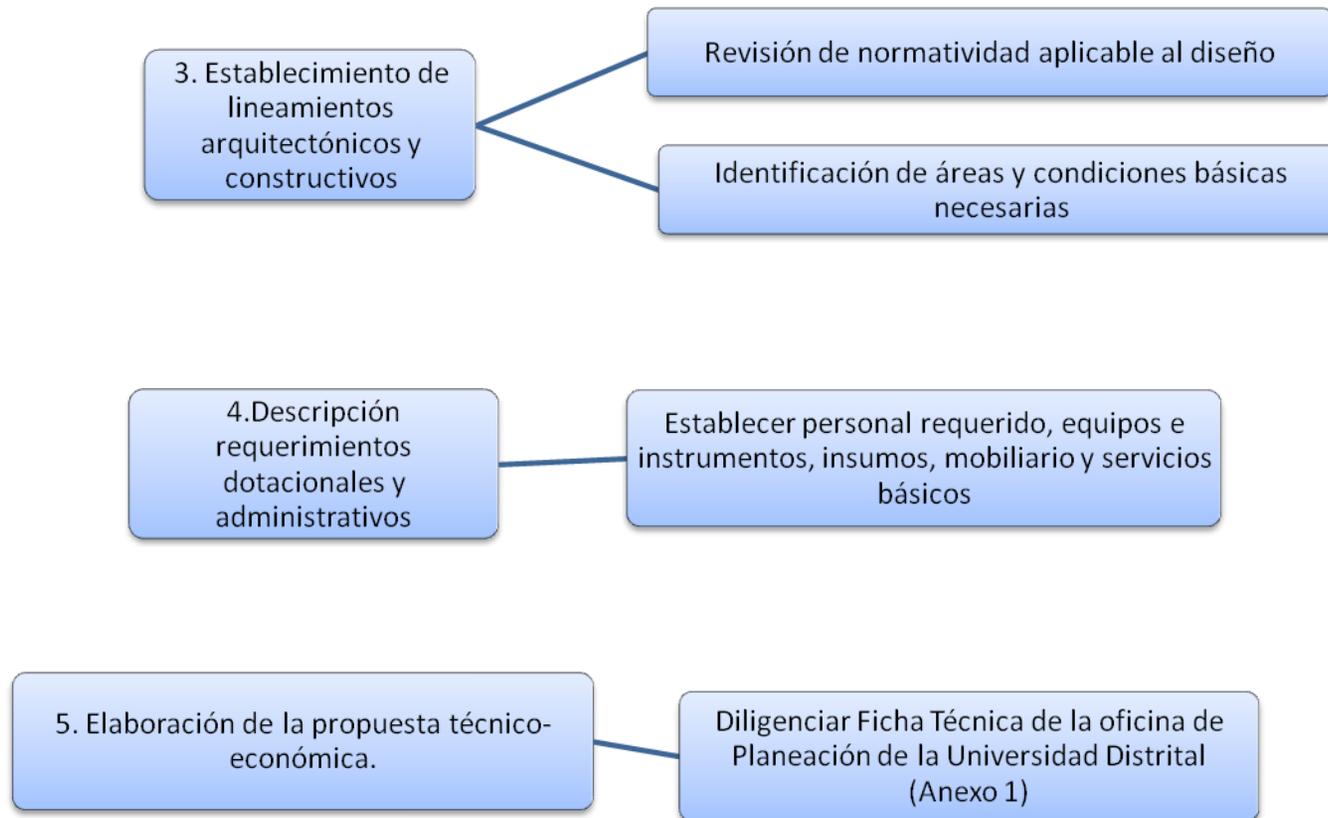
	Priorización de las líneas de trabajo desde la óptica del Ingeniero Ambiental	Consulta bibliográfica	-Matriz de técnicas aplicadas en las tecnologías apropiadas ambientales - Tabla Clasificación líneas según el tipo de técnica	4 Meses
	Determinar las Tecnologías Apropriadas Ambientales a desarrollar en el laboratorio	-Matriz de técnicas aplicadas en las tecnologías apropiadas ambientales - Tabla Clasificación líneas según el tipo de técnica	-Tabla clasificación técnicas. - Tabla proyección del laboratorio	1 Mes
Establecimiento de los lineamientos arquitectónicos y constructivos	Revisión de normatividad aplicable al diseño	Consulta bases de datos	Listado normatividad aplicable	1 Mes
		Consulta bibliográfica		
		Consulta a expertos		
Identificación de áreas y condiciones básicas necesarias	Revisión minuciosa de cada norma	Tabla Lineamientos arquitectónicos y constructivos	1 Mes	
Descripción de los requerimientos dotacionales y administrativos.	Establecer personal requerido, equipos e instrumentos, insumos, mobiliario y servicios básicos	Tabla Lineamientos arquitectónicos y constructivos	Tabla Requerimientos dotacionales	2 Meses
		Tabla proyección del laboratorio		
		Consulta a expertos		

Elaboración de la propuesta técnico-económica.	Diligenciar Ficha Técnica de la oficina de Planeación de la Universidad Distrital	Consulta a expertos, Estudio técnico.	Ficha Técnica de la oficina de Planeación de la Universidad Distrital en el banco de proyectos	1 Mes
---	---	---------------------------------------	--	-------

FUENTE: Elaboración Propia, 2010

Esquema 1. Flujograma Metodológico





Fuente: Autores, 2010

6. RESULTADOS

A continuación, se detallarán los hallazgos obtenidos en el desarrollo del presente proyecto.

6.1. Establecimiento de las líneas de trabajo.

Para el establecimiento de las líneas de trabajo como parte fundamental de la elaboración del proyecto, se realizó la identificación de las tecnologías apropiadas, las cuales se caracterizan por ser de pequeña escala, descentralizadas, basadas en recursos locales, de operatividad y mantenimiento sencillo, que utilizan fuentes naturales de energía, que no contaminan o no provocan impactos negativos en el ambiente, y que toman en cuenta el contexto del usuario y sus conocimientos, así como elementos sociales y económicos; considerando este enfoque se hizo necesario incluir el concepto de tecnologías ambientales, ya que estas ayudan a reducir el impacto negativo de la actividad industrial y servicios, de usuarios privados o públicos sobre el medioambiente pudiendo ser aplicadas en cualquier fase de la cadena de producción-consumo.

Lo anterior da como resultado la ampliación del concepto, permitiendo una visión holística sobre el quehacer de las Tecnologías Apropriadas Ambientales, ello fue el punto de partida para la identificación de estas tecnologías y de las técnicas utilizadas en su desarrollo. Finalmente a partir de la matriz "Técnicas aplicadas en las Tecnologías Apropriadas Ambientales" se logró la priorización de las líneas de trabajo para el laboratorio.

6.1.1. Características tecnologías apropiadas

Inicialmente se partió por definir sus características, ya que, la tecnología apropiada parte de un proceso integral de desarrollo en el que la tecnología no es un elemento neutro dentro de una estrategia de desarrollo, sino que constituye una dimensión que la determina en sus rasgos fundamentales, por lo

que las características que tendrá ésta, se derivarán directamente del estilo de desarrollo adoptado por la región o el país. (Adaptado de BAQUEDANO, 1979)

Son variadas las características que se conocen acerca de lo que puede ser una tecnología apropiada, ya que la complejidad de este concepto según los diferentes autores dista de acuerdo a su interés económico, social y ambiental.

La revisión bibliográfica realizada permitió el reconocimiento de dichas características, las cuales son descritas a continuación:

Tabla 6. Características de las Tecnologías Apropriadas

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
1. Fácil implementación	Pueden ser entendidas, controladas y mantenidas por la comunidad local en cualquier momento sin un alto nivel de entrenamiento específico.
2. Aceptación de la comunidad	Tienen la capacidad de insertarse fácilmente en el medio sociocultural de los usuarios.
3. Desarrollo de las capacidades personales	Promueven cualidades de liderazgo entre la población beneficiaria, así como un sentimiento de bienestar y comodidad con las circunstancias económicas, sociales y ambientales que rodean a los pobladores.
4. Participación de la comunidad	La participación de la comunidad permite que las necesidades locales sean atendidas de una forma más efectiva, porque son los directamente afectados los que las identifican y trabajan por resolverlas.
5. Uso del conocimiento local	Potencian los conocimientos locales materializándolos en experiencias que permiten mejorar las condiciones de vida de la comunidad.
6. Respeto por las tradiciones culturales	No van en contravía de las costumbres, formas de vida, conocimiento y el desarrollo artístico, científico e industrial.

7. Pequeña escala.	Son tecnologías de una escala mucho menor que las comerciales, de modo que puedan ser operadas, mantenidas y gestionadas a un nivel local
8. Uso de materias primas locales	Poseen una facilidad en el acceso a materiales y recursos locales disponibles.
9. Producción para el consumo local	Tienen un precio acorde a la capacidad adquisitiva y gustos de los habitantes de la comunidad.
10. Uso de mano de obra	Pueden incluir una alta cantidad de trabajadores
11. Altamente eficiente	Hacen un uso racional de agua, energía, combustibles fósiles y demás recursos naturales.
12. Baja inversión de capital.	Deben ser económicamente accesibles para los usuarios.
13. Descentralización	Ayudan a reducir la dependencia económica, social, y política entre los individuos, las regiones, y las naciones.
14. Uso de energías renovables	Hacen uso de energías renovables que disminuyen la dependencia de la actividad económica de los combustibles fósiles.
15. Baja o nula afectación de los recursos naturales	Producen una cantidad baja de residuos que puedan alterar la dinámica del ecosistema en el cual se desarrolla la actividad.
16. Proveen bienes y servicios que no serían obtenidos de otra forma	
17. Satisfacen necesidades esenciales de sectores populares	

Fuente: Elaboración Propia, a partir del documento de FORERO & SAENZ, 2010

Se observa que las tecnologías apropiadas tienen un fuerte componente social en el que la cultura y las tradiciones son parte fundamental de su proceso, así como el uso de materiales locales de bajo costo y una baja afectación a los recursos en su implementación, estas características se tomaron como punto de partida para el siguiente apartado en el que se identificaron las tecnologías apropiadas existentes.

6.1.2. Identificación de tecnologías apropiadas

Partiendo de las características ya mencionadas se identificaron las tecnologías que cumplían con todas o la mayoría de ellas, pues “una tecnología podrá ser considerada apropiada teniendo en cuenta las condiciones y características de la realidad global donde ellas se inscriben, de la estrategia de desarrollo a la cual está subordinada y del rol que los grupos humanos concernidos le asignan”. (BAQUEDANO, 1979), se diligenció la tabla de tecnologías apropiadas, que se describe en el párrafo siguiente.

Las tecnologías apropiadas identificadas mediante la consulta de textos y artículos se relacionan a continuación según el compartimento ambiental al que se apliquen (agua, aire, suelo, ecoeficientes y otros); así como también el tipo de aplicación en que se puedan efectuar: Rural, Urbana o de Tipo Industrial.

Tabla 7. Matriz de clasificación de tecnologías apropiadas

CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS					
		TECNOLOGÍAS	RURAL	URBANA	INDUSTRIAL
AGUA	Abastecimiento	Bombas de agua	X	X	X
		Método SCAPT	X		
		Aljibes-pozos	X		X
		Ariete hidráulico	X		X
		Almacenamiento en techo	X	X	
		Ahorro y reutilización	X	X	X
	Potabilización	Cloración	X	X	X
		Filtración-Microfiltración	X	X	X
		Radiación -destiladores solares	X		
	Tratamientos	Trampas de grasa	X		X
		Humedal artificial	X		
		Torres de enfriamiento			X
		Sedimentadores	X	X	X

	Vertimientos	Filtros	X	X	X
		Letrinas	X		
		Tanque séptico	X		
		Inodoros de compostaje	X		
AIRE	Material particulado	Barreras vivas			X
	Ruido	Materiales aislantes	X	X	X
SUELO	Alimentos	Cultivos hidropónicos		X	
		Jardines urbanos		X	
		Agricultura sostenible	X		
		Molino de carretilla	X		
		Prensa de aceite	X		
		Fertilizantes	X		
		Horticultura	X		
		Permacultura	X		
		Granjas sostenibles	X		
		Apicultura	X		
		Extractor de aceite	X		
		Jardinería orgánica	X		
		Cría de ganado	X		
	Residuos Sólidos	Compostaje	X		
		Lombricultura	X		
		Biodigestor	X		X
		Trituradoras	X		
		Baños secos	X		
		Reutilización y reciclaje	X	X	X
	Control de erosión	Zanjas de infiltración	X		
		Canales de desviación	X		
		Cabeceo de cárcavas	X		
		Presa de malla de alambre electro soldada o ciclónica	X		

		Gaviones	X		
		Zanjas y diques	X		
		Estabilización de taludes	X		
		Terrazas de muro vivo	X		
	Conservación suelos	Técnicas de labranza	X		
		Sistemas agroforestales	X		
		Rotación de cultivos	X		
		Técnicas de riego	X		
ECOFICIENTES	Energía solar	Hornos solares	X		
		Enfriamiento solar	X	X	X
		Sodis (desinfección solar)	X		
		Secador solar	X		
		Calefacción solar	X	X	
		Cocina solar	X		
		Estufa solar	X		
	Energía eólica	Aerogeneradores	X	X	X
	Energía biomasa		X		X
	Energía hidráulica	Turbinas micro Pelton	X	X	
	Arquitectura bioclimática	Techos verdes		X	
Arcos-bóvedas-cúpulas		X	X		
OTRAS	Materiales de construcción	Piedra	X	X	X
		Madera	X	X	X
		Hormigón	X	X	X
		Adobe	X		
		Guadua	X		
		Bambú	X		
		Materiales aislantes	X	X	X
	Salud	Plantas medicinales	X		
	Transporte	Carretillas	X		
Bicicletas		X	X		

Producción domestica	Teleféricos		X	
	Hilado y tejido	X		
	Seda	X		
	Jabón	X	X	
	Velas	X	X	
	Elementos en yeso, barro o greda	X		
	Cerámica	X		
	Cestería	X		
	Papel	X	X	
	Tintes vegetales	X		

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Hasta el momento de la elaboración de este documento, se encontraron un total de 82 tecnologías apropiadas (número que va en aumento, debido a los avances tecnológicos que a diario se dan en el mundo), en donde el mayor campo de aplicación se da en lo rural, seguido de lo urbano y finalmente con un menor campo de aplicación aunque no menos importante, en lo industrial.

6.1.3. Concepto tecnología apropiada ambiental

Se hizo necesario afianzar el concepto de tecnología apropiada ambiental en el marco del propósito del presente proyecto, y la aplicación en desarrollo de un currículo específico, adoptándose el siguiente:

La **Tecnología Apropiaada Ambiental** se refiere a aquella tecnología de pequeña escala, descentralizada, basada en recursos locales, de operatividad y mantenimiento sencillo, que utiliza fuentes naturales de energía, que no contamina o no provoca impactos negativos en el ambiente, incluyendo así tecnologías y aplicaciones que ayudan a reducir el impacto negativo de la actividad industrial y servicios, de usuarios privados o públicos sobre el medioambiente. Estas

tecnologías son de naturaleza interdisciplinaria pudiendo ser aplicadas en cualquier fase de la cadena de producción-consumo, teniendo en cuenta el contexto del usuario y sus conocimientos, así como elementos sociales y económicos además de los estrictamente técnicos.

6.1.4. Identificación tecnologías apropiadas ambientales

Teniendo en cuenta el concepto de tecnologías apropiadas ambientales adoptado y la exhaustiva revisión bibliográfica realizada, se generó una matriz en la cual se identificaron este tipo de tecnologías, según el compartimento ambiental y el grupo de aplicación, constituyéndose esta en un aporte conceptual muy importante en el desarrollo de las tecnologías apropiadas, el cual se relaciona a continuación.

Tabla 8. Tecnologías Apropiadas Ambientales

TECNOLOGÍAS APROPIADAS AMBIENTALES		
AGUA	ABASTECIMIENTO	Método SCAPT
		Aljibes-pozos
		Ariete hidráulico
		Ahorro y reutilización
	POTABILIZACIÓN	PTAP
		SODIS
	VERTIMIENTOS	Campo o zanjas de infiltración
		PTAR
		Trampas de grasa
		Humedal artificial
		Lagunas de estabilización oxidación
		Lodos activados
		Torres de enfriamiento
Arreadores mecánicos		

		Sedimentadores
		Biorremediación
AIRE	MATERIAL PARTICULADO	Ciclones
		Lavadores venturi
		Precipitadores electrostáticos (electrofiltros)
		Separadores centrífugos
		Filtros de mangas
		Cámaras de sedimentación
		Recuperación de productos
		Barreras vivas
	CONTROL DE OLORES Y GASES	Quemadores
		Soilbeds
	RUIDO	Control en la fuente
Control en el camino		
Control en el receptor		
SUELO	AGROPECUARIA	Cultivos hidropónicos
		Jardines urbanos
		Agricultura sostenible o ecológica
		Horticultura
		Permacultura
		Granjas sostenibles
		Jardinería orgánica
	RESIDUOS SÓLIDOS	Relleno sanitario
		Compostaje
		Lombricultura
		Biodigestor
		Reutilización y reciclaje
		Gestión integral
TRATAMIENTO DE EXCRETAS	Baños secos	

		Letrinas
		Tanque séptico
Ecoeficientes	RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	Inodoros de compostaje
		Manejo contaminación
		Fitorremediación
		Biorremediación
		Zanja de infiltración
		Canales de desviación
		Cabeceo de cárcavas
		Gaviones
		Zanjas y diques
		Estabilización de taludes
		Terrazas de muro vivo
		Laboreo de conservación
		Sistemas integrados de producción agropecuaria
		Sistemas agroforestales
		Sistemas silvopastoriles
Ecoeficientes	ENERGÍA SOLAR	Colectores de placa plana
		Colectores de concentración
		Hornos solares
		Enfriamiento solar
		Electricidad fotovoltaica
		Receptores centrales
		Secador solar
		Calefacción solar
		Cocina solar
Ecoeficientes	ENERGÍA HIDRÁULICA	Turbinas micro Pelton
		Centrales hidroeléctricas
		Plantas hidráulicas
Ecoeficientes	ENERGÍA EÓLICA	Sistemas eólicos medios

		Aerogeneradores
	ENERGÍA GEOTÉRMICA	Bombas de calor
	ENERGÍA BIOMASA (BIOCOMBUSTIBLES)	Bioetanol
		Biodiesel
		Biogás
		Biohidrógeno
		Fitomasa
		Gasificación de biomasa
	ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	Techos verdes
		Arcos-bóvedas-cúpulas
	ENERGÍA DE LAS OLAS	Centrales de energía mareomotriz
		Sistema Pelamis

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

Mediante esta matriz, se logró una identificación de 85 Tecnologías Apropriadas Ambientales, se observa que el componente para el cual se han diseñado en mayor número tecnologías, corresponde al suelo, con una participación del 36,47%, seguido de las tecnologías ecoeficientes con un 29,41%, luego el componente agua con un 18,82% y por último el componente aire con un 15,29% de participación.

Posteriormente, se amplió esta base conceptual buscando lograr un afianzamiento más amplio y claro, definiendo cada tipo de tecnología según el compartimento ambiental al que aplica. Dando como gran resultado el Diccionario Aplicado de Tecnologías Apropriadas Ambientales y Técnicas usadas en su desarrollo. (Ver Anexo 1)

Se espera que esta base conceptual sea utilizada en el desarrollo del conocimiento del campo de las tecnologías apropiadas, tanto en las materias de ingeniería básica, como de ingeniería aplicada por parte de profesores y alumnos, constituyéndose

así en base fundamental para la elaboración de proyectos de clase, investigaciones y proyectos de grado.

6.1.4.1. Identificación de técnicas

Teniendo en cuenta que una tecnología se desarrolla mediante la unión o combinación de varias técnicas, se hizo necesario identificarlas, para lo cual se definieron tres grandes grupos: físicas, químicas y biológicas, señalando a su vez los compartimentos ambientales en los que son usadas, mediante una rigurosa revisión de diferentes fuentes bibliográficas.

En este trabajo, se entenderá por técnica, como aquellos procedimientos y recursos que se emplean para lograr un resultado específico, los cuales surgen de la necesidad de transformar el medio para adaptarlo mejor.

A su vez, cada técnica utiliza unos medios para llevarse a cabo. Se entenderán como medio el instrumento o la herramienta utilizada para efectuar la técnica.

A continuación, se relacionan los diferentes tipos de técnicas con sus respectivos medios, como también el compartimento ambiental al que se aplican.

Tabla 9. Técnicas y medios

TÉCNICAS		MEDIOS	AGUA	AIRE	SUELO	
TÉCNICAS FÍSICAS	Electrodialisis	Membrana permeable iónica	X			
		Membrana bipolar	X			
	Filtración	Acústica-silenciadores reactivos			X	
		Camas de arena-grava	X			
		Carbón antracita	X			
		Arena-carbón	X			
		Filtros de tejido o de tela (fibra sintética o natural)			X	

	Filtros mecánicos	X	X	
	Filtros percoladores	X		
	Filtro fitopedológico	X		
Cribado-Tamizado	Tamices de apertura grande	X		
	Tamices finos	X		
Evaporación	Evaporación asistida			X
	Evaporadores industriales	X	X	X
Flotación	Trampa de grasas	X		
	Sólido-líquido	X		
Adsorción	Carbón activado	X	X	
	Hidróxidos: óxido de aluminio, gel de sílice, silicato magnésico	X	X	
	Productos terrosos: arcillas gredas		X	X
	Resinas sintéticas			X
Aireación	Aireador mecánico	X		
	Aireación con difusores	X		
Microfiltración	Membrana semipermeable	X		
Ultrafiltración	Membrana semipermeable	X		
Infiltración-percolación	Por gravedad en el suelo	X		X
Sedimentación	Tanques de remoción de arena (Desarenador)	X		
	Tanques de sedimentación secundaria (Decantador)	X		
Precipitación	Cámaras de sedimentación		X	
	Precipitadores electrostáticos		X	
Floculación	Aireadores mecánicos	X		
	Sedimentadores	X		
Osmosis inversa	Membranas semipermeables	X		
Destilación	Presión-Temperatura	X		
Congelación	En vacío	X		

		Con ayuda de un agente refrigerante	X		
		Cámara de refrigeración	X		
	Homogenización	Tanques homogenizadores	X		
	Absorción	Silenciadores reactivos		X	
		Silenciadores disipativos		X	
		Cámaras de dispersión		X	
		Torres de dispersión		X	
		Columnas empacadas		X	
	Barreras interceptoras	Barreras metálicas		X	
		Barreras absorbentes		X	
		Material vegetal (rompe vientos)		X	
	Incineración	Incineradores térmicos		X	
		Incineradores catalíticos		X	
		Quemadores		X	X
	Condensación	Condensadores		X	
		Unidades de adsorción o absorción		X	
	Recolección	Colectores gaseosos		X	
		Ciclones		X	
		Boquillas de recuperación de gases		X	
	Dilución		X	X	
	Lavado por vía húmeda			X	
	Enmascaramiento			X	
	Apantallamiento			X	
	Contención			X	
	Amortiguamiento			X	
	Cerramiento de la fuente			X	
	Acondicionamiento acústico			X	

	Flameado			X	
	Anulación			X	
	Supresión			X	
	Alteración de composición y forma de productos	Prensadoras			X
		Trituradora-Desfibradora (Dilaceración)			X
	Deshidratación-secado	Espesadores			
		Lechos de arena/Lechos de secado	X		
		Filtro de banda	X		
		Centrifugas	X		
		Filtros de vacío	X		
		Filtro de presión	X		
	Excavación	Medios mecánicos			X
	Extracción	Hidráulica			X
		Asistida			X
		Con solventes			X
	Inertización	Reacción química (Estabilización)			X
		Vitrificación			X
		Pirolisis en lecho granular			X
		Descomposición pirolítica			X
	Recalcinación				X
	Contrifugación				
	Inyección	Formaciones de rocas permeables			X
		Cavernas subterráneas			X
		Inyectores de presión			X
		Inyección de aire caliente			X
		Inyección de soluciones químicas			X
		Inyección de peróxido de hidrógeno			X
		Bioaireación			X
	Reducción				

	Reciclaje	Sustitución			X
		Reutilización			X
		Recuperación			X
		Revalorización			X
	Separación magnética y electromecánica	Imanes			X
		Electrodos			X
		Campos magnéticos y eléctricos			X
	separación mecánica de componentes	Filtros rotatorios			X
	Aislamiento-confinamiento	materiales elásticos absorbentes		X	
		Sistemas de cubrición			X
		Pantallas impermeables o paredes de aislamiento			X
	Riego	Aspersión			X
		Surcos y caballones			X
		Capilaridad			X
		Exudación			X
		Goteo			X
		Encharcamiento			X
		Subterráneo			X
	surcos o franjas	Profundos			X
		en curvas de nivel o contorno			X
Aterrazado	De nivel paralelo a la pendiente			X	
	En gradas			X	
Subdrenes interceptores	Con material de filtro y tubo colector			X	
	con material grueso permeable sin tubo			X	
	con geotextil, material grueso y tubo colector			X	
	con geotextil, material grueso y sin tubo			X	

		Tubo con capa gruesa de geotextil			X
	Barreras	Barrera de costales			X
		Barrera de paja y ramas			X
		Empalizadas			X
		Barreras vivas			X
	Represas	Represa de alambre			X
		Represa de ramas			X
		Represa de piedras y estacas			X
		Represa de rocas			X
	Terraplén				X
	Fajas de césped				X
	Empradizado				X
	Diques	En suelo o cemento			X
		En material cárcava			X
		De sacos			X
		Diques de madera o troncos			X
	Trinchos	Trinchos en guadua			X
		Trinchos en madera			X
		Trinchos en esterilla			X
		Trinchos vivos			X
	Siembra directa o no laboreo				X
	Laboreo en Lomos				X
	Laboreo mínimo				X
	Cultivo cubierta				X
	Cultivo en franjas	de amortización			X
		Según curvas de nivel			X
		de cultivo			X
	Cerca en contorno				X
	Rotación de cultivos				X
	Revegetalización				X

	Canales de desviación de agua				X	
	Encapsulación				X	
	Compactación				X	
	Desorción térmica	Dispositivos de Desorción giratorios				X
	Solar fotovoltaica	Paneles solares				
		Corriente alterna				
		Corriente directa				
		Equipos complementarios				
	Solar térmica	Panel fotovoltaico				
		Equipos complementarios				
	Solar pasiva	Muros				
		Ventanas				
		Invernadero				
	Eólica	Aerogeneradores de eje horizontal		X		
		Aerogeneradores de eje vertical		X		
		Aerobombeo		X		
	Hidráulica	Bombas	X			
		Ruedas (rueda Pelton)	X			
		Norias	X			
		Chaduf	X			
		Saquié	X			
Arietes		X				
Intercambio de calor					X	
TÉCNICAS QUÍMICAS	Desinfección	Cloración	X			
		Ozonización	X			
		Hipoclorito hiperconcentrado	X			
		Cal Clorinada	X			
		Dióxido de Cloro	X			
		Permanganato	X			

		Oxidación catalítica	X		
		Oxidación ultravioleta- UV	X		
	Oxidación	Ozono	X		
		Cloro	X		
	Reducción	Monóxido de Carbono	X		
		Fosforo	X		
		Sodio	X		
		Potasio	X		
		Azufre	X		
	Coagulación	Cloruro Férrico	X		
		Sulfato de aluminio	X		
	Neutralización				
			X		
	Detoxificación solar	Fotoquímica	X	X	X
	Deshalogenación	Con glicolatos			X
		Catalizada por bases			X
	Estabilización- fijación	Termoplásticos			X
		Polímeros orgánicos			X
		Fijación en cemento			X
		Fijación en asfalto			X
		Fijación en una base de cal			X
	Intercambio Iónico	Resinas	X		
	Lavado	Lavado con álcalis		X	
		Torres de lavado con lecho empacado y recirculación de liquido		X	
	Combustión directa de biomasa	Cámara de combustión rotativa			X
	Combustión	Parrilla		X	X
		Lecho fluidizado		X	X
	Pirolisis	Calderas		X	X
	Gasificación	Calderas		X	X

	Licuefacción	Directa		X	X	
	Fotoproducción de hidrogeno	Plantas de transformación				
	Aprovechamiento de aceites vegetales	Hidrólisis				
Esterificación						
Transesterificación						
TÉCNICAS BIOLÓGICAS	Digestión aerobia	Lodos Activados	X			
		Lagunas aerobias	X			
		Lechos de turba	X			
		Biodiscos o Biocilindros	X			
		Lechos bacterianos	X			
		Biofiltros	X	X		
	Digestión aerobia-anaerobia	Lagunas facultativas	X			
	Digestión Anaerobia	Fermentación	X			
		Lagunas anaerobias	X			
		Reactor de flujo continuo	X			
	Biopilas				X	
	Abonos orgánicos	Compostaje				X
		Fermentados anaerobios				X
		Lumbricompost o lombricultura				X
		Abonos de plantas especiales				X
	Alelopatía	Plantas repelente				X
		Plantas trampa				X
		Plantas acompañantes				X
		Plantas antagónicas				X
	Control biológico	Con insectos benéficos				X
Con microorganismos					X	
Lagunaje natural	Lagunas de macrófitas	X				
	Lagunas de microfitas	X				
	Lagunas mixtas	X				

		Acuicultura	X		
	Fermentación alcohólica	Plantas de transformación			
		Destilador			
	Digestión anaerobia	Biodigestor		X	

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

En el desarrollo de esta tabla se logró identificar 75 técnicas de tipo físico, 17 de tipo químico y 10 de tipo biológico para un total de 102 técnicas. Por lo que se espera que en el laboratorio se desarrollen más ejercicios con la aplicación de técnicas físicas, sin dejar de lado las técnicas químicas y biológicas.

Así mismo, se amplió la base conceptual aportada por el Diccionario Aplicado de Tecnologías Apropriadas Ambientales y Técnicas usadas en su desarrollo mediante la definición de las diferentes técnicas relacionadas anteriormente en la tabla. (Ver Anexo 1.)

Quedando así finalizada la base conceptual aportada para el desarrollo de las tecnologías apropiadas ambientales para la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y para el Proyecto Curricular de Ingeniería Ambiental.

Cuyo objetivo principal es brindar una herramienta básica y útil tanto para los estudiantes como para los docentes, la cual permita un acercamiento a las Tecnologías Apropriadas Ambientales, desde una concepción técnica, de vital importancia debido a la complejidad y magnitud del tema.

De igual manera es un instrumento con el cual desde los conocimientos técnicos de las tecnologías apropiadas ambientales se busca incentivar a la comunidad educativa en la creación, desarrollo y adaptación de estas con el fin de proponer soluciones adecuadas que respondan a problemáticas específicas, contribuyendo

así a disminuir la degradación progresiva, el agotamiento de los recursos, y el deterioro de la calidad de vida.

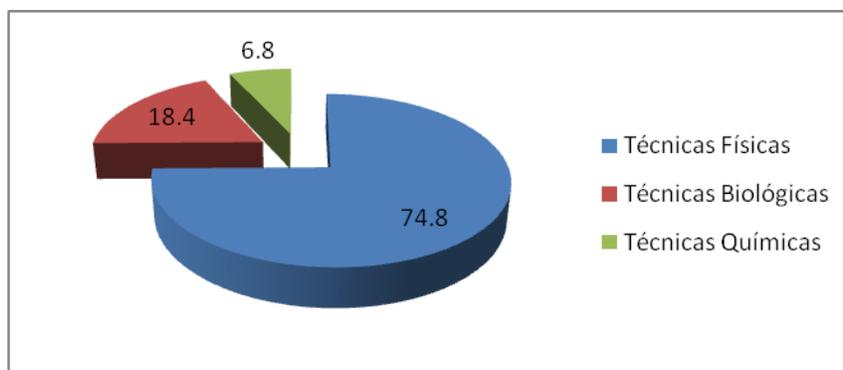
6.1.4.2. Técnicas aplicadas en las tecnologías apropiadas ambientales

Considerando de gran importancia las técnicas en la realización del presente proyecto como un conjunto de saberes prácticos o procedimientos para la obtención de un resultado y de las tecnologías como el conjunto de técnicas y conocimientos que permiten el diseño y desarrollo de nuevos bienes y servicios que responden a las necesidades de la sociedad; se desarrolló una matriz que permitió realizar un análisis más profundo de la relación entre las técnicas y tecnologías apropiadas ambientales definidas anteriormente, con el fin de clasificarlas según su utilidad, dando como resultado el número de técnicas utilizadas por cada tecnología, así como también el número de tecnologías que utilizan cada técnica.

La relación entre las diferentes técnicas y tecnologías se presenta en la matriz de técnicas aplicadas en las tecnologías apropiadas ambientales. (Ver Anexo 2).

Teniendo en cuenta el número de técnicas utilizadas por cada tecnología, se obtuvo que las técnicas más utilizadas en las Tecnologías Apropiadas Ambientales según lo determinado en la Matriz, corresponden a las de tipo físico con un porcentaje del 74,8%, seguida de las biológicas con el 18,4% y finalmente las químicas con el 6,8%. (Ilustración 1)

Ilustración 1. Tipo de Técnicas más utilizadas



Fuente: Elaboración propia, 2011.

Esta matriz condensa todos los aportes conceptuales logrados hasta el momento, pues mediante su consulta se puede saber que técnicas son aplicables a cada tecnología o una técnica en cuantas tecnologías es útil, así como su grado de importancia. Mediante este resultado, se procedió a clasificar las técnicas en el siguiente apartado.

6.1.4.3. Clasificación de técnicas

A partir de la Matriz lograda en el anterior punto, se realizó una clasificación de las técnicas teniendo en cuenta el número de veces de aplicación en las diferentes tecnologías (de mayor a menor), mediante lo cual se logró la clasificación en primera, segunda y tercera línea; por medio de la definición de 3 rangos (líneas) según el tipo (físicas, químicas y biológicas). Como se observa en las siguientes tablas.

Tabla 10. Líneas Técnicas Físicas

PRIMERA LÍNEA		SEGUNDA LÍNEA	
8	Filtración	5	Precipitación
8	Surcos o franjas	5	Excavación
8	Rotación de cultivos	5	Riego
8	Canales de desviación de agua	5	Cerca en contorno

10	Sedimentación	5	Revegetalización
10	Aterrazado	6	Aireación
10	Solar térmica	6	Recolección
11	Subdrenes interceptores	6	Barreras
12	Siembra directa o no laboreo	6	Diques
		6	Cultivo cubierta
		6	Cultivo en franjas
		6	Hidráulica
		7	Laboreo mínimo

TERCERA LÍNEA			
1	Electrodíálisis	2	Homogenización
1	Evaporación	2	Incineración
1	Osmosis inversa	2	Lavado por vía húmeda
1	Congelación	2	Apantallamiento
1	Condensación	2	Acondicionamiento acústico
1	Enmascaramiento	2	Flameado
1	Contención	2	Separación magnética y electromecánica
1	Cerramiento de la fuente	2	separación mecánica de componentes
1	Anulación	2	Solar fotovoltaica
1	Alteración de composición y forma de productos	2	Solar pasiva
1	Deshidratación-secado	3	Cribado-Tamizado
1	Extracción	3	Flotación
1	Inertización	3	Adsorción
1	Recalcinación	3	Supresión
1	Contrifugación	3	Reciclaje

1	Inyección	3	Aislamiento-confinamiento
1	Reducción	3	Terraplén
1	Encapsulación	3	Fajas de césped
1	Compactación	3	Empradizado
1	Desorción térmica	3	Eólica
1	Intercambio de calor	4	Absorción
2	Microfiltración	4	Barreras interceptoras
2	Ultrafiltración	4	Amortiguamiento
2	Infiltración-percolación	4	Represas
2	Floculación	4	Trinchos
2	Destilación	4	Laboreo en Lomos

Fuente: Elaboración propia, 2010

Como se observa en la anterior tabla, la primera y segunda línea de este tipo de técnicas se caracterizan por tener un enfoque hacia el manejo de suelos, mientras que la tercera línea va dirigida hacia un manejo especializado de la contaminación en el agua, aire y suelo.

Tabla 11. Líneas Técnicas Químicas

PRIMERA LÍNEA		SEGUNDA LÍNEA	
3	Desinfección- oxidación	2	Coagulación
3	Detoxificación solar- UV	2	Intercambio Iónico
4	Neutralización		

TERCERA LÍNEA			
1	Deshalogenación	1	Pirolisis
1	Estabilización- fijación	1	Gasificación
1	Lavado	1	Licuefacción

1	Combustión directa de biomasa	1	Fotoproducción de hidrogeno
1	Combustión	1	Aprovechamiento de aceites vegetales

Fuente: Elaboración propia, 2010

Para este tipo de técnicas se observa una tendencia hacia el tratamiento de aguas en la primera y segunda línea, mientras que en la tercera línea predominan las técnicas para la generación de energías ecoeficientes como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 12. Líneas Técnicas Biológicas

PRIMERA LÍNEA		SEGUNDA LÍNEA	
10	Digestión Anaerobia	6	Alelopatía
11	Digestión aerobia-anaerobia	7	Lagunaje natural
11	Abonos orgánicos		
13	Digestión aerobia		

TERCERA LÍNEA	
1	Fermentación alcohólica
1	Biopilas
5	Control biológico

Fuente: Elaboración Propia, 2011

Contrario a las técnicas físicas y químicas, el tipo de técnicas expuestas en la Tabla 12 no muestra una tendencia específica hacia algún grupo de aplicación.

Con base en la clasificación obtenida por cada tipo de técnicas, se logró definir el nivel de especialización que se requiere por parte de los usuarios para ejecutar los diferentes ejercicios de aprendizaje e investigación en el Laboratorio de Tecnologías Apropriadas, siendo más frecuente la aplicación de las técnicas de la primera línea.

6.1.5. Priorización de líneas de trabajo

Partiendo del análisis hecho por FORERO & SAENZ, 2010, en cuanto a “Inclusion conceptual de la Tecnologia Apropriada en el Proyecto Curricular de Ingeniería Ambiental”, y a la “Descripción del ciclo de innovación tecnologica desde la optica del Ingeniero Ambiental”, y de las fortalezas del Ingeniero Ambiental de la Universidad Distrital se definieron las lineas de trabajo a desarrollar en el laboratorio.

La priorización de las mismas, se realizó teniendo en cuenta la información obtenida en la semaforización incluyendo las que presentaban mayor frecuencia de uso, sin embargo, la proyección del laboratorio no solo se realizó con la primera línea, sino que se incluyeron otras técnicas y tecnologías que son de gran importancia, debido a su alta demanda social y a que se forjan como instrumento en el desarrollo del país. No obstante, las otras técnicas y tecnologías no se descartan, convirtiéndose así en eje fundamental de desarrollo para un futuro en el laboratorio.

Por tal motivo la proyección del laboratorio se realizó para las siguientes líneas, técnicas y tecnologías como se muestra a continuación:

Tabla 13. Proyección del Laboratorio

LÍNEAS	TÉCNICAS	TECNOLOGÍAS
Abastecimiento	Lagunaje natural	Biodigestor

Potabilización	Aireación	Colectores de placa plana
Vertimientos	Filtración	Colectores de concentración
Tratamiento de excretas	Sedimentación	Calefacción solar
Recuperación y conservación de suelos	Microfiltración	Aerogeneradores
Energía Solar	Ultrafiltración	Método SCAPT
Energía Hidráulica	Infiltración-percolación	Humedal artificial
Energía Eólica	Intercambio de calor	Sedimentadores
	Desinfección	Soilbeds
	Detoxificación solar	Compostaje
	Adsorción	Baños ecológicos
	Aterrazado	laboreo de conservación
	Surcos o franjas	Horno/Estufa solar
	Barreras	Calefacción solar
	Diques	Desinfección
	Digestión Aerobia	Ariete hidráulico
	Digestión Anaerobia	

Fuente: Elaboración propia, 2011.

6.2. Establecimiento de los lineamientos arquitectónicos y constructivos

Con base en Las líneas de trabajo definidas se proyectó la conformación del laboratorio, según la normatividad legal aplicable y las Normas Técnicas Nacionales, procediendo a identificar y describir las condiciones básicas necesarias para el óptimo desarrollo de las Tecnologías Apropriadas Ambientales.

6.2.1. Lineamientos arquitectónicos y constructivos

La Normatividad Legal aplicable (Resolución 2400 de 1974) y las Normas Técnicas Nacionales (NTC 4595 y 4596), con relación al planeamiento y diseño de ambientes escolares; así como también lo relacionado con la seguridad y competencia técnica de los laboratorios, encontradas a partir de la revisión bibliográfica, permitió el establecimiento de los lineamientos en cuanto a las áreas y condiciones básicas necesarias.

En la siguiente tabla se relacionan las condiciones ambientales, puestos de trabajo, dimensiones y demás requerimientos a tener en cuenta al momento de realizar el diseño arquitectónico:

Tabla 14. Lineamientos Arquitectónicos y Constructivos

Para la NTC 4595 se manejan varios ambientes escolares dependiendo de la labor que se desarrolla en cada área, dentro de los que encontramos los ambientes tipo C, que corresponden a laboratorios y talleres.

NTC 4595			
NUMERAL	DESCRIPCIÓN	LINEAMIENTOS	OBSERVACIONES
4.2.3. Ambientes C	Lugar donde se desarrolla trabajo individual y en pequeños grupos con empleo intensivo de equipos e instalaciones, con altas especificaciones de seguridad y demanda de servicios de aseo y áreas para el almacenamiento de materiales (Laboratorios de ciencias aulas de tecnología y talleres de artes plásticas)	Laboratorio integrado: 2,3 m ² / estudiante	Un laboratorio integrado para 20 personas demandaría al menos 2,4 m ² /estudiante. Se asume para el cálculo las áreas de las mesas de trabajo en grupo, área para un tutor, un tablero o monitor, un computador, áreas de almacenamiento
4.3.6. Vestidores	El servicio de vestidores será opcional como apoyo al ambiente c	5,5 m ² para 20 personas	Esta área corresponde a una batería doble de 4 duchas, dos inodoros, 6 metros lineales de asiento y casilleros para 20 personas

5.3.1. Puertas	Ancho útil no inferior a 0,8 m. Debe llevar manijas de palanca ubicadas a máximo 0,9 m del piso y separadas 0,05 m del borde de la hoja. Debe estar dotada con una franja de protección contra el impacto hasta 0,4 m del piso.		
6. Instalaciones técnicas	Indica el tipo y cantidad de instalaciones técnicas, equipos y configuraciones con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones para garantizar unas condiciones básicas de funcionamiento.		Se clasifican en: Instalaciones eléctricas, iluminación artificial, instalaciones eléctricas especiales e instalaciones hidráulicas, sanitarias, de gas y de aire.
6.2 Instalaciones eléctricas	Se deben instalar tomacorrientes dobles de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo en ninguna pared este a más de 1,8 m de un tomacorriente en ese espacio		
6.3. Iluminación artificial	Iluminancia y luminaria recomendada	Entre 300 y 400 Luxes. Fluorescente	Los tubos fluorescentes deben estar dotados de balastos de alto factor que corrijan el posible efecto estroboscópico mediante su distribución adecuada en los distintos circuitos de iluminación
6.4. Instalaciones eléctricas especiales	Son los montajes eléctricos previstos en la telefonía, la televisión, el internet, el sonido, las alarmas y la citofonía	debe existir por lo menos una salida por espacio en diferentes tipos de ambiente para el	

		teléfono, la televisión y el internet	
6.5. Instalaciones hidráulicas, sanitarias, de gas y de aire	Ubicar un punto hidráulico con su correspondiente poceta por cada grupo de trabajo, (2 a 6 personas) distribuidos de forma homogénea. Además se debe disponer de una poceta adicional acompañada de una ducha para casos de emergencia, en un lugar equidistante y cercano.		
	Debe contar con al menos una salida de gas propano ó natural y una de aire a presión por espacio.		
6.6. Tableros	Deben estar ubicados a 0,8 metros medidos sobre una línea perpendicular al piso, se deben disponer en forma perpendicular a los planos de abertura		
7. Comodidad	Indica las características ambientales con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones para garantizar unas condiciones básicas de comodidad.		Se clasifican en: comodidad visual, comodidad térmica y comodidad auditiva
7.2. Comodidad visual	Consiste en las condiciones ambientales necesarias para garantizar una visibilidad apropiada en las distintas actividades propuestas.	Debe contar con iluminación natural y artificial. Las aberturas (ventanas, lucetas, claraboyas, etc.) deben totalizar un área efectiva	Hace énfasis en la provisión de luz natural de tal forma que durante la mayor parte de la jornada puedan satisfacerse los requerimientos de iluminación sin necesidad de utilizar fuentes de iluminación artificial.

		equivalente a 1/3 del área del piso.	
7.2.7. Condiciones de visibilidad	Desde cualquier puesto de trabajo hasta un foco de atención se debe garantizar que no existan obstrucciones en corte o en planta.	Tableros: Distancia mínima 2 m, Distancia máxima 9 m. Monitores de TV: Distancia mínima 3.75 X ancho de pantalla, distancia máxima 15 X ancho de pantalla	ángulo máximo de visión 30°
7.2.8 Aberturas para iluminación	Deben estar ubicadas en planos cuya orientación sea perpendicular en relación al eje norte-sur	La orientación puede variar hasta 45° en relación con el mismo eje en clima frío	Se debe obstruir el paso directo de los rayos solares hacia los distintos espacios con aleros, persianas, aletas, etc.

<p>7.2.10. Coeficientes de reflexión</p>	<p>Las superficies interiores deben proveer un coeficiente de reflexión de la luz no inferior a los dispuestos.</p>	<p>Pisos: 15-30%. Paredes no enfrente de aberturas: 50-70%. Paredes con aberturas o enfrentadas a estas >74%. Cielo raso 80%</p>	<p>Deben preferirse fondos de colores sólidos y que no produzcan brillo. Coeficiente pintura blanca 81%, gris oscuro 26%, madera de roble 13-32%, cemento 25%, ladrillo de arcilla roja 13%</p>
<p>7.3 Comodidad térmica</p>	<p>Hace referencia a las condiciones ambientales necesarias para garantizar que un número máximo de usuarios de las instalaciones no considere el clima como un factor que perturbe el desarrollo de sus actividades</p>		<p>Esta norma hace énfasis en la morfología y constitución de los edificios, como instrumentos moduladores del clima. El acondicionamiento térmico contempla: la ventilación y el control de la radiación solar</p>
<p>7.3.2. Ventilación</p>	<p>En clima moderado frío se recomienda una mínima exposición de caras exteriores y aberturas a los vientos predominantes</p>		
<p>7.3.3. Ventilación ambientes C</p>	<p>Debe contar con ventilación natural cruzada</p>	<p>El área efectiva de ventilación debe ser 1/12 a 1/10 del área de la planta</p>	<p>Las aberturas deben estar distribuidas de manera homogénea, de forma que garanticen el paso del aire a lo largo y ancho del mismo</p>

7.3.6. Altura mínima de piso	Medida perpendicularmente desde el piso hasta la parte más baja del cielo raso	para clima frío templado debe ser 2.7 m	
7.3.7. Control de la radiación solar	Las edificaciones deben orientarse de tal forma que la mayor cantidad de superficies exteriores y aberturas sean perpendiculares al eje norte sur		Deben contar con aleros, aletas u otros elementos constructivos que eviten o controlen a voluntad el paso directo de los rayos solares
7.4. Comodidad auditiva	Condiciones ambientales indispensables para garantizar un acondicionamiento acústico apropiado en los distintos espacios		Hace énfasis en la adecuación sonora de los diferentes recintos para la buena audición sin utilización de medios electrónicos de amplificación
7.4.2. Intensidad del sonido	Los máximos niveles de intensidad del sonido permitidos.	De 45 a 50 dB, Conversación natural	Las maquinas o montajes generadores de ruido deben anclarse sobre bases sólidas debidamente aisladas con materiales elásticos que disminuyan su vibración y aislarse en lo posible

7.4.6. Atenuación del sonido	Se debe contar con un tratamiento de piso que garantice una atenuación de la intensidad sonora contra ruidos de impacto no inferior a 10 dB. Todos los espacios cuyo cenit se encuentre inmediatamente ubicada la cubierta de la edificación, deben contar con un cielo raso falso con una capacidad de atenuación sonora a los ruidos de impacto provenientes del acabado exterior de la cubierta no inferior a 10 dB.		
7.4.7. Acondicionamiento acústico interior	Se debe asegurar que el sonido se distribuya adecuadamente para alcanzar los puestos más retirados de la fuente	La distancia máxima a una fuente sonora (voz humana) debe ser de 8 m para niveles de intensidad de 45 dB y 7 m para niveles de intensidad de 60 dB	
8.3.2. Medios de evacuación	Puede resumirse en cuatro áreas: cálculo de cargas de ocupación, cálculo del ancho y número de salidas, distancias máximas a una salida y características de los medios de evacuación		
8.3.2.1. Cargas de ocupación	Dadas en un número de personas deben ser equivalentes a dividir el área total de cada espacio entre 2		
8.3.2.2. Ancho circulación de evacuación	Debe ser 0,6 m por cada 100 personas que transiten por esta hacia la salida	El número de salidas debe ser de 1 hasta 100 personas. De 101-500 2 salidas. De 501-100 3 salidas. De 1001 en adelante 4 salidas	Cuando haya más de 100 personas se requiere que en todos los pisos existan por lo menos 2 salidas, que deben estar lo más distantes posible una de otra

8.3.2.3. Distancia entre puertas	La distancia entre puertas sobre un mismo trayecto no debe ser inferior a 2,1 m		
8.3.2.4. Distancia máxima a salidas	La distancia máxima a los puntos de evacuación en recorrido debe ser de 45 m, medidos desde el puesto de trabajo más lejano, donde haya máximo 6 personas la distancia no debe ser mayor a 15 m		
8.4.3. Pisos	Los pisos deben terminarse con materiales antideslizantes	Ej. Concreto corrugado, ladrillo con juntas anchas, PVC, caucho, vinilo	No se recomiendan pisos con terminados en baldosín vidriado, esferas que no estén firmemente empotradas al piso ni pisos en materiales terrosos que puedan deshacerse rápidamente
8.4.7. Disposición áreas	En los espacios de laboratorio se debe minimizar la distancia entre las áreas de trabajo y los cuartos de almacenamiento y preparado de muestras y equipos, para evitar el desplazamiento innecesario de sustancias		
	Los elementos y sustancias de uso frecuente pueden almacenarse en pequeñas cantidades, en cuartos contruidos con materiales de alta resistencia a la combustión y provistos de ventilación adecuada		
	Los cuartos de preparación deben contar con una pileta que permita, en una emergencia, el lavado inmediato de ojos		
	La distancia entre bancos o mesas de trabajo en áreas de laboratorio no debe ser inferior a 1,2 m en cualquier dirección a otros bancos o elementos		

NUMERAL	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
3.1. Señalización de los medios de evacuación	1. Plano o diagrama general por nivel, ubicado en sitio de alta circulación que muestre claramente los recorridos hasta las descargas de salida y los lugares seguros	
	2. Señales claramente visibles ubicadas a no más de 30 m entre sí, que indiquen las rutas de evacuación a las descargas de salida y a los lugares seguros	Debe figurar la palabra SALIDA, acompañada de una flecha que indique la dirección correcta de evacuación.
	3. Símbolo internacional de accesibilidad, ubicado a la entrada de instalaciones como: servicios sanitarios, ascensores, rampas, parqueaderos y otros espacios que ofrezcan las facilidades para discapacitados	
	4. Señales visuales y táctiles con información sobre la presencia y forma de uso de equipamientos tales como extintores, teléfonos, botiquines, dispensadores de agua, casilleros, buzones, etc.	
	5. La iluminación artificial de estas señales debe disponerse de tal forma que garantice automáticamente un periodo de hasta hora y media de funcionamiento en caso de falla del sistema principal de energía	
	6. Señales táctiles de percepción manual con textura para dar aviso del comienzo y terminación de recorridos de escaleras y rampas	
	7. Señales en el piso con tramos texturizados y de colores contrastivos que indiquen rutas de evacuación, cambios de dirección en un recorrido	

	y presencia de escaleras, rampas y objetos salientes que se encuentren entre 0,8 y 2,05 m de altura que sobresalgan más de 0,15 m del plano vertical	
	8. Señales sonoras y luminosas de alarma, claramente visibles y audibles ubicadas a no más de 50 m entre sí sobre las rutas de evacuación	
3.2.2. Ambientes C	Se deben incluir además de las anteriores especificaciones de seguridad las siguientes	
	1. Franja texturizada en color amarillo de 59 mm de ancho, sobre el piso, para demarcación de área de trabajo de cada máquina anclada al piso.	
	2. Señal visual de información con pictograma y/o texto en color contrastivo y texto con sistema Braille, colocada en la puerta de los muebles que contengan elementos reactivos y otros equipamientos	
	3. Señal con pictograma y/o texto con sistema Braille de “obligatorio uso” de : traje protector, casco protector, gafas de protección, máscara, etc.	
	4. Señal con pictograma y/o texto de advertencia y texto con sistema Braille sobre peligro de quemaduras, intoxicación, envenenamiento, cortaduras, alta tensión, etc.	
	5. Colores distintivos en las tuberías para control de fluidos.	
4.1. Señales Visuales	1. El contenido de la señal visual debe omitir todos los detalles que no sean esenciales para el entendimiento del mensaje. La letra debe ser legible y en ningún caso manuscrita	

	<p>2. La altura de la letra de las señales para personas con limitaciones visuales debe ser mínimo de 0,04 m y máximo de 0,06 m, de cualquier estilo básico, con colores de alto contraste</p>	<p>Se debe tener como principio, que el fondo debe ser de color oscuro y las letras y pictogramas de color claro</p>
	<p>3. La placa donde se coloca la señal o un conjunto de señales debe poseer una superficie uniforme, de esquinas ligeramente romas</p>	<p>No debe producir reflejos que dificulten su identificación y lectura</p>
	<p>4. El material utilizado para fabricar las señales debe ser sencillo de instalar, resistente a las condiciones ambientales, inalterable frente a procesos de aseo y limpieza y, en lo posible, reutilizable.</p>	
	<p>5. Las señales visuales pueden instalarse en: placas adosadas a una superficie vertical, placas instaladas en una columna o poste fijado al piso o placas que sobresalgan a manera de bandera, lateral o frontal, colocadas en una superficie vertical o descolgadas del techo.</p>	<p>Las señales visuales adosadas a superficies verticales y las fijadas en poste, deben instalarse dentro de $\pm 10^\circ$ en relación con la línea de observación de los usuarios de estas</p>
	<p>6. Las dimensiones de las señales visuales se determinan en función de la distancia existente entre el observador y la señal respectiva</p>	<p>Para distancias inferiores a 50 m debe emplearse la fórmula: $A \geq L^2/2000$. A: área de la señal expresada en m^2 y L la distancia entre la señal y el observador en m.</p>

4.2. Señales táctiles	1. Las señales táctiles para percepción manual deben elaborarse en alto relieve suficientemente contrastado, no lacerante, y con dimensiones a la “escala de dedo” que faciliten la lectura de un texto en sistema Braille y/o un pictograma.	Para facilitar la lectura de estas señales se debe colocar en la pared un perfil en “U” de 10 mm, ubicado de tal manera que, partiendo desde la altura de la mano, suba a la placa y guíe la mano hasta la señal
	Las señales táctiles de colocación en el piso consisten en el cambio de textura del mismo con cintas o bandas colocadas a todo lo ancho del piso de circulación, formando surcos de 3 mm de profundidad, distanciadas entre 20 mm y 50 mm y con una longitud de 0,6 m a 0,9 m.	
4.3. Señales sonoras	1. Las señales de alarma audible deben producir un nivel de sonido de 15 dB por encima del sonido ambiente.	En ningún caso su intensidad debe ser superior a 120 dB
	2. Las señales sonoras deben estar acompañadas por un dispositivo luminoso intermitente que permita alertar a la población discapacitada sobre la necesidad de proceder a la evacuación.	
	3. Los botones o dispositivos para el accionamiento de las alarmas sonoras deben estar localizados entre 0,8 m y 1 m de altura, medido perpendicularmente desde el piso	

DECRETO 2400 DE 1979

ARTICULO	DESCRIPCIÓN	LINEAMIENTOS	OBSERVACIONES
-----------------	--------------------	---------------------	----------------------

<p>Artículo 1 Campo de aplicación</p>	<p>La Resolución, se aplican a todos los establecimientos de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada centro de trabajo en particular, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades.</p>		
<p>Artículo 4 Edificios y locales</p>	<p>Los edificios y locales serán de construcción segura y firme para evitar el riesgo de desplome; los techos o cerchas de estructura metálica, presentarán suficiente resistencia a los efectos del viento, y a su propia carga; los cimientos y pisos presentarán resistencia suficiente para sostener con seguridad las cargas para las cuales han sido calculados, y ningún cimiento o piso será sobrecargado por encima de la carga norma.</p>	<p>El factor de seguridad para el acero estructural con referencia a la carga de rotura, será por lo menos de cuatro (4) para las cargas estáticas, y por lo menos de seis (6) para las cargas vivas o dinámicas, y será correspondientemente más alto para otros materiales; además se dispondrá de un margen suficiente para situaciones anormales.</p>	<p>Los edificios tendrán su extensión superficial en correcta relación con las labores, procesos u operaciones propias de las actividades desarrolladas, y con el número de trabajadores para evitar acumulación excesiva, hacinamiento o distribución inadecuada que impliquen riesgos para la salud.</p>
<p>Artículo 5 Edificios y locales</p>	<p>Las edificaciones de los lugares de trabajo permanente o transitorio, sus instalaciones, vías de tránsito, servicios higiénico-sanitarios y demás</p>		<p>Las instalaciones, máquinas, aparatos, equipos, canalizaciones y dispositivos complementarios de los servicios de agua potable,</p>

	dependencias deberán estar construidas y conservadas en forma tal que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores y del público en general.		desagüe, gas industrial, tuberías de flujo, electricidad, ventilación, calefacción, refrigeración, deberán reunir los requisitos exigidos por las reglamentaciones vigentes.
Artículo 7 Edificios y locales	Todo local o lugar de trabajo debe contar con buena iluminación en cantidad y calidad, acorde con las tareas que se realicen.		
Artículo 9 Edificios y locales		La superficie de pavimento por trabajador no será menor de dos (2) metros cuadrados, con un volumen de aire suficiente para 11,5 metros cúbicos sin tener en cuenta la superficie y el volumen ocupados por los aparatos, equipos, máquinas, materiales, instalaciones, etc.	No se permitirá el trabajo en los locales cuya altura del techo sea menor de tres (3) metros, cualquiera que sea el sistema de cubierta. El piso o pavimento constituirá un conjunto homogéneo y liso sin soluciones de continuidad; será de material resistente, antirresbaladizo y en lo posible fácil de ser lavado.

Artículo 10 Edificios y locales	Las cercanías de hornos, hogares, y en general en todas las operaciones en donde exista el fuego, el pavimento en las inmediaciones de éstas será de material incombustible, en un radio de un (1) metro.		
Artículo 11 Edificios y locales	Las paredes serán lisas, protegidas y pintadas en tonos claros.		
Artículo 12 Edificios y locales	La distancia entre máquinas, aparatos, equipos, etc., será la necesaria para que el trabajador pueda realizar su labor sin dificultad o incomodidad, evitando los posibles accidentes por falta de espacio.	La anchura mínima de los pasillos interiores de los locales de trabajo será de 1,20 metros. Distancia entre máquinas, aparatos, equipos no menor de 0,80 metros.	Cuando las máquinas, aparatos, equipos, posean órganos móviles, las distancias se contarán a partir del punto más saliente del recorrido de dichos órganos. Alrededor de los hogares, hornos, calderas o cualquier otro equipo que sea un foco radiante de energía térmica (calor), se dejará un espacio libre de 1,50 metros.
Artículo 13 Edificios y locales	Lugar por donde transiten los trabajadores.	Altura mínima de 1,80 metros entre el piso y el techo.	
Artículo 14 Edificios y locales	Los locales de trabajo deberán tener una cantidad suficiente de puertas y escaleras, de acuerdo a las necesidades.	Que sean de materiales incombustibles, espaciosas y seguras, y	Las escaleras que sirvan de comunicación entre las distintas plantas del edificio ofrecerán las

		deberán estar provistas de pasamanos a una altura de 0,90 metros y de barandilla.	debidas condiciones de solidez, estabilidad y seguridad.
Artículo 16 Edificios y locales	Los locales de trabajo contarán con un número suficiente de puertas de salida, libres de todo obstáculo, amplias, bien ubicadas y en buenas condiciones de funcionamiento, para facilitar el tránsito en caso de emergencia.	Tanto las puertas de salida, como las de emergencia deberán estar construidas para que se abran hacia el exterior, y estarán provistas de cerraduras interiores de fácil operación.	No se deberán instalar puertas giratorias; las puertas de emergencia no deberán ser de corredera, ni de enrollamiento vertical.
Artículo 17 Servicios de higiene	Los establecimientos de trabajo deben tener o instalar un inodoro un lavamanos, un orinal y una ducha,	Proporción de uno {1} por cada quince (15) trabajadores	Los artefactos sanitarios (inodoros, orinales, lavamanos), deben ser construidos de un material impermeable inoxidable, y con acabado liso que facilite la limpieza, porcelana, pedernal, hierro esmaltado, cemento y gres impermeable, mosaico, granito.

<p>Artículo 18 Servicios de higiene</p>	<p>Instalar baños de ducha con agua fría y caliente</p>		
<p>Artículo 19 Servicios de higiene</p>	<p>Cada inodoro debe ocupar un compartimiento separado y tener una puerta de cierre automático.</p>	<p>Inodoros: Ancho mínimo 80 cm, profundidad mínima 120 cm, y espacio mínimo 0,96 m². Orinales: Ancho mínimo 60 cm. Lavamanos: Ancho mínimo 60 cm.</p>	<p>Los pisos y las paredes, hasta una altura de 1,20 metros, deben ser de un material impermeable (de preferencia, baldosín de porcelana), resistente a la humedad. El resto de las paredes y los cielorrasos, deben ser acabados con pinturas lavables. Los tabiques que separan los compartimientos no deben necesariamente tener la altura de la pieza, pero su altura no será menor de 1,80 metros; se debe dejar entre el piso y el comienzo del tabique una distancia de 10 centímetros para facilitar su limpieza.</p>
<p>Artículo 20 Servicios de higiene</p>	<p>Los pisos de los sanitarios deben tener sus desagües o sumideros</p>	<p>En proporción de uno (1) por cada quince (15) metros cuadrados de</p>	

		<p>piso. El desnivel del piso hacia el sumidero será por lo menos de 1 a 12 por ciento.</p>	
<p>Artículo 21 Servicios de higiene</p>	<p>Los cuartos sanitarios deben tener sus ventanas para ventilación forzada que produzca seis (6) cambios de aire por hora. La iluminación debe ser suficiente para asegurar una intensidad uniforme por lo menos de 30 bujías pie, equivalente a 300 lux.</p>		
<p>Artículo 22 Servicios de higiene</p>	<p>En todos los establecimientos de trabajo en donde haya concurrencia de más de diez (10) trabajadores, se instalarán los respectivos lockers metálicos individuales.</p>		
<p>Artículo 38 Evacuación de residuos o desechos</p>	<p>Todos los desperdicios y basuras se deberán recolectar en recipientes que permanezcan tapados; se evitará la recolección o acumulación de desperdicios susceptibles de descomposición, que puedan ser nocivos para la salud de los trabajadores.</p>		
<p>Artículo 41 Evacuación de residuos o desechos</p>	<p>Se dispondrá de drenajes apropiados, capaces de asegurar la eliminación efectiva de todas las aguas de desperdicios, y provistos de sifones hidráulicos u otros dispositivos eficientes para prevenir la producción de emanaciones.</p>		
<p>Artículo 63 De la temperatura, humedad y calefacción</p>	<p>La temperatura y el grado de humedad del ambiente en los locales cerrados de trabajo, será mantenido entre los límites</p>		<p>Cuando existan fuentes de calor, como cuerpos incandescentes, hornos de altas temperaturas, deberán adaptarse dispositivos</p>

	tales que no resulten desagradables o perjudiciales para la salud.		adecuados para la reflexión y aislamiento del calor.
Artículo 64 De la temperatura, humedad y calefacción	Los trabajadores deberán estar protegidos por medios naturales o artificiales de las corrientes de aire, de los cambios bruscos de temperatura, de la humedad o sequedad excesiva.		
Artículo 70 Ventilación	Las entradas de aire puro estarán ubicadas en lugares opuestos a los sitios por donde se extrae o se expulsa el aire viciado.		
Artículo 71 Ventilación	En los lugares de trabajo en donde se efectúen procesos u operaciones que produzcan contaminación ambiental por gases, vapores, humos, neblinas, etc. Debe establecerse dispositivos especiales y apropiados para su eliminación por medio de métodos naturales o artificiales de movimiento del aire en los sitios de trabajo para diluir o evacuar los agentes contaminadores.		
Artículo 72 Ventilación	Al usarse cualquier sistema de ventilación, deberá proporcionarse una o varias salidas del aire colocadas de preferencia en la parte superior de la edificación.		
Artículo 73 Ventilación	En los lugares de trabajo o locales de servicio, la cantidad de aire que se debe suministrar teniendo en cuenta el área del piso.	1 pie ³ aire/minuto/pie ²	

<p>Artículo 79 Iluminación</p>	<p>La iluminación podrá ser natural o artificial, o de ambos tipos.</p>	<p>La iluminación natural debe disponer de una superficie de iluminación (ventanas, claraboyas, lumbrreras, tragaluces, techos en diente de serrucho, etc.) Proporcional a la del local y clase de trabajo que se ejecute.</p>	<p>La artificial deberá instalarse de modo que:</p> <p>a. No produzca deslumbramientos, causa de reflexión del foco luminoso en la superficie de trabajo o foco luminoso en la línea de visión.</p> <p>b. No produzca vaciamiento de la atmósfera del local, ni ofrezca peligro de incendio o sea perjudicial para la salud de los trabajadores.</p>
<p>Artículo 80 Iluminación</p>	<p>Se procurará que el trabajador no sufra molestias por la iluminación solar directa; para este fin es indispensable utilizar un vidrio difusor, con coloración apropiada u otro dispositivo que evite el resplandor.</p>		
<p>Artículo 83 Iluminación</p>	<p>Se deberán tener en cuenta los niveles mínimos de intensidad de iluminación, ya sean medidas en Lux o en Bujías /pie</p>	<p>Cuando se necesita diferenciación moderada de detalles la intensidad de iluminación será de 300 a 500 Lux. Corredores, con intensidad de iluminación de 200 Lux. Sanitarios,</p>	

		con intensidad de iluminación de 300 Lux.	
Artículo 84 Iluminación	Todas las ventanas, tragaluces, lumbreras, claraboyas y orificios por donde deba entrar la luz solar así como las pantallas, lámparas fluorescentes, se dispondrán en tal forma que la iluminación natural se reparta uniformemente en los lugares de trabajo, instalándose cuando sea necesario, dispositivos que impidan el deslumbramiento.		
Artículo 85 Iluminación	La iluminación general de tipo artificial debe ser uniforme y distribuida adecuadamente de tal manera que se eviten sombras intensas, contrastes violentos y deslumbramientos.	La relación entre los valores mínimos y máximo de iluminación, medida en lux, no será inferior a 0.8 para asegurar la uniformidad de iluminación de los lugares de trabajo.	
Artículo 87 Iluminación	Se deberá tener en cuenta la calidad y la intensidad de la iluminación para cada tipo de trabajo.		La calidad de la iluminación se referirá a la distribución espectral, brillos, contrastes, color, etc. La cantidad de iluminación se referirá al tamaño forma del objeto, al contraste, al tiempo disponible para ver el objeto, etc. Se permitirá el uso de lámparas fluorescentes,

			siempre que se elimine el efecto estroboscópico.
Artículo 88 Ruidos y vibraciones	El nivel máximo admisible para ruidos de carácter continuo en los lugares de trabajo, será el de 85 decibelios de presión sonora, medidos en la zona en que el trabajador habitualmente mantiene su cabeza, el cual será independiente de la frecuencia (ciclos por segundo o Hertz).		
Artículo 90 Ruidos y vibraciones	El control de la exposición a ruido	Se reducirá el ruido en el origen mediante un encerramiento parcial o total de la maquinaria, operaciones o procesos productores del ruido; se cubrirán las superficies (paredes, techos, etc.), en donde se pueda reflejar el ruido con materiales especiales para absorberlos; se colocarán aislantes para evitar las vibraciones.	Se controlará el ruido entre el origen y la persona, instalando pantallas de material absorbente; aumentando la distancia entre el origen del ruido y el personal expuesto, Se limitará el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido, Se suministrarán a los trabajadores los elementos de protección personal, como tapones, orejeras, etc.

<p>Artículo 96 Ruidos y vibraciones</p>	<p>El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones, se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico.</p>	<p>Se prohíbe instalar máquinas o aparatos ruidosos adyacentes a paredes o columnas, cuya distancia a éstas no podrá ser inferior a un (1) metro.</p>	
<p>Artículo 111 Radiaciones no ionizantes</p>	<p>En los trabajos de soldaduras u otros que conlleven el riesgo de emisión de radiaciones ultravioletas en cantidad nociva, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la difusión de dichas radiaciones o disminuir su producción, mediante la colocación de pantallas alrededor del punto de origen o entre este y los puestos de trabajo. Siempre deberá limitarse al mínimo la superficie sobre la que incidan estas radiaciones.</p>		
<p>Artículo 113 Radiaciones no ionizantes</p>	<p>Las operaciones de soldadura por arco eléctrico se efectuarán siempre que sea posible, en compartimentos o cabinas individuales y si ello no es factible se colocarán pantallas protectoras móviles o cortinas incombustibles alrededor de cada lugar de trabajo. Los compartimentos deberán tener paredes interiores que no reflejen las radiaciones y pintadas siempre de colores claros.</p>		
<p>Artículo 121 Electricidad, alterna, continua y estática</p>	<p>Todas las instalaciones, máquinas, aparatos y equipos eléctricos, serán construidos, instalados, protegidos, aislados y conservados, de tal manera que se eviten los riesgos de contacto accidental con los elementos bajo tensión</p>	<p>El aislamiento de los conductores de los circuitos vivos deberá ser eficaz, lo mismo la separación entre los conductores a tensión; los conductores eléctricos y</p>	

	(diferencia de potencial) y los peligros de incendio.	los contornos de los circuitos vivos (alambres forrados o revestidos y desnudos), deberán mantener entre estos y el trabajador, las distancias mínimas, de acuerdo con el voltaje, fijadas por normas internacionales.	
Artículo 124 Electricidad, alterna, continua y estática	Las herramientas manuales eléctricas, lámparas portátiles y otros aparatos similares, serán de voltaje reducido; además los equipos, máquinas, aparatos, etc., estarán conectados a tierra para su seguridad.		
Artículo 125 Electricidad, alterna, continua y estática	En los sistemas eléctricos, las instalaciones deberán estar protegidas contra toda clase de rozamiento o impacto.		
Artículo 151 Electricidad, alterna, continua y estática	Para evitar peligros por la electricidad estática, y en el caso de que se produzcan chispas en ambientes inflamables.	1. La humedad relativa del aire se mantendrá sobre el 50 por ciento. 2. Las cargas de electricidad estática que	

		<p>puedan acumularse en los cuerpos metálicos serán neutralizadas por medio de conductores a tierra.</p>	
<p>Artículo 155 Contaminación Ambiental</p>	<p>Para obtener en los establecimientos de trabajo un medio ambiente que no perjudique la salud de los trabajadores, por los riesgos químicos a que están expuestos, se deberán adoptar todas las medidas necesarias para controlar en forma efectiva los agentes nocivos preferentemente en su origen.</p>	<p>Sustitución de sustancias, cambio o modificación del proceso, encerramiento o aislamiento de procesos, ventilación general, ventilación local exhaustiva y mantenimiento. Otros métodos complementarios, tales como limitación del tiempo de exposición y protección personal.</p>	

<p>Artículo 161 Contaminación ambiental</p>	<p>En los establecimientos de trabajo en donde se produzcan contaminantes ambientales como polvos, humos, gases, neblinas y vapores tóxicos y nocivos estos deben ser controlados.</p>	<p>Ventilación general, Ventilación por dilución, Ventilación por succión local o sistema de extracción localizada, Aislamiento, Sistemas húmedos.</p>	
<p>Artículo 162 Contaminación ambiental</p>	<p>El sistema de extracción localizada</p>		<p>Campana o estructura diseñada para encerrar total o parcialmente una operación o proceso productor de contaminante, y conducir el flujo de aire de manera eficaz, para capturar el agente contaminante, Conducto o canal para el flujo del aire contaminado desde la campana al punto de descarga, Aparato limpiador del aire (purificador) que consiste en un ciclón separador y Ventilador de tipo centrífugo para el movimiento del aire, que se instalará a continuación del aparato limpiador</p>

			o recolector, para que aspire aire limpio.
Artículo 164 Sustancias infecciosas y tóxicas	Los recipientes que contengan sustancias peligrosas estarán pintados, marcados o provistos de etiquetas de manera característica para que sean fácilmente identificables, y acompañados de instrucciones que indiquen como ha de manipularse el contenido y precauciones que se deben tomar para evitar los riesgos por inhalación, contacto o ingestión.		Las etiquetas indicarán el nombre y los ingredientes activos de la sustancia peligrosa (tóxica) o el uso o empleo de dicha sustancia, las cantidades y los métodos de aplicación y mezcla, las advertencias para su manejo, el equipo auxiliar protector que se recomienda, los primeros auxilios, y los antídotos.
Artículo 176 Equipos y elementos de protección personal	En todos los establecimientos de trabajo en donde los trabajadores estén expuestos a riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos, etc., los patronos suministrarán los equipos de protección adecuados, según la naturaleza del riesgo, que reúnan condiciones de seguridad y eficiencia para el usuario.		
Artículo 193 Equipos y elementos de protección personal	Las gafas protectoras para los trabajadores que manipulen líquidos corrosivos, tales como ácidos y sustancias cáusticas, tendrán las copas de gafas de material blando, no inflamable, lo suficientemente flexible para que conforme fácilmente a la configuración de la cara y construidas de tal manera que las salpicaduras de líquidos no puedan entrar en el ojo a través de las aberturas para ventilación.		

<p>Artículo 203 Código de colores</p>	<p>Los colores básicos que se emplearán para señalar o indicar los diferentes materiales, elementos, máquinas, equipos, etc.</p>	<p>El color rojo: Elementos y equipos de protección contra el fuego, El color naranja: Partes peligrosas de maquinaria y/o equipos, El color amarillo: Zonas peligrosas, El color verde esmeralda: Seguridad, El color verde pálido: cuerpo de maquinaria y equipo. El color marfil: Partes móviles de maquinaria. El color púrpura: riesgos de la radiación. El color blanco: empleará para señalar: Demarcación de zonas de circulación. El color azul: indicar prevención.</p>	
--	--	---	--

<p>Artículo 204 Código de colores</p>	<p>Las tuberías o conductos que transportan fluidos (líquidos y gaseosos), y sustancias sólidas, se pintarán con colores adecuados, y de acuerdo a la norma establecida por la American Estándar Association (A.S.A.).</p>	<p>El color naranja se empleará para tinter tuberías sin aislar que conduzcan vapor a cualquier temperatura, El color verde se empleará en tuberías y ductos para materiales granulados, etc. Seguros, El color gris se empleará para pintar tuberías de agua fría; tuberías de agua caliente, con franjas de color naranja de dos pulgadas de ancho, espaciadas un metro entre sí; ductos y partes varias de sistemas de ventilación y extracción de gases, humos, neblinas, etc., El color azul se empleará para pintar tuberías de aceite y sistemas de lubricación; tuberías de oxígeno y cilindros de oxígeno; conductos y bajantes de aguas lluvias; tubería que conduzca agua de pozos profundos, El color amarillo se empleará para pintar tuberías de aire comprimido; tuberías que conduzcan amoniaco; tuberías que conduzcan soluciones alcalinas o soluciones ácidas. Estas tuberías tendrán distintivos para identificar los fluidos, El color café se empleará para pintar tuberías del condensado del vapor, El color blanco se empleará para pintar tuberías que conduzcan refrigerantes y partes varias de los sistemas de refrigeración; tuberías de vacío y partes varias del sistema de vacío.</p>
<p>Artículo 205 Prevención de incendios</p>	<p>En todos los establecimientos de trabajo que ofrezcan peligro de incendio, ya sea por emplearse elementos combustibles o explosivos o por cualquier otra circunstancia, se tomarán medidas para evitar estos riesgos, disponiéndose de suficiente número de tomas de agua con sus correspondientes mangueras, tanques de depósito de reserva o aparatos extinguidores, con personal debidamente entrenado en extinción incendios.</p>	

<p>Artículo 206 Prevención de incendios</p>	<p>Las construcciones para esta clase de establecimientos, serán en lo posible de un solo piso de materiales incombustibles y dotadas de muros cortafuego para impedir la propagación del fuego, en caso de incendio, de un local a otro.</p>		
<p>Artículo 208 Prevención de incendios</p>	<p>Las materias primas y productos que ofrezcan peligro de incendio, deberán ser mantenidos en depósitos incombustibles, si es posible fuera de los lugares de trabajo.</p>	<p>Los depósitos de sustancias que puedan dar lugar a explosiones, desprendimiento de gases o líquidos inflamables, deberán ser instalados a nivel del suelo y en lugares especiales a prueba de fuego. No deberán estar situados debajo de locales de trabajo o habitaciones.</p>	
<p>Artículo 209 Prevención de incendios</p>	<p>Las sustancias inflamables que se empleen, deberán estar en compartimientos aislados</p>		
<p>Artículo 212 Prevención de incendios</p>	<p>Las sustancias químicas que puedan reaccionar juntas y expeler emanaciones peligrosas o causar incendios o explosiones, serán almacenadas separadamente unas de otras</p>		

Artículo 213 Prevención de incendios	<p>Los recipientes de las sustancias peligrosas (tóxicas, explosivas, inflamables, oxidantes, corrosivas, radiactivas, etc.) deberán llevar rótulos y etiquetas para su identificación, en que se indique el nombre de la sustancia, la descripción del riesgo, las precauciones que se han de adoptar y las medidas de primeros auxilios en caso de accidente o lesión.</p>		
Artículo 221 Extinción de incendios	<p>El número total de extinguidores no será inferior a uno por cada 200 metros cuadrados de local o fracción.</p>		
Artículo 224 Extinción de incendios	<p>Se usará pintura de color rojo para identificar el sitio de ubicación de los equipos de extinción, de manera que puedan ser identificados por las personas que trabajen en el lugar.</p>		
Artículo 229 Extinción de incendios	<p>Los hidrantes para incendios deberán ser fácilmente asequibles y estarán situados o protegidos de tal manera que no estén expuestos a daños inferidos por vehículos, etc. Los hidrantes y las tuberías deberán ser desaguados a intervalos frecuentes para eliminar sedimentos.</p>		
Artículo 273 Maquinas herramientas y maquinas industriales	<p>Cualquier parte de las máquinas o equipos que debido a su movimiento o funcionamiento mecánico ofrezca riesgo al personal, tales como tuberías de conducción de vapor u otras sustancias calientes, conductores o cables eléctricos desnudos, equipos, materiales o piezas afiladas o salientes, deberán estar resguardadas adecuadamente</p>	<p>Los resguardos deberán ser diseñados, contruidos y utilizados de tal manera que suministren protección efectiva y prevengan todo acceso a la zona de peligro. Los resguardos no deberán interferir con</p>	

		el funcionamiento de la máquina, ni ocasionar un riesgo para el personal.	
Artículo 281 Maquinas herramientas y maquinas industriales	No se permitirán espacios entre máquinas o equipos, o entre éstos y muros, paredes u otros objetos estacionarios menores de 40 centímetros de ancho por donde pudieran transitar personas.		
Artículo 282 Maquinas herramientas y maquinas industriales	Las barandas utilizadas para resguardar las partes en movimiento de las máquinas, deberán tener una altura no menor de 1,80 metros sobre el nivel del piso o plataforma de trabajo. Cuando las correas estén a dos metros o menos del piso, los resguardos deberán tener una altura no menor de 15 centímetros por encima de la parte baja de la correa.		
Artículo 341 Tuberías y conductos	Los tubos, accesorios, válvulas, etc., usados en los sistemas de tuberías serán de materiales resistentes a la acción química de las substancias que se transporten y manipulen y adecuados para resistir las presiones y temperaturas a las cuales estarán sometidos.		
Artículo 343 Tuberías y conductos	Los sistemas de tuberías para el transporte de líquidos inflamables no se deberán colocar de manera que pasen cerca de calderas, conmutadores, motores o llamas abiertas que puedan encender el goteo.		
Artículo 345 Tuberías y conductos	Las líneas de los sistemas de tuberías para la distribución de gas combustible o petróleo, deberán ir soterradas.		

Artículo 355 Herramientas de mano	<p>Las herramientas manuales que se utilicen en los establecimientos de trabajo serán de materiales de buena calidad y apropiadas al trabajo para el cual han sido fabricadas.</p>
Artículo 361 Herramientas de mano	<p>Todo sitio de trabajo tendrá un lugar apropiado para guardar las herramientas</p>
Artículo 397 Manejo y transporte manual de materiales	<p>Para el apilamiento de materiales, carga, etc., se dispondrá de espacios o locales apropiados seleccionando los materiales que se van a almacenar, según su naturaleza y características físicas, químicas, etc.; se harán las pilas altas, si es posible se elevarán hasta el techo y se tomarán las medidas para que los materiales no sufran daño, respecto a la humedad, temperatura, etc. Y no provoquen riesgo de accidente.</p>
Artículo 505 Recipientes y tuberías a presión	<p>Los recipientes como digestores, evaporadores, etc., y los aparatos que contienen gases, vapores, aire a presión, agua caliente, etc. Serán construidos con materiales de buena calidad y sus chapas metálicas tendrán un peso y espesor adecuados para resistir las altas presiones y temperaturas a que estarán sometidos, y ofrecerán condiciones de seguridad en sus accesorios e implementos, válvulas, manómetros, termómetros, válvulas de seguridad, etc. Y serán revisados e inspeccionados periódicamente para controlar las condiciones de funcionamiento y las fallas técnicas de operación. Estos recipientes deberán estar instalados en locales independientes.</p>

Fuente: Elaboración Propia, 2010

Nota: En lineamientos que tengan valores diferentes debido a las características dadas por cada norma, debe adoptarse el más amplio.

6.2.2. Determinación del área del laboratorio

Teniendo como base los lineamientos ya estipulados por la normatividad nacional e internacional, se ponen a consideración los específicos para el diseño del laboratorio de Tecnologías Apropriadas de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El laboratorio está diseñado para adelantar prácticas, experimentos y para el desarrollo o aplicación de técnicas en el espacio físico y con el equipamiento adecuado para el desarrollo de estas actividades académicas de manera individual o en grupo.

El laboratorio de Tecnologías Apropriadas contará con un área total de 160.5m², que comprende las siguientes áreas de trabajo:

❖ Área de prácticas o área de aprendizaje:

Cuenta con un área de 86,98 m², con el espacio disponible para montajes de trabajos de grado, y de proyectos de investigación, dotados con servicios eléctricos, puntos de agua y de desagüe, suministro de gas, ofreciendo gran flexibilidad para la investigación, innovación, desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento.

❖ Área de materiales o almacén:

Cuenta con un área de 23,1 m², esta área posee un espacio para el almacenamiento de materiales, reactivos, instrumentos analíticos especializados, y preparación de reactivos necesarios en la elaboración de las prácticas y el desarrollo de los proyectos de investigación, con las condiciones básicas de seguridad.

❖ **Área de Talleres:**

Cuenta con un área de 40,42 m², espacio dedicado a la manipulación y manejo de máquinas y/o equipos con sus accesorios, herramientas y/o Instrumentos especializados; donde se desarrollarán procesos de soldadura (se debe desarrollar en un espacio aislado) y corte de materiales.

❖ **Área de oficina:**

Cuenta con un área de 10 m² para las oficinas del Jefe del Laboratorio y del auxiliar del laboratorio.

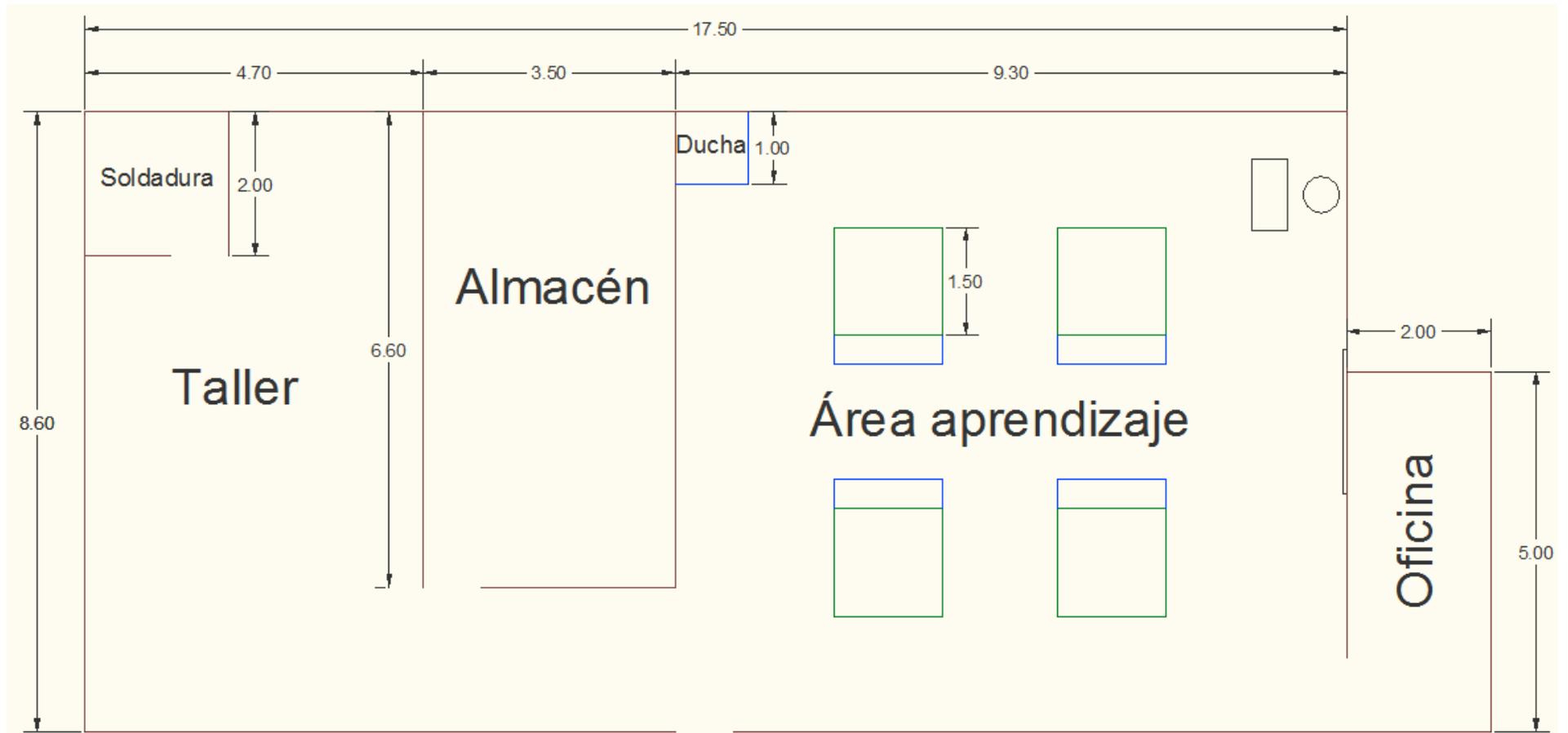
1. El laboratorio está diseñado para un grupo de 25 personas. Cada persona cuenta con un área libre de 2,94 m².
2. Se diseñó con espacio para 4 mesones para los grupos de trabajo, cada uno con punto hidráulico y poceta, El área ocupada por estos es de 11,4 m².
3. El laboratorio debe contar con siete salidas de gas y tres salidas de aire a presión.
4. Debe tener instalaciones eléctricas especiales diseñadas a partir del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas [RETIE] del Ministerio de Minas y Energía, y una salida para telefonía, televisión e internet.
5. Debe contar con una ducha de emergencia en el área de prácticas, así como una pileta en el área de materiales.
6. Debe contar con un espacio al aire libre (terraza) en el que se pueda dar el aprovechamiento del viento y de la energía solar.
7. Para la iluminación del laboratorio se propone el uso de la iluminación LED, con la fuente de alimentación a partir de energía solar, al igual que suplir una parte del suministro de agua con agua lluvia.
8. Debe cumplir con el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10), en cuanto a requisitos generales de diseño

y construcción sismo resistente, cargas, mampostería estructural, estudios geotécnicos y requisitos de protección contra incendios en edificaciones.

9. Al momento de diseñar y poner en funcionamiento el laboratorio deben tenerse en cuenta las siguientes NTC:

- ❖ NTC 3007: Requisitos generales que permiten evaluar la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo
- ❖ NTC 3008: Sistemas de acreditación de laboratorios de calibración y ensayo. Requisitos generales para la operación y el reconocimiento.
- ❖ NTP 359: Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades.
- ❖ NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: en operaciones básicas.
- ❖ NTP 478: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (I).
- ❖ NTP 479: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (II).

Esquema 2. Distribución para el Laboratorio de Tecnologías Apropriadas



Fuente: Elaboración Propia, 2011.

6.3. Descripción de los requerimientos dotacionales y administrativos

Con base en la proyección de las líneas de trabajo se establecieron y describieron las necesidades en cuanto a personal, equipos, herramientas, instrumentos, insumos, mobiliario y servicios básicos necesarios para el funcionamiento del laboratorio.

6.3.1. Requerimientos dotacionales

La elaboración y el diligenciamiento de las siguientes tablas, permitió la identificación y la descripción ampliada de los requerimientos dotacionales y administrativos necesarios para el funcionamiento del laboratorio; necesidades en cuanto a personal, equipos, herramientas, instrumentos, insumos, mobiliario y servicios básicos.

A continuación, se relacionan los materiales necesarios para cada tipo de tecnología proyectada a desarrollar en el laboratorio.

Tabla 15. Materiales según Tecnologías

TECNOLOGÍA		MATERIALES	
Biodigestor		Tubos de PVC	
		Piedras	
		Ladrillos	
		Cemento	
	Filtro		Limaduras de hierro
			Virutas de madera
			Piedra caliza
Agua Lluvia	Tanque	Aluminio	
		Concreto	
		Fibra de vidrio	

	Latas
	PVC
	Canales
	Bajantes
Baños ecológicos	Cemento
	Tubos de PVC
	Alambre
	Mosquitera- malla alambre
	Tanques sellados
	Grava
	Ladrillos cocidos o secados al sol
	Tejas
	Puntillas
	Cal
	Arena de rio
	Drenaje
	Aerogeneradores
Colectores de placa plana	Panel solar
Colectores de concentración	Tubo para aislamiento de cañerías ½ “.
	Cañería cobre recocida de 3/8”.
	Manguera transparente ½”.
	Lana de vidrio.
	Planchas de aislapol 500x1000 mm de espesor 50 mm.
	Súper Bidón de 200 litros.
	Abrazadera para ½”.
	Plancha lista de Zinc 1000x2000 mm.
	Tapa goteras negro.
	Bomba.
Vidrios 1000x500 mm transparentes.	
Calefacción Solar	Colectores

	Tanque de almacenamiento
	Control de serpentín
	Ventilador
	Fuente auxiliar de calor
	Bombas
Calentador Solar	Plancha de vidrio de un metro por un metro en espesor doble.
	Manguera de PVC de 1/2 " de diámetro.
	Madera (para la construcción de una caja).
	Pintura
Horno Solar	Cajas o láminas de cartón de tamaño apropiado.
	Cartón
	Un rollo de papel de aluminio.
	Un tarro pequeño de pintura negra mate (sin plomo).
	Cola vinílica.
	Vidrio
	Olla negra.
	Lamina de metal
	Material aislante.
	Marcador, tijera
Cocina Solar	Cartón corrugado
	Un rollo de papel de aluminio.
	Cola vinílica.
	Olla negra.
	Una bolsa transparente de plástico especial que resista altas temperaturas
	Marcador, tijera.
Soilbeds	Piedra triturada.
	Canto rodado.
	Tubos PVC.
	Humus orgánico.

	Cenizas volcánicas.	
	Capa vegetal.	
Pre tratamiento de agua	Filtración	Grava, carbón vegetal, arena, arena de cuarzo, cenizas, cerámica, porcelana, otros materiales porosos, fibras de coco
		Vasijas de barro, contenedores plásticos, bidones metálicos
	Aireación	
	Desinfección	Filtración arena, calor
		Luz UV
		Plata, cobre
		Hipoclorito de sodio, cloro, ozono, peróxido de hidrogeno
	Almacenamiento	

Fuente: Elaboración propia, 2011.

A partir de la tabla anterior se procedió a clasificar los elementos dotacionales y a describir las cantidades y características, esta información se consignó en la Tabla N° 16 Requerimientos Dotacionales. Esta tabla fue ampliada a partir del análisis de la información existente y del propósito del laboratorio, mediante lo cual se identificaron elementos adicionales para el laboratorio.

Tabla 16. Requerimientos Dotacionales

TIPO DE DOTACIÓN	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTO UNITARIO	TOTAL
Materiales				
Juego completo accesorios de PVC	Variado	"T", codos, tubos, válvulas de paso, etc. de 1" hasta 4"	\$ 432.000	\$ 432.000
Bamboo	20	1.90 m - 10-12-15cm"	\$ 4.500	\$ 90.000
Caña	20	10-12-15cm"	\$ 3.800	\$ 76.000
Canal-paral	10	3m	\$ 21.400	\$ 214.000
Cartón corrugado	10	Lámina 100x100	\$ 3.720	\$ 37.200
Cinta adhesiva	20	Rollo 48 mm x 40 mt.	\$ 2.400	\$ 48.000
Estopa	5	Kilos	\$ 5.750	\$ 28.750
Geomembrana	20	m ² , 7,67 mm de espesor, 27,6 % penetración de la luz	\$ 9.900	\$ 198.000
Geotextil	20	m ²	\$ 18.564	\$ 371.280
Guadua	20	10-12-15cm"	\$ 4.000	\$ 80.000
Vigueta	20	Madera 2,44 m	\$ 3.650	\$ 73.000
Ladrillos	100	Ladrillo hueco de 24x12x6	\$ 540	\$ 54.000
Lamina de Zinc	5	Lámina 0,82 x 3,66 mt	\$ 14.600	\$ 73.000
Juego de Lijas	Variado	De madera, metal y agua, de No. 30 hasta 220	\$ 2.000	\$ 252.000
Láminas de aluminio	10	Lamina 1x2 m	\$ 61.650	\$ 616.500
Láminas de cartón	5	100X100 cm	\$ 3.200	\$ 16.000
Láminas de madera	10	1,22x2,44 m	\$ 120.000	\$ 1.200.000
Mangueras	4	Polietileno de 1/2" 1" 2" 3"	\$ 70.000	\$ 280.000
Manila	1	500 ml	\$ 70.000	\$ 70.000
Malla Gallinero	2	1,8 X 35m	\$ 64.900	\$ 129.800
Papel filtro	3	Caja	\$ 31.500	\$ 94.500

Perno	Variado	De apriete de culata, en acero	\$ 1.500	\$ 70.000
Puntillas	Variado	Acero-Punta de diamante con y sin cabeza- 1/2"-1"-2"-3"	\$ 3.100	\$ 31.000
Rollo de papel aluminio	3	Rollo x 40 m	\$ 12.990	\$ 38.970
Rollos de plástico	1	Polietileno negro calibre 4 x 20 Kg.	\$ 84.000	\$ 84.000
Soldadura Liquida	1	*	\$ 28.600	\$ 28.600
Tejas	12	82 X 215 cm	\$ 28.600	\$ 343.200
Tijeras	10	Tijera universal de acero inoxidable, cortatodo	\$ 9.900	\$ 99.000
Tornillos	Variado	Acero, para madera,	\$ 1.069	\$ 213.800
Tubos de Cobre	15	1"	\$ 54.550	\$ 818.250
Insumos Químicos				
Ácido sulfúrico	3	Envase x 2500 ml, Pureza 95.0-98.0%, Color (APHA) <=10	\$ 3.600	\$ 10.800
Cal	3	Bolsa de 2 Kg	\$ 2.500	\$ 7.500
Carbón activado	3	Bolsa de 2 Kg	\$ 3.900	\$ 11.700
Cloro	3	Envase x 2 Kg	\$ 7.200	\$ 21.600
Gel de sílice	3	Bolsa por 500 gr	\$ 3.000	\$ 9.000
Hidróxido de sodio	3	Envase x 2 Kg	\$ 7.200	\$ 21.600
Hipoclorito de Sodio	3	Envase x 4 Lt	\$ 7.978	\$ 23.934
Oxido de aluminio	3	Envase 500g Marca Fisher A-591	\$ 5.900	\$ 17.700
Peróxido de hidrogeno	3	Envase x 2500 ml	\$ 3.200	\$ 9.600
Pintura negra	3	Galones	\$ 46.500	\$ 139.500
Silicato magnésico	3	Bolsa por 500 gr	\$ 3.200	\$ 9.600
Sulfato manganoso	3	Bolsa por 500 gr	\$ 3.200	\$ 9.600
Tiosulfato	3	Bolsa por 100 gr	\$ 74.000	\$ 222.000
Yoduro de potasio	3	100 gr	\$ 8.900	\$ 26.700
Maquinaria y Equipos				

Entrenador de energía Eólica	1	Completo, con ventilador, regulador electrónico de velocidad, aerogenerador de 12 V. 40 W, anemómetro, medidor de tensión, corriente y velocidad del viento	\$ 11.850.000	\$ 11.850.000
Balanza	2	Triple brazo de 610 g.	\$ 634.000	\$ 1.268.000
Bombas	1	1 HP , 380 Volt , 1,9 Amp, Diámetro 1"x1", Caudal hasta 110 l/min, Altura manométrica hasta 50 m	\$ 400.000	\$ 400.000
Set de maquinaria para carpintería	1	Compuesto de Fresadora, lijadora, sierra circular, caladora, taladro, pulidora, taladro árbol, torno, prensa de banco, cepillo	\$ 4.954.800	\$ 4.954.800
Set de maquinaria para metalmecánica	1	Compuesto de acolilladora, dobladora, equipo completo de soldadura, prensa hidráulica, tronzadora, torno, taladro	\$ 6.854.900	\$ 6.854.900
Esmeril de banco	1	Para afilar todo tipo de herramientas	\$ 346.000	\$ 346.000
Compresor	1	100 Lt	\$ 1.444.900	\$ 1.444.900
Set de trabajo electrónica	4	Inversor, equipo para medición de voltaje, corriente, Resistencia, continuidad y diodo	\$ 860.000	\$ 3.440.000
Medidor de flujo y concentración de biogás	4	*	\$ 950.000	\$ 3.800.000
Motosierra	1	*	\$ 1.250.000	\$ 1.250.000
Multiparámetro	2	Medición de pH, temperatura, OD, Conductividad.	\$ 800.000	\$ 1.600.000
Entrenador modular de energía solar fotovoltaica	1	Completo: a escala de laboratorio, diseñado para estudiar todos los parámetros que gobiernan la conversión directa de radiación procedente del sol en electricidad	\$ 10.782.000	\$ 10.782.000
Termómetro	4	Escala interna 110°	\$ 12.600	\$ 50.400
Colector solar	1		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000

Tanque de almacenamiento aislado térmicamente		Capacidad 80 (L), 10 tubos, superficie 1,30 m ²		
Herramientas				
Banco de carpintería	2	Corte, carpintería, moldeado, reparación, corte, alisamiento, en madera maciza	\$ 320.000	\$ 640.000
Arco para sierra	4	*	\$ 39.900	\$ 159.600
Alicate plano	4	Mango ergonómico, cabeza pulida	\$ 12.000	\$ 48.000
Alicate de corte	4	Mango ergonómico, cabeza pulida	\$ 16.000	\$ 64.000
Minisequeta	4	*	\$ 23.000	\$ 92.000
Alicate universal	4	Para trabajos pesados, mango ergonómico, cabeza pulida	\$ 18.000	\$ 72.000
Agitador de vidrio	4	*	\$ 2.500	\$ 10.000
Beaker	4	200 ml	\$ 12.900	\$ 51.600
Brocha	4	1, 2, 4 y 5 pulgadas	\$ 8.300	\$ 132.800
Set brocas y cinceles	4	*	\$ 94.900	\$ 379.600
Bureta	4	25 ml	\$ 47.000	\$ 188.000
Juego herramientas mecánicas	2	Llaves, destornillador	\$ 350.000	\$ 700.000
Llave de tubo	4	Para PVC	\$ 12.000	\$ 48.000
Alicate hombresolo	4	En acero	\$ 22.000	\$ 88.000
Cinzel	4	En acero	\$ 14.900	\$ 59.600
Flexómetro	4	Con cinta de acero	\$ 12.000	\$ 48.000
Erlenmeyer	4	500 ml	\$ 12.500	\$ 50.000
Calibrador Pie de Rey	4	*	\$ 45.000	\$ 180.000
Escuadra	4	Metálica, especial carpintería	\$ 45.000	\$ 180.000
Embudo de vidrio	4	70 ml	\$ 14.000	\$ 56.000
Espátula	4	De 2, 3 y 4"	\$ 21.000	\$ 84.000
Regla	4	Metálica	\$ 4.000	\$ 16.000

Llana	4	Hoja de acero templado y flexible, mango ergonómico de madera sólida	\$ 24.500	\$ 98.000
Hacha	4	*	\$ 20.000	\$ 80.000
Martillo	4	martillo carpintero	\$ 23.000	\$ 92.000
Set para cortar vidrio	1	Cortavidrio, rueda, soporte colgante	\$ 280.000	\$ 280.000
Machete	4	*	\$ 16.000	\$ 64.000
Suplemento de escuadra	1	*	\$ 135.000	\$ 135.000
Plana	4	Plana punta redonda, hoja de acero.	\$ 6.000	\$ 24.000
Pala	4	Pala multiuso	\$ 45.000	\$ 180.000
Palustre	4	*	\$ 7.500	\$ 30.000
Juego Palin, pala cuadrada, pala redonda	4	*	\$ 57.000	\$ 228.000
Pulidor con mango	1	Pulidor manual para grandes superficies y trabajos extremos. Para Lija madera, metal, muros hormigón, yeso	\$ 5.000	\$ 5.000
Pipetas	4	Pipeta graduada	\$ 6.900	\$ 27.600
Azadón	4	*	\$ 42.000	\$ 168.000
Marco Calar	4	*	\$ 18.900	\$ 75.600
Zapapico	4	*	\$ 17.000	\$ 68.000
Bisturí	4	*	\$ 16.000	\$ 64.000
Serrucho	4	Serrucho carpintero	\$ 27.000	\$ 108.000
Marco sierra	4	En metal	\$ 16.000	\$ 64.000
Set de sólidos	4	*	\$ 30.000	\$ 120.000
Soporte Universal	4	Con accesorios (pinzas, nuez, etc.)	\$ 188.000	\$ 752.000
Tubo de ensayo	12	100 mm	\$ 1.000	\$ 12.000
Equipos de oficina				
Computador	3	De escritorio	\$ 1.700.000	\$ 5.100.000
Impresora	3	*	\$ 280.000	\$ 840.000

Teléfono	3	*	\$ 70.000	\$ 210.000
Televisor	1	LED de 21"	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Escritorio	3	Con espacio suficiente para un computador y para realizar otros trabajos	\$ 290.000	\$ 870.000
Mesa	1	Para trabajo en el taller	\$ 600.000	\$ 600.000
Sillas de escritorio	3	Ergonómica.	\$ 178.000	\$ 534.000
Silla	1	Ergonómica.	\$ 115.000	\$ 115.000
Tablero	1	En acrílico	\$ 240.000	\$ 240.000
Otros				
Set pegamentos	4	Pegante boxer, pegante madera, silicona vidrio y aluminio	\$ 26.900,00	\$ 107.600,00
Señalización	10	En poliestireno	\$ 5.000	\$ 50.000
Extintores	3	Extintor de Polvo Químico Seco ABC Multipropósito. Para extinguir incendios de maderas, textiles, líquidos inflamables, equipos eléctricos. 15 Libras	\$ 37.000	\$ 111.000
Elementos de protección personal				
Mascara para soldar	26	Resistencia al calor y la chispa producida por el trabajo de soldadura	\$ 68.000	\$ 1.768.000
Guantes carnaza	26	12 pulgadas con refuerzo en palma	\$ 9.500	\$ 247.000
Guantes de nitrilo	26	Resistente a productos químicos	\$ 6.000	\$ 156.000
Guante de algodón	26	Con aplicación de microgotas en palma, que le brinda características antideslizantes	\$ 4.400	\$ 114.400
Gafas de seguridad	26	Gafas en policarbonato, con antiempañante, antirayones y protección para luz UV	\$ 5.500	\$ 143.000

Guante soldador	1	100% descarnado de vacuno curtido al cromo de 1,0 a 1,1 mm de espesor, forro franela en palma, forro denim en puño.	\$ 15.000	\$ 15.000
Orejas	26	Protección para >80 Db	\$ 21.000	\$ 546.000
Respirador para gases y metales	26	Para protección de material particulado, metal y madera	\$ 14.000	\$ 364.000
TOTAL				\$ 75.896.084

Fuente: Elaboración propia, 2011.

A continuación, se sugieren algunos proveedores de los requerimientos dotacionales, para su posterior análisis por parte de la oficina de Planeación de la Universidad Distrital.

Tabla 17. Proveedores

PROVEEDORES	PRODUCTOS	CONTACTO
GRICOL	Válvulas Agua Potable y Gas	http://www.gricol.com
PROPILCO	Tuberías	http://www.propilco.com
FILMTEX	Geomembranas	http://www.filmtex.com
MASTER CONTROLS	Válvulas, bombas e instrumentos para el manejo y control de procesos industriales.	http://www.master-controls.com
ELECTRO HIDRAULICA S.A	Equipos eléctricos, mecánicos, hidráulicos.	http://www.electrohidraulica.com.co
EDIBON	Equipos física, Electrónica, Comunicaciones, Electricidad, Energía, Sistemas y automática, Mecánica y materiales, Mecánica de fluidos y Aerodinámica, Termodinámica y Termotecnia, Control de procesos, Ingeniería Química, Tecnologías de Alimentos y Aguas, Medio Ambiente.	http://www.edibon.com
FERREAGUAS & ASOCIADOS	Bomba Solar, Filtro purificador, Filtro eliminador de hierro, Módulos Fotovoltaicos.	http://www.ferreaguas.com
AJOVER	Calentadores solares de agua, Cubiertas Alover, Tejas traslucidas y policarbonato, Tanques Multiusos, Sistemas de organización, Difusores de luz, Divisiones de baños y espacios.	http://www.ajover.com

ROTOPLAST	Equipos Ambientales, Aseo, Tanques.	http://www.rotoplast.com.co
SANAMBIENTE	Equipos para medición de gases, Equipos para medición de partículas, Equipos para meteorología, sistema de Medición Continua de emisiones en Chimeneas, Sondas Multiparamétricas, Muestreadores y Caudalímetros, Medidores de Corrientes y Velocímetros, Detectores de fugas.	http://www.sanambiente.com.co
K-2 INGENIERIA	Sistemas de Vigilancia y Calidad del Aire, Sistemas de emisiones, Sistemas y redes Meteorológicas.	http://www.k2ingenieria.com
BAIRD SERVICE CIA. LTDA.	Tecnología para Tratamiento de Aguas, Sistemas de Tratamiento de Aguas, Equipos para monitoreo de aire, Ruido, Salud Ocupacional y Agua.	http://www.bairdservice.com
PAVCO	Soluciones control de erosión, Soluciones de minería, Soluciones Ambientales, Soluciones de impermeabilización, Soluciones agrícolas.	http://pavco.com.co

Fuente: Elaboración propia, 2011.

6.3.2. Personal del laboratorio de tecnologías apropiadas.

El laboratorio de Tecnologías Apropriadas contará con una infraestructura de laboratorios dotados con equipos de última tecnología y un equipo humano capacitado enfocado a la prestación de servicios de excelencia a los profesores, a los investigadores y a los estudiantes en sus prácticas y en sus trabajos de grado de investigación.

Así mismo contará con el personal necesario en número y con las calificaciones para ejecutar las funciones y responsabilidades correspondientes.

Dadas las características y la naturaleza del trabajo realizado en el Laboratorio de Tecnologías Apropriadas Ambientales es importante destacar que todo el personal involucrado debe mantener las normas de seguridad, contando con todos los elementos de protección personal necesarios para el correcto desempeño de sus labores y/o prácticas.

Dentro de la estructura de personal se identifican:

- a) Director o jefe del laboratorio;
- b) Profesionales, técnicos y auxiliares de laboratorio.

A continuación, se presenta la descripción del cargo para cada puesto de trabajo en la que se incluye: funciones y responsabilidades, formación académica exigida y experiencia necesaria.

a) Director o jefe del laboratorio:

El laboratorio debe estar dirigido por personas de un alto nivel profesional, con extensa experiencia en las normas existentes, como también en gestión de laboratorios.

➤ **Ingeniero Ambiental**

Responsabilidades:

- Planificar, programar, dirigir, coordinar y evaluar las actividades del laboratorio a fin de asegurar una adecuada administración de los recursos materiales y financieros.
- Identificar y establecer sistemas y procedimientos adecuados para la adquisición y mantenimiento de instalaciones y equipos; limpieza; vigilancia; así como las condiciones de seguridad en el trabajo en general.
- Planificar, establecer y controlar la realización de los trabajos de laboratorio velando por el cumplimiento de los principios de buenas prácticas de laboratorio.

Formación Académica:

Profesional de Ingeniería Ambiental.

Experiencia:

Un (1) año de experiencia progresiva, de carácter operativo en el área de laboratorio.

b) Técnicos y auxiliares de laboratorio:

Colaborar en la preparación de las prácticas de laboratorio, apoyando al estudiante en su aprendizaje teórico-práctico, organizando, limpiando y manteniendo los materiales y equipos, a fin de brindar asistencia en las actividades de docencia e investigación.

➤ **Auxiliar de laboratorio**

Responsabilidades:

- Suministrar y recibir los elementos solicitados, supervisar su utilización y verificar su estado en el momento de su devolución por parte del usuario.
- Preparar muestras y reactivos para las prácticas de laboratorio, monta y desmonta equipos de laboratorio.
- Clasificar y organizar el material, los instrumentos y equipos de laboratorio.
- Realizar mantenimiento preventivo a los equipos utilizados en el laboratorio.
- Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad industrial establecidas.

Formación Académica:

Técnico Auxiliar de Laboratorio.

Experiencia:

Un (1) año de experiencia progresiva de carácter operativo en el área de prácticas de laboratorio.

➤ **Técnico en soldadura y carpintería**

Responsabilidades:

- Organizar las tareas previas para el proceso de soldadura y/o corte de materiales.
- Preparar y operar equipos para realizar uniones soldadas y corte de materiales.

Formación Académica:

Técnico en soldadura y carpintería.

Experiencia:

Un (1) año de experiencia.

El personal del laboratorio y sus funciones se resumen en la siguiente Tabla.

Tabla 18. Personal

PERSONAL	CARGO	FUNCIONES
Ingeniero Ambiental	Director o jefe del laboratorio	Planificar, programar, dirigir, coordinar y evaluar las actividades del laboratorio a fin de asegurar una adecuada administración de los recursos materiales y financieros.
Técnico en soldadura y carpintería.	Técnicos y Auxiliares del laboratorio	Colaborar en la preparación de las prácticas de laboratorio, apoyando al estudiante en su aprendizaje teórico-práctico, organizando, limpiando y manteniendo los materiales y equipos, a fin de brindar asistencia en las actividades de docencia e investigación.
Auxiliar de laboratorio.		

Fuente: Elaboración propia, 2011.

6.4. Elaboración de la propuesta técnico-económica.

La Oficina de Planeación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, tiene dentro de sus funciones desarrollar, proponer, asesorar y hacer seguimiento de la elaboración y ejecución de los Planes de Trabajo, en concordancia con el Plan de Desarrollo de la Universidad; así como también coordinar, elaborar y ejecutar acciones para priorizar y dar viabilidad a los proyectos.

Por ello, y con el fin de lograr la inclusión del presente proyecto en el Banco de Proyectos, así mismo en el próximo Plan Trienal, se efectuó el diligenciamiento de la Ficha Técnica de Formulación de Proyectos de la Oficina de Planeación. (Ver Anexo 3).

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La elaboración del presente trabajo tuvo como base cuatro Teorías, las cuales fueron esenciales para darle una rigurosidad conceptual, y un sentido en cuanto a la manera como fue concebido.

Dentro de estas teorías, se tuvo en cuenta la Teoría del conocimiento la cual estudia la esencia del entendimiento humano, que desde el punto de vista del criticismo se da de manera reflexiva y crítica, siendo el término medio entre la ingenuidad del dogmatismo en el que se da por hecho que el sujeto conoce sin dificultad alguna, y lo absurdo del pragmatismo en el que el intelecto no es dado para investigar y conocer la verdad, sino para orientarse en la realidad.

De igual manera fue indispensable la fundamentación con base en el Apriorismo, que es una forma de origen del conocimiento, en la cual se determina que para hacer posible la ciencia y construirla son necesarios los conocimientos tanto racionalistas como empiristas, constituyendo así la base del conocimiento de las Tecnologías Apropriadas.

Partiendo de lo anterior, se diseñaron dos espacios principales, que permitirán afianzar los conocimientos tanto en el desarrollo de prácticas a partir de la teoría desarrollada en clase (área de prácticas), como por medio de la investigación e innovación (área de taller) por lo que los dos espacios presentan un complemento vital en el desarrollo de este campo del conocimiento.

Otra Teoría primordial en el desarrollo del proyecto a partir de la cual se espera que se den avances en el laboratorio, es la Teoría de la Producción del conocimiento, dentro de la cual se dice que el conocimiento abarca dos niveles, la acción de conocer en la cotidianidad y la de conocer en el proceso racional de comprender las cosas, mediante lo cual el conocimiento se traduce en un saber capaz de demostrar una validez social e histórica dentro de un campo determinado de exposición y juicio.

Así mismo, la Teoría del cambio tecnológico se hace importante, por el hecho de que la innovación es considerada un motor del desarrollo, y que a su vez depende de la ocurrencia de incrementos graduales y accidentales como resultado de procesos de adaptación hasta conseguir una maximización local percibida como ventaja tecnológica; lo cual se espera, se dé en el Laboratorio de tecnologías apropiadas en la cotidianidad.

Por otra parte, las teorías del Desarrollo sostenible y el Desarrollo humano sostenible se posicionan como columna vertebral de este trabajo, pues son la base para que se consideren tan importantes las tecnologías apropiadas ambientales, ya que, estas últimas son un medio para lograr este desarrollo, en la medida que buscan satisfacer necesidades humanas, ayudan a lograr un acceso equitativo a los recursos naturales y a evitar la degradación de los recursos naturales; a la vez que buscan mejorar la calidad de vida de los seres humanos, poniéndolos como centro y sujeto del desarrollo, buscando lograr una equidad social y un equilibrio ecológico; dando todo ello como resultado el no comprometer ni perjudicar el derecho que tienen las generaciones venideras de satisfacer sus propias necesidades.

Es por ello que frente a la producción del conocimiento se hace importante la creación de este tipo de espacios, que actualmente no existen, en los que se apunte al Desarrollo humano sostenible, por medio de la producción de nuevos conocimientos aplicados a la realidad.

Con base en lo anterior, se identificaron las principales Tecnologías Apropiadas teniendo en cuenta el compartimento ambiental en el que se emplean como también los grupos de aplicación, lo cual permitió el establecimiento de las líneas de trabajo y el posterior diseño del Laboratorio, con lo que se espera brindar una herramienta imprescindible en el largo plazo, con la que cerca de 400 estudiantes y profesores beneficiados anualmente puedan formular tecnologías apropiadas que respondan a las necesidades de las poblaciones, y del país, brindándoles nuevas oportunidades de trabajo, aumentando sus ingresos y promoviendo en

ellos el uso racional y adecuado de los recursos disponibles en su territorio. Siendo así actores principales dentro del ciclo de la innovación tecnológica con la futura generación de nuevas tecnologías apropiadas ambientales socialmente aceptables, económicamente viables y ambientalmente sostenibles.

8. CONCLUSIONES

- Considerando la complejidad y amplitud del tema abordado en el desarrollo del presente trabajo se hizo necesario agrupar las tecnologías apropiadas ambientales para facilitar su comprensión y desarrollo en el laboratorio en cuatro categorías: agua, aire, suelo y ecoeficientes según el compartimiento ambiental en el que se apliquen.
- Con el fin de crear un espacio para la enseñanza, la creación y la investigación, en donde se logre un acercamiento a tecnologías de punta y teniendo en cuenta los criterios arquitectónicos y constructivos definidos se determinó para el Laboratorio un área total de 160.5 m² comprendida por un área de prácticas de 86,98 m², área de almacenamiento de 23,1 m², un área de talleres de 40,42 m², y un área de oficinas de 10 m², las cuales fueron diseñadas para grupos de 25 personas.
- Para obtener el correcto funcionamiento del Laboratorio se llevó a cabo el establecimiento de los requerimientos dotacionales los cuales fueron clasificados en seis grupos: materiales, equipos, insumos químicos, herramientas, equipos de oficina y otros (señalización, extintores y elementos de protección personal), así como el personal idóneo en el desarrollo de las labores propias de este espacio académico.
- Se sustentó la Ficha Técnica para la Formulación de Proyectos de la Oficina Asesora de Planeación y Control de la Universidad con el fin de que el proyecto sea incluido dentro del próximo Plan Trienal 2011-2013, específicamente en la Construcción de Laboratorios para la FAMARENA contemplada en el Plan Maestro de Desarrollo Físico 2008-2016.

- La construcción del Laboratorio de Tecnologías Apropriadas de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas servirá como herramienta fundamental en la difusión, transferencia, apropiación, adaptación y sustitución de las Tecnologías Apropriadas para la solución de problemáticas locales, regionales y nacionales, mejorando la calidad de vida de las persona dentro del entorno cultural en el que se encuentren, aportando al desarrollo científico y tecnológico del país y contribuyendo al desarrollo sostenible.
- Este espacio permitirá el desarrollo de los conocimientos adquiridos en el área de ingeniería aplicada, logrando interiorizar de forma apropiada la praxis por parte de los estudiantes y contribuyendo a la calidad y a la excelencia académica en los campos disciplinares e interdisciplinares en la formación humana y profesional, respaldando así el proceso de acreditación de alta calidad para el Proyecto Curricular de Ingeniería Ambiental.
- Se afianzó el conocimiento de las tecnologías apropiadas en materia ambiental, por medio de la elaboración del Diccionario Aplicado de Tecnologías Apropriadas Ambientales y Técnicas usadas en su desarrollo, como herramienta útil que permita un acercamiento de la comunidad educativa con esta temática, buscando así incentivar la creación, desarrollo y adaptación de las tecnologías con el fin de proponer soluciones adecuadas que respondan a problemáticas específicas, contribuyendo así a disminuir la degradación progresiva, el agotamiento de los recursos, y el deterioro de la calidad de vida.
- Se generó el Estudio Técnico, soporte para construir el Laboratorio de Tecnologías Apropriadas Ambientales en la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital.

9. RECOMENDACIONES

- Debido a que el campo de aplicación de las Tecnologías Apropriadas es bastante extenso, se hace necesario a futuro, contemplar la creación y puesta en marcha del Instituto de Investigación en Tecnologías Apropriadas, el cual cuente con laboratorios para cada línea de trabajo definida dentro de los compartimientos ambientales agua, aire, suelo y ecoeficientes.
- Se espera que el presente trabajo sea base para el desarrollo de actividades propias del ejercicio académico e investigativo en La Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

10. ANEXOS

ANEXO 1. Diccionario Aplicado de Tecnologías Apropriadas Ambientales y Técnicas usadas en su desarrollo.

El diccionario contiene definiciones técnicas básicas y útiles acerca de las Tecnologías Apropriadas Ambientales, y de las Técnicas más usadas en el desarrollo de estas; este se compone de dos partes en la primera se presentan las principales Tecnologías Apropriadas Ambientales según el compartimento ambiental al que se apliquen, así como también el grupo de aplicación; en la segunda parte se presentan las técnicas más utilizadas según el tipo de técnica.

INDICE

PARTE 1: TECNOLOGÍAS APROPIADAS AMBIENTALES

1) AGUA

Abastecimiento

- Método SCAPT
- Aljibes-Pozos
- Ariete Hidráulico
- Ahorro y Reutilización

Potabilización

- PTAP
- Sodis

Vertimientos

- Campo o zanja de infiltración
- PTAR
- Trampas de grasa

Humedal Artificial
Lagunas de estabilización-Oxidación
Lodos activados
Torres de enfriamiento
Aireadores mecánicos
Sedimentadores
Biorremediación

2) AIRE

Material Particulado

Ciclones
Lavadores Venturi
Precipitadores electrostáticos
Separadores centrífugos
Filtros de mangas
Cámaras de sedimentación
Recuperación de productos
Barreras vivas

Control de gases y olores

Quemadores
Soilbeds

Ruido

Control en la fuente
Control en el camino
Control en el receptor

3) SUELO

Agropecuaria

- Cultivos hidropónicos
- Jardines urbanos
- Agricultura sostenible o ecológica
- Horticultura
- Permacultura
- Granjas sostenibles
- Jardinería orgánica

Residuos Sólidos

- Relleno sanitario
- Compostaje
- Lombricultura
- Biodigestor
- Reutilización y reciclaje
- Gestión integral

Tratamiento de excretas

- Baños secos
- Letrinas
- Tanque séptico
- Inodoros de compostaje

Recuperación y conservación de suelos

- Manejo de contaminación
- Fitorremediación
- Biorremediación
- Zanja de infiltración
- Camales de desviación
- Cabeceo de cárcavas

Gaviones
Zanjas y diques
Estabilización de taludes
Terrazas de muro vivo
Laboreo de conservación
Sistemas integrados de producción agropecuaria
Sistemas Agroforestales
Sistemas Silvopastoriles

Energía Solar

Colectores de placa plana
Colectores de concentración
Hornos solares
Enfriamiento solar
Electricidad fotovoltaica
Receptores centrales
Secador solar
Calefacción solar
Cocina Solar

Energía Hidráulica

Turbinas Micro Pelton
Centrales hidroeléctricas
Plantas Hidráulicas

4) ECOEFICIENTES

Energía Eólica

Sistemas eólicos medios
Aerogeneradores

Energía Geotérmica

Bombas de calor

Energía Biomasa (Biocombustibles)

Bioetanol

Biodiesel

Biogás

Biohidrogeno

Fitomasa

Gasificación de biomasa

Arquitectura bioclimática

Techos verdes

Arcos-bóvedas-cúpulas

Energía de las olas

Centrales de energía mareomotriz

Sistemas Pelamis

PARTE 2: TÉCNICAS USADAS EN LAS TECNOLOGÍAS APROPIADAS AMBIENTALES.

1) TÉCNICAS FÍSICAS

Electrodiálisis

Membrana permeable iónica

Membrana bipolar

Filtración

Acústica-silenciadores reactivos

Camas de arena-grava

Carbón antracita
Arena-carbón
Filtros de tejido o de tela
Filtros mecánicos
Filtros percoladores
Filtro fitopedológico

Cribado-Tamizado

Tamices de apertura grande
Tamices finos

Evaporación

Evaporación asistida
Evaporadores industriales

Flotación

Trampas de grasa
Sólido-líquido

Adsorción

Carbón activado
Hidróxidos: óxido de aluminio, gel de sílice, silicato magnésico
Productos terrosos: arcillas gredas
Resinas sintéticas

Aireación

Aireador mecánico
Aireación con difusores

Microfiltración

Membrana semipermeable

Ultrafiltración

Membrana semipermeable

Infiltración-percolación

Por gravedad en el suelo

Sedimentación

Tanques de remoción de arena (Desarenador)

Tanques de sedimentación secundaria (Decantador)

Precipitación

Cámaras de sedimentación

Precipitadores electrostáticos

Floculación

Aireadores mecánicos

Sedimentadores

Osmosis inversa

Membranas semipermeables

Destilación

Presión-Temperatura

Congelación

En vacío

Con ayuda de un agente refrigerante

Cámara de refrigeración

Homogenización

Tanques homogenizadores

Absorción

Silenciadores reactivos

Silenciadores disipativos

Cámaras de dispersión

Torres de dispersión

Columnas empacadoras

Barreras interceptoras

Barreras metálicas

Barreras absorbentes

Material vegetal

Incineración

Incineradores térmicos

Incineradores catalíticos

Quemadores

Condensación

Condensadores

Unidades de adsorción o absorción

Recolección

Colectores gaseosos

Ciclones

Boquillas de recuperación de gases

Dilución

Lavado por vía húmeda

Enmascaramiento

Apantallamiento

Contención

Amortiguamiento

Cerramiento de la fuente

Acondicionamiento acústico

Flameado

Anulación

Supresión

Alteración de composición y forma de productos

Prensadoras

Trituradora-Desfibradora

Deshidratación-Secado

Espesadores

Lechos de arena-Lechos de secado

Filtro de banda

Centrifugas

Filtros de vacío

Filtros de presión

Excavación

Medios mecánicos

Extracción

Hidráulica

Asistida

Con solventes

Inertización

Reacción química

Vitrificación

Pirolisis en lecho granular

Descomposición pirolítica

Recalcinación

Contrifugación

Inyección

Formaciones de rocas permeables

Cavernas subterráneas

Inyectores a presión

Inyección de aire caliente

Inyección de soluciones químicas
Inyección de peróxido de hidrógeno
Bioaireación

Reducción

Reciclaje

Sustitución
Reutilización
Recuperación
Revalorización

Separación magnética y electromecánica

Electrodos
Campos magnéticos y eléctricos

Separación mecánica de componentes

Filtros rotatorios

Aislamiento-Confinamiento

Materiales elásticos absorbentes
Sistemas de cubrición
Pantallas impermeables o paredes de aislamiento

Riego

Aspersión
Surcos y caballones
Capilaridad
Exudación
Goteo
Encharcamiento
Subterráneo

Surcos o franjas

Profundos

En curvas de nivel o contorno

Aterrazado

De nivel paralelo a la pendiente

En gradas

Subdrenes interceptores

Con material de filtro y tubo colector

Con material grueso permeable sin tubo

Con geotextil, material grueso y tubo colector

Con geotextil, material grueso y sin tubo

Tubo con capa gruesa de geotextil

Barreras

Barrera de costales

Barrera de paja y ramas

Empalizadas

Barreras vivas

Represas

Represa de alambre

Represa de ramas

Represa de piedras y estacas

Represa de rocas

Terraplén

Fajas de césped

Empradizado

Diques

En suelo o cemento

En material cárcava

De sacos

Diques de madera o troncos

Trinchos

Trinchos en guadua

Trinchos en madera

Trinchos en esterilla

Trinchos vivos

Siembra directa o no laboreo

Laboreo en lomos

Laboreo mínimo

Cultivo Cubierta

Cultivo en franjas

De amortización

Según curvas de nivel

De cultivo

Cerca en contorno

Rotación de cultivos

Revegetalización

Canales de desviación de agua

Encapsulamiento

Compactación

Desorción térmica

Dispositivos de Desorción giratorios

Solar Fotovoltaica

Paneles solares

Corriente alterna

Corriente directa

Equipos complementarios

Solar térmica

Panel fotovoltaico

Equipos complementarios

Solar pasiva

Muros

Ventanas

Invernadero

Eólica

Aerogeneradores de eje horizontal

Aerogeneradores de eje vertical

Aerobombeario

Intercambio de calor

2) TÉCNICAS QUÍMICAS

Desinfección

Cloración

Ozonización

Hipoclorito Hiperconcentrado

Cal Clorinada

Dióxido de Cloro

Permanganato

Oxidación catalítica

Oxidación ultravioleta-UV

Oxidación

Ozono

Cloro

Reducción

Monóxido de Carbono

Fosforo

Sodio

Potasio

Azufre

Coagulación

Cloruro Férrico

Sulfato de aluminio

Neutralización

Detoxificación solar

Fotoquímica

Deshalogenación

Con glicatos

Catalizada por bases

Estabilización-Fijación

Termoplásticos

Polímeros orgánicos

Fijación en cemento

Fijación en asfalto

Fijación en una base de cal

Intercambio iónico

Resinas

Lavado

Lavado con álcalis

Torres de lavado con lecho empacado y recirculación de líquidos

Combustión directa de biomasa

Cámara de combustión rotativa

Combustión

Parrilla

Lecho fluidizado

Pirolisis

Calderas

Gasificación

Calderas

Licuefacción

Directa

Fotoproducción de hidrogeno

Plantas de transformación

Aprovechamiento de aceites vegetales

Hidrólisis

Esterificación

Transesterificación

3) TÉCNICAS BIOLÓGICAS

Digestión Aerobia

Lodos activados

Lagunas aerobias

Lechos de turba

Biodiscos o Biocilindros

Lechos bacterianos

Biofiltros

Digestión aerobia-anaerobia

Lagunas facultativas

Digestión Anaerobia

Fermentación

Lagunas anaerobias

Reactor de flujo continuo

Biopilas

Abonos orgánicos

Compostaje

Fermentados anaerobios

Lumbricompost o lombricultura

Abonos de plantas especiales

Alelopatía

Plantas repelentes

Plantas trampa

Plantas acompañantes

Plantas antagónicas

Control biológico

Con insectos benéficos

Con microorganismos

Lagunaje natural

Lagunas de macrófitas

Lagunas de microfita

Lagunas mixtas

Acuicultura

Fermentación alcohólica

Plantas de transformación

Destilador

Digestión anaerobia

PARTE 1: TECNOLOGÍAS APROPIADAS AMBIENTALES

1. AGUA

Abastecimiento

Método SCAPT

En la captación del agua de lluvia con fines domésticos se acostumbra a utilizar la Superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos). Este modelo tiene un beneficio adicional y es que además de su ubicación, minimiza la contaminación del agua. (CEPIS, 2003)

El sistema de captación de agua de lluvia en techos está compuesto de los siguientes elementos:

- a. Captación. - La captación está conformado por el techo de la edificación, el mismo que debe tener la superficie y pendiente adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua lluvia hacia el sistema de recolección. En el cálculo se debe considerar solamente la proyección horizontal del techo. Los materiales empleados en la construcción de techos para la captación de agua lluvia son la plancha metálica ondulada, tejas de arcilla, paja, etc. La plancha metálica es liviana, fácil de instalar y necesita pocos cuidados, pero puede resultar costosa y difícil de encontrar en algunos lugares donde se intente proyectar este sistema. Las tejas de arcilla tienen buena superficie y suelen ser más baratas, pero son pesadas, y para instalarlas se necesita de una buena estructura, además que para su elaboración se necesita de una buena fuente de arcilla y combustible para su cocción. (Ibíd.)
- b. Interceptor. - Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el

material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente. (Ibíd.)

c- Almacenamiento: Es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario de las personas beneficiadas con este sistema, en especial durante el período de sequía. La unidad de almacenamiento debe ser duradera y al efecto debe cumplir con las Especificaciones siguientes:

Impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración, De no más de 2 metros de altura para minimizar las sobre presiones, Dotado de tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y de la luz solar, Disponer de una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande como para que permita el ingreso de una persona para la limpieza y reparaciones necesarias. (Ibíd.)

d- Tratamiento: Es necesario que el agua retirada y destinada al consumo directo de las personas sea tratada antes de su ingesta. Lo ideal es el tratamiento dirigido a la remoción de las partículas que no fueron retenidas por el dispositivo de intercepción de las primeras aguas, y en segundo lugar al acondicionamiento bacteriológico. En nuestro caso el tratamiento puede efectuarse por medio de un filtro de mesa de arena seguido de la desinfección con cloro. (Ibíd.)

ALJIBES-POZOS

Son unos depósitos subterráneos que permiten almacenar las aguas de lluvia, recogidas sabiamente a través de canalizaciones, correntias etc. (RURAL, 2007)

ARIETE HIDRAULICO

Consiste en una máquina que aprovecha únicamente la energía de un pequeño salto de agua para elevar parte de su caudal a una altura superior. (WEINMAN, 2004)

El agua llega a la toma desde la fuente y de allí se hace circular por caída natural en una tubería que la conduce hacia el ariete, el diámetro de la tubería de entrada debe ser en todo caso mayor a la de salida. La válvula de descarga que se encuentra abierta por su propio peso se cierra con el empuje del agua. Con el cierre de esta se produce el golpe de ariete en la bomba y obliga a la válvula de suministro a abrirse. Se fuerza el agua a través de esta a la cámara de aire. Una vez amortiguada la sobrepresión por la entrada del agua a la cámara de aire, se cierra la válvula de suministro y se abre la de descarga permitiendo una vez más el comienzo de un nuevo ciclo. Una válvula roncadora o de admisión de aire, admite aire para que la cámara de aire reponga el aire que absorbe el agua en el bombeo. Se puede repetir este procedimiento de 40 a 200 veces por minuto dependiendo de las características del ariete; esta iteración genera una presión en la cámara de aire que llega a ser suficiente para bombear el agua hasta la cota deseada donde se encuentra el depósito. El rendimiento del ariete hidráulico representa el porcentaje de agua que se puede bombear en relación al total de la canalizada por el ariete, y varía en función del cociente H/h . Al aumentar el valor resultante, el rendimiento disminuye. (CEPIS, 2003)

AHORRO Y REUTILIZACIÓN (AHORRO Y USO EFICIENTE)

La conservación del agua ha sido asociada con la limitación del uso del agua y hacer menos con menos agua generalmente durante un periodo de escasez de agua. Dentro de estas prácticas se tiene: Reciclar agua del proceso, Mejorar el mantenimiento para reemplazar equipos y partes variadas, Reparación de fugas, Utilización de aguas lluvias. (CENTRO NACIONAL DE PRODUCCION MAS LIMPIA)

Así como también las prácticas de uso eficiente abarcan: Prácticas basadas en modificaciones de tuberías, accesorios o procedimientos de operación en el aprovisionamiento de agua; así como practicas basadas en el cambio de hábitos en el uso del agua. Elrehúso del agua residual o de agua proveniente de una aplicación, significa su utilización para otra aplicación diferente a la previa. (Ibíd.)

POTABILIZACIÓN

Proceso que tiene por objetivo alcanzar los parámetros físicos, químicos y biológicos establecidos. (ACOSTA, 2008)

PTAP

Instalaciones donde se lleva a cabo el tratamiento de las aguas con el propósito de eliminar los microorganismos, sustancias químicas, caracteres físicos y radiológicos que sean nocivos para la salud humana. (BURCHARD, 2005)

Una planta de tratamiento es una secuencia de operaciones o procesos unitarios, convenientemente seleccionados con el fin de remover totalmente los contaminantes microbiológicos presentes en el agua cruda y parcialmente los físicos y químicos, hasta llevarlos a los límites aceptables estipulados por las normas. (VARGAS)

SODIS

El método *SODIS* de desinfección del agua mediante energía solar, es un sencillo proceso de tratamiento que permite mejorar la calidad del agua. Consiste en la neutralización, a través de la luz solar, de los patógenos causantes de diarreas. El agua contaminada se introduce en botellas de plástico y se expone durante cinco horas a la acción de la luz solar. Durante la exposición, el sol destruye los

patógenos. La luz solar desinfecta el agua y mata a los agentes causantes de la diarrea, gracias a la combinación de dos efectos: la radiación ultravioleta y el incremento de temperatura del agua. Para que el método funcione eficazmente es necesaria una exposición de cinco horas bajo una radiación solar de al menos 500 W/m². Esto se consigue en latitudes medias con cinco horas de exposición en verano. El efecto conjunto de la temperatura y la radiación se produce cuando el agua supera los 50.C, momento a partir del cual el proceso de desinfección requiere un tercio de la radiación. El agua es apta para el consumo tras una hora de exposición a más de 50.C.(WEGELIN, 2002)

SODIS mejora de forma real la salud familiar. Es un método tan sencillo y tan barato que las personas que viven en países en vías de desarrollo y no tienen acceso a agua potable, pueden aplicarlo a escala doméstica. SODIS utiliza elementos de desecho disponibles a nivel local, como son las botellas de plástico, y una fuente de energía gratuita, la luz solar. De esta forma SODIS reduce la dependencia de las fuentes tradicionales de energía como la madera o el queroseno. Se libera así parte del presupuesto familiar (disminución del gasto médico y en combustible) y se reduce la carga de trabajo que recae sobre mujeres y niños (hay que recoger una cantidad menor de madera). Por otra parte, SODIS tiene también un efecto positivo sobre el medio (reduce la deforestación y la contaminación atmosférica). (Ibíd.)

VERTIMIENTOS

Cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado. (FRAUME)

CAMPO O ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Este campo lo constituye la cámara de distribución y una serie de tuberías a junta perdida, es decir, no unidas, colocadas en varios ramales o zanjas cubiertas de

tierra. Este campo tiene como función la destrucción de gérmenes patógenos, bajo la acción de determinadas bacterias presentes en las capas superiores del suelo. (ANSI, 1998)

PTAR

Son instalaciones donde a las Aguas residuales se les retiran los contaminantes, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud y al medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o por su rehúso en otras actividades. (ARQUIGRAFICO)

TRAMPAS DE GRASA

Consiste en un pequeño tanque o caja cubierta, provista de una entrada y de una tubería de salida que parte cerca del fondo. Cuyo objetivo es interceptar las grasas y jabones presentes en las aguas residuales. (ANSI, 1998)

Las trampas de grasa son un sistema totalmente diseñado y construido para separar las grasas y aceites de las aguas residuales. Dichas grasas y aceites así separados quedan atrapados dentro de un tanque de acero inoxidable dejando pasar por el sistema el agua clarificada que va a la alcantarilla. Se puede emplear las trampas en aplicaciones muy variadas, que van desde las operaciones en restaurantes y de procesado de alimentos hasta numerosos y diferentes tipos de aplicaciones industriales. (Soluciones Ambientales S.A de C.V)

HUMEDAL ARTIFICIAL

Gran parte de lo referente a la hidrología, a la vegetación, a la evolución del agua en el suelo y a las transformaciones de la materia orgánica y de otros materiales en la relación agua-suelo-vegetación, de los humedales naturales, es válida para los humedales artificiales. Estimulando al máximo las propiedades del humedal superficial relacionadas con su poder depurador, en el que entran en juego la acción

del suelo y las capacidades depuradoras de la vegetación implantada, pueden aumentar al máximo las posibilidades y la eficacia del sistema comparadas con la acción de los humedales naturales en lo que respecta a la regulación de los sedimentos, al control de nutrientes y a la transformación o minimización de los contaminantes presentes en los aportes líquidos al humedal. (SEOÁNEZ, 2004, págs. 307, 308)

Estos sistemas incluyen la restauración de áreas húmedas naturales, mejora el valor estético del área, se lleva a cabo una interacción entre comunidades de plantas, hidroperiodo, suelos y otros factores para establecer una zona húmeda de características únicas. Buena parte del tratamiento en humedales se produce mediante metabolismo bacteriano y sedimentación física. (CORBITT, 2003)

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN OXIDACIÓN

Se basa en la actividad de los organismos fotosintéticos en estanques poco profundos. Se crea un equilibrio biológico en el que las bacterias transforman la MO en sales minerales y CO₂ que son utilizados posteriormente por las algas; estas, a su vez producen el oxígeno que es consumido por las bacterias. Son grandes depósitos impermeables, de profundidad entre 1 y 2 m. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 434)

LODOS ACTIVADOS

El lodo activado es un proceso de tratamiento por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aireados en un tanque denominado reactor. Los flóculos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aireador o reactor. (Soluciones Ambientales S.A de C.V)

En el proceso de lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que ésta les

sirve de sustrato alimenticio. Es importante indicar que la mezcla o agitación se efectúa por medios mecánicos superficiales o sopladores sumergidos, los cuales tiene doble función 1) producir mezcla completa y 2) agregar oxígeno al medio para que el proceso se desarrolle.

Elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados:

- Tanque de aireación. Estructura donde el desagüe y los microorganismos (incluyendo retorno de los lodos activados) son mezclados.
- Tanque sedimentador. El desagüe mezclado procedente del tanque es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un desagüe tratado clarificado.
- Equipo de inyección de oxígeno. Para activar las bacterias heterotróficas.
- Sistema de retorno de lodos. El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación.
- Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables son retornados al tanque de aireación.
- Exceso de lodos y su disposición. El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aireación, son eliminados, tratados y dispuestos. (Ibíd.)

TORRES DE ENFRIAMIENTO

Las torres de enfriamiento tienen como finalidad enfriar una corriente de agua por vaporización parcial de esta con el consiguiente intercambio de calor sensible y latente de una corriente de aire seco y frío que circula por el mismo aparato. Las torres pueden ser de muchos tipos, sin embargo, el enfoque se centra en un equipo de costo inicial bajo y de costo de operación también reducido. Con frecuencia la armazón y el empaque interno son de madera. Es común la impregnación de la manera, bajo presión con fungicidas. (LEENTECH)

Una torre de refrigeración es una instalación que extrae calor del agua mediante evaporación o conducción. Las industrias utilizan agua de refrigeración para varios procesos. Como resultado, existen distintos tipos de torres de enfriamiento. Existen torres de enfriamiento para la producción de agua de proceso que solo se puede utilizar una vez, antes de su descarga. También hay torres de enfriamiento de agua que puede reutilizarse en el proceso. (Ibíd.)

Cuando el agua es reutilizada, se bombea a través de la instalación en la torre de enfriamiento. Después de que el agua se enfría, se reintroduce como agua de proceso. El agua que tiene que enfriarse generalmente tiene temperaturas entre 40 y 60 °C. El agua se bombea a la parte superior de la torre de enfriamiento y de ahí fluye hacia abajo a través de tubos de plástico o madera. Esto genera la formación de gotas. Cuando el agua fluye hacia abajo, emite calor que se mezcla con el aire de arriba, provocando un enfriamiento de 10 a 20°C. Parte del agua se evapora, causando la emisión de más calor. Por eso se puede observar vapor de agua encima de las torres de refrigeración. Para crear flujo hacia arriba, algunas torres de enfriamiento contienen aspas en la parte superior, las cuales son similares a las de un ventilador. Estas aspas generan un flujo de aire ascendente hacia la parte interior de la torre de enfriamiento. El agua cae en un recipiente y se retraerá desde ahí para al proceso de producción. (Ibíd.)

Existen sistemas de enfriamiento abiertos y cerrados. Cuando un sistema es cerrado, el agua no entra en contacto con el aire de fuera. Como consecuencia la contaminación del agua de las torres de enfriamiento por los contaminantes del aire y microorganismos es insignificante. Además, los microorganismos presentes en las torres de enfriamiento no son eliminados a la atmósfera. (Ibíd.)

AERADORES MECANICOS

Los dos tipos principales de sistemas de aireación mecánica son los aireadores superficiales y las soplantes de aireación. Los aireadores superficiales pueden ser tipo escobilla, el cual gira alrededor de un eje horizontal o del tipo turbina, los cuales

giran alrededor de un eje vertical. Las bombas de aireación son turbinas asociadas con un tubo de aspiración. La turbina que está localizada cerca de la superficie de agua, bombea el agua o agua residual que debe airearse sobre un vertedero o a través de un conjunto de paletas. (WEBER W. , 2003)

SEDIMENTADORES

Dispositivo usado para separar, por gravedad, las partículas en suspensión en una masa de agua. Tiene por objeto separar del agua cruda la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar que se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. La remoción de partículas es inferior a 0,2 mm y superiores a 0,05 mm.(ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2005)

BIORREMEDIACIÓN

Solución a problemas de contaminación. Se presenta como una alternativa altamente recomendable debido a su bajo impacto al medio ambiente, producción mínima de residuos y por lo general son residuos menos problemáticos que los tratados, por utilizar a la célula como máquina de transformación y operación. (ENRIQUEZ, pág. 9)

Estos procesos se basan en la capacidad de determinados microorganismos para eliminar del medio o degradar enzimáticamente gran número de compuestos tóxicos y peligrosos.

Estas tecnologías están condicionadas por factores como los siguientes:

- Biodegradabilidad de los contaminantes presentes
- Presencia de componentes inhibidores de esta degradación
- Temperatura del suelo
- Cantidad de oxígeno en el suelo
- pH del suelo

- concentración de nutrientes en el suelo
- solubilidad de los contaminantes presentes. (Ibíd.)

2. AIRE

MATERIAL PARTICULADO

Conjunto de partículas sólidas y/o líquidas (a excepción del agua pura) presentes en suspensión en la atmósfera. (MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA, 2004)

CICLONES

En este sistema los gases sucios entran en la cámara cilíndrica a la cual se le ha adaptado tangencialmente una sección inferior cónica. Los gases giran hacia abajo, y en el fondo del cono, donde se ha fijado como accesorio una tolva invierte su dirección mientras permanecen girando y al final salen a través de un conducto colocado al centro del ciclón. Las partículas de polvo que han girado hacia abajo y hacia afuera debido al movimiento de la capa exterior de gases, terminan por depositarse en la tolva de abajo. (STRAUSS & MAINWARING, 1990, pág. 115)

LAVADORES VENTURI

Son lavadores de alta eficiencia para polvos finos y aerosoles. El polvo fino y los aerosoles son sólidas partículas o pequeñas gotas del tamaño de $1\mu\text{m}$ o menores. La excelente eficiencia de separación de estos equipos se debe a la alta velocidad relativa entre el gas que provee el polvo y el líquido de barrido en el cuello del Venturi. Durante el proceso, el gas motriz sufre un descenso de presión, que representa una medida de la eficiencia de la separación. Con un mecanismo de control ajustable en el cuello del Venturi, el área puede ser alterada y por lo tanto adaptada al flujo de gas. (GEA, 2010)

Este sistema el flujo gaseoso pasa a través de una sección Venturi, donde se le incorpora un líquido a baja presión, generalmente agua. El cual recoge partículas finas y absorbe algunos gases emitidos. (CORBITT, 2003)

PRECIPITADORES ELECTROSTATICOS (ELECTROFILTROS)

Estos utilizan la energía eléctrica para cargar y recoger las partículas, estos son efectivos para una gran variedad de fuentes y para múltiples características de los gases emitidos. (CORBITT, 2003)

Este sistema se basa en el hecho que las partículas cargadas eléctricamente, sujetas a un campo eléctrico, son atraídas hacia los electrodos que crean dicho campo y depositadas sobre ellos. Estos permiten separar partículas por debajo de 0,01 micras. (SANS & RIBAS, 1989, págs. 44,45)

SEPARADORES CENTRIFUGOS

Estos funcionan sometiendo a las partículas a cierta fuerza centrífuga. Estos instrumentos se utilizan para eliminar partículas mayores a 15 mm. Estos se pueden clasificar como unidades ciclónicas o mecánicas. (CORBITT, 2003)

Separadores ciclónicos: Es un separador muy versátil y de bajo costo que procede a la separación de las partículas del flujo gaseoso mediante el uso de una serie de partes móviles. (Ibíd.)

Separadores mecánicos: Estos separadores utilizan la fuerza que un ventilador rotatorio o impulsor ejerce sobre las partículas provocando que se desplacen hacia el perímetro del separador para ser eliminadas posteriormente. (Ibíd.)

FILTROS DE MANGAS

Los filtros de mangas son uno de los equipos más representativos de la separación sólido-gas mediante un medio poroso: aparecen en todos aquellos procesos en los que sea necesaria la eliminación de partículas sólidas de una corriente gaseosa. Eliminan las partículas sólidas que arrastra una corriente gaseosa haciéndola pasar a través de un tejido. (EMISON)

Los filtros de mangas son capaces de recoger altas cargas de partículas resultantes de procesos industriales de muy diversos sectores, tales como: cemento, yeso, cerámica, caucho, química, petroquímica, siderúrgica, automovilística, cal, minera, amianto, aluminio, hierro, coque, silicatos, almidón, carbón, anilina, fibras de granos, etc. (Ibíd.)

CAMARAS DE SEDIMENTACIÓN

La separación por gravedad es la base de este sistema de recolección de partículas, la cual consiste en una sección alargada colocada en el sistema de escape de los gases. Conforme la sección aumenta, se produce una deceleración de los gases que permiten que las partículas más gruesas sedimenten y dejen de estar en suspensión. (CORBITT, 2003)

Este sistema permite que las partículas se asienten fuera de las corrientes de gas dentro de tolvas colectoras, mientras que los gases pasan a través de la cámara a una velocidad reducida. (STRAUSS & MAINWARING, 1990, pág. 112)

Las cámaras de sedimentación por gravedad son colectores sencillos y económicos en los cuales las fuerzas gravitatorias dominan el movimiento vertical de las partículas. Estos colectores son en esencia simples expansiones en un conducto, en ellos la velocidad horizontal de la partícula se reduce para dar tiempo a que se sedimenten por gravedad. (HENRY & HEINKE, 1999, pág. 523)

RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS

Los Sistemas de Recuperación de Producto permiten: Reducir la pérdida de productos valiosos, Reducir el tiempo muerto de producción, Reducir el consumo de agua de enjuagado, Reducir el consumo de medios de limpieza, Reducir la carga de agua de desecho. (GEA)

BARRERAS VIVAS

Las barreras vivas se establecen como líneas densas sembradas en curvas a nivel con el propósito de reducir la velocidad del agua lluvia (escorrentía), retener los sedimentos que son arrastrados y disminuir la erosión. (CIAT, 2003)

Las barreras vivas son hileras de plantas, preferiblemente de crecimiento denso, sembradas perpendicularmente a la pendiente (a contorno), o con cierta gradiente longitudinal si sirven como complemento a una obra física. El fin principal del establecimiento de las barreras vivas es el de lograr controlar en cierto grado los niveles de erosión de los suelos. Ellas actúan como reductoras de la velocidad del agua de escorrentía pendiente abajo, y además sirven como filtros vivos, que retienen los sedimentos de suelo y residuos vegetales que transporta el agua que escurre sobre el terreno. Las barreras vivas impiden que los flujos de agua de escorrentía adquieran velocidades erosivas, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten a las partículas finas de suelo sedimentarse, a la vez favorecen la infiltración del agua a través del perfil. Por lo tanto alargan el tiempo de concentración y logran que el sobrante del agua de escorrentía llegue al pie de la ladera sin haber sido concentrada en sitios específicos. (CUBERO, 1999)

CONTROL DE OLORES

El olor se define como la sensación olfativa producida por una mezcla compleja de moléculas orgánicas o materias volátiles odorantes. Prácticamente ningún olor se debe a un solo componente; generalmente son generados por numerosos agentes. Por ello, es complicado su tratamiento. El control de olores podría considerarse

como un caso particular dentro del control de gases. (MENDOZA, MONTAÑES, & PALOMARES, 1998)

SOILBEDS

Las fases que conforman éste sistema se enumeran y se describen a continuación:

1) Cubrimiento. Todas las estructuras que almacenan o transportan el agua residual en su recorrido por los procesos de tratamiento internamente en la planta, son encerradas mediante cubiertas de aluminio en la estación de bombas de tornillo, Desarenadores, Sedimentadores, rejillas, bandas transportadoras, espesador, filtros prensa y tolvas de almacenamiento de residuos. 2) Conducción del aire contaminado y ventiladores: El aire confinado bajo dichas cubiertas se extrae mediante equipos de ventilación.

Mecánica que succionan con presión negativa extrayendo el aire y descargándolo con suficiente presión positiva para garantizar el paso del aire a través de los “soilbeds”. 3) SOILBEDS: Estos son filtros que proporcionan un medio para que por acción de reacciones bioquímicas se ejerza la transformación de aquellos gases causantes del mal olor (Gas sulfhídrico, mercaptanos, etc.). Los filtros conformados por material con humus orgánico con alto contenido de cenizas volcánicas y capa vegetal, se soportan en capas inferiores la primera en el fondo de piedra triturada con 50 mm de espesor; la capa intermedia de canto rodado de 500mm de espesor; entre las dos capas se tiene una red de PVC para imprimir estabilidad a la estructura.

El aire confinado procedente de las unidades de tratamiento entra por el fondo mediante cámaras de distribución de aire a través de los cuales los conductos de FRP hasta entonces elevados descienden a los lechos. La parte superior del lecho está cubierto con césped para prevenir la erosión por la lluvia. Para asegurar el hábitat óptimo a los microorganismos se cuenta con un sistema de aspersion de agua que garantice la humedad apropiada. (LLANOS, 2010)

RUIDO

El Ruido está constituido por el conjunto de sonidos no deseados, fuertes, desagradables o inesperados. (MILIARIUM, 2010)

CONTROL EN LA FUENTE

Es el más efectivo y en ocasiones el más barato. Como principio general, el ruido puede ser reducido más efectivamente cuanto más cerca de la fuente que lo genera. La razón de esto es que la superficie sobre la que se extiende el ruido se incrementa con el cuadrado de la distancia desde la fuente. (COBO, 1997, pág. 38)

CONTROL EN EL CAMINO

Cuando no es posible el control en la fuente, se debe intentar interrumpir su propagación en la trayectoria, en el caso del ruido estructural la mejor forma de hacerlo es introduciendo alguna discontinuidad en la estructura. (COBO, 1997, pág. 44)

CONTROL EN EL RECEPTOR

Es la última posibilidad de controlar el ruido. Si a través de las medidas técnicas u organizativas aplicadas no se ha conseguido la suficiente reducción de la exposición al ruido, tendrá que recurrirse al uso de protección auditiva. Igualmente ocurrirá durante la fase de desarrollo del programa de control de ruido, mientras todavía no se hayan alcanzado los niveles requeridos. (FLORIA, 2007)

3. SUELO

AGROPECUARIA

CULTIVOS HIDROPONICOS

Cultivo de plantas en soluciones acuosas, por lo general con algún soporte como arena, grava, etc. Esta se basa en aplicar en la práctica racional la teoría de que los minerales son la principal alimentación de los vegetales. La hidroponía es una técnica de cultivo sin tierra, en el cual se hace crecer plantas con o sin sustrato (el cual nunca es tierra, puede ser arena, concha de coco, concha de arroz, goma-espuma, técnica suspensión en el aire), el cual solo sirve de sostén para las raíces. (SAMPERIO, 2005, pág. 13)

Esta tecnología consiste, en general, en colocar el sistema radicular de las plantas en un medio nutriente, líquido o vaporizado, o en un sustrato relativamente inerte (grava, arena, aserrín, gránulos o espumas de plástico) alimentado con solución nutritiva que contenga, en una determinada concentración, los macro elementos y los micro elementos necesarios para la nutrición. (SAMPERIO, 2005, pág. 17)

JARDINES URBANOS

Es posible cultivar en espacios pequeños siempre y cuando haya agua disponible (incluyendo aguas servidas).

Existen tres elementos esenciales para los jardines urbanos sobre el tejado:

- Los jardines deben ser livianos.
- Los jardines deben costar poco o nada.
- Los métodos de cultivo deben ser seguros, para que la gente pueda desarrollar confianza en ellos. (PRICE, 2005)

AGRICULTURA SOSTENIBLE O ECOLÓGICA

Es una visión sistemática de la producción agrícola que usa como guía los procesos biológicos de los ecosistemas naturales, evita o excluye en gran parte el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores del crecimiento y aditivos. Es además apropiada a las particularidades de los ecosistemas en los que se desarrolla y con los cuales guarda relaciones armoniosas. (MARTINEZ, RINCON, & ROSAS, 2004, pág. 22)

HORTICULTURA

Esta se refiere a los cultivos que se presentan en huertas. Esta tiene por objeto el cultivo y producción de hortalizas. Esta comprende 3 ramas: Floricultura, Fruticultura, Olericultura. (RIMACHE, 2009, págs. 21,22)

PERMACULTURA

Permacultura o Agricultura Permanente es el diseño consciente y mantenimiento de ecosistemas agrícolas productivos, los cuales tienen la diversidad, estabilidad y resistencia de los ecosistemas naturales. Es la integración armónica del paisaje y la gente produciendo comida, energía, cobijo y otras necesidades y no materiales de una manera sostenible. (MOLLISON, 1988)

GRANJAS SOSTENIBLES

Granjas de Producción Sostenible es un proyecto alternativo que vincula a la escuela con la granja, la familia, y la comunidad. Está focalizado a grupos campesinos en situación de vulnerabilidad social. Entre los principios que sustentan este proyecto destacan su visión de integralidad que concibe a todos los miembros de las familias participantes como beneficiarios, su visión de racionalidad en la utilización de los recursos; y su visión democrática porque procura el

autoabastecimiento y la sostenibilidad del proyecto dándole participación a la comunidad donde está establecida la granja. (VILLAVERDE, 2010)

JARDINERIA ORGÁNICA

Esta busca eliminar los productos químicos que se usan habitualmente en forma de fertilizantes y plaguicidas, reemplazándolos por soluciones naturales, que no dañan el medio ambiente. Como alternativa a los plaguicidas, encontramos insectos "beneficiosos" para controlar plagas ya que comen o parasitan a los insectos considerados "dañinos" para nuestro jardín o huerto. (La Reserva, 2010)

RESIDUOS SOLIDOS

RELLENO SANITARIO

Un relleno sanitario es un método o técnica diseñado para la disposición final de la basura, cuyo fin es evitar causar molestias o peligros a la salud y seguridad pública, así como al medio ambiente tanto en su etapa de operación como después de terminado el mismo. Este método consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndolos al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña. Luego se cubren con una capa de tierra y se compactan nuevamente al terminar el día. Es necesario tener en cuenta para la instalación y operación de un relleno sanitario la topografía, la profundidad de los niveles freáticos, las condiciones climáticas y el tipo de suelos que se encuentran en el lugar seleccionado. (CEPIS, 2003)

Ahora bien, existen dos formas de construir un relleno sanitario. En primer lugar, está el método de trinchera o zanja, el cual se utiliza en zonas planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra extraída en un principio. Para los casos de lluvia, es necesario

construir canales perimetrales y drenajes internos para captar las aguas lluvias y evitar una posible inundación de las zanjas. (Ibíd.)

En segundo lugar, está el método de área que se desarrolla en lugares donde la topografía no favorezca la realización de excavaciones de fosas o trincheras para enterrar las basuras, por lo q se hace necesario disponerlas sobre el suelo original aumentando así el nivel del suelo algunos metros. (Ibíd.)

Para este caso el material de cobertura debe ser extraído de otro sitio lo más cercano posible para evitar el aumento de costos por transporte o de ser posible, extraído de la capa superficial del lugar. Las primeras celdas se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno. Este método funciona también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas. Este tipo de relleno se construye y opera de abajo hacia arriba, es decir, apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, empezando por la base del talud, se extiende y apisona contra él, y se recubre diariamente con una capa de tierra de 0.10 a 0.20 m de espesor; se continúa la operación avanzando sobre el terreno y conservando una pendiente suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie. Por último, existe la posibilidad de combinar los dos métodos anteriores, logrando así un mejor aprovechamiento del material de cobertura y aumentando la eficiencia de la operación. (Ibíd.)

COMPOSTAJE

Es el material originado en la biodegradación de los compuestos orgánicos presentes en las basuras (residuos sólidos y lodos). A través de la actividad microbiana, que tiene lugar durante la formación del compostaje, la materia orgánica se descompone dando lugar a una materia estable, de manera análoga a la formación de humus. Al mismo tiempo, el calor producido puede dar lugar a la destrucción de patógenos. (CORBITT, 2003)

Según *Cegarra* citado por ANSI, 1998; el compostaje se define como la descomposición biológica oxidativa de los constituyentes orgánicos de los materiales de desecho, que se produce en condiciones controladas sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, el proceso de carbono, agua, productos minerales y materia orgánica estabilizada. (ANSI, 1998)

LOMBRICULTURA

Esta técnica es utilizada para solucionar el problema en los municipios, corregimientos, veredas y fincas de la disposición final que se hace de los materiales biodegradables, se plantea como una respuesta a la transformación rápida desapareciendo olores desagradables, controlando reproducción de moscas al consumir estos materiales rápido. (ANSI, 1998)

BIODIGESTOR

Es un contenedor cerrado, hermético e impermeable (*llamado reactor*), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (*excrementos animales y humanos, desechos vegetales-no se incluyen cítricos ya que acidifican-, etcétera*) en determinada dilución de agua para que se descomponga, produciendo gas **E** y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio. Este sistema también puede incluir una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de hidropresión y pos tratamiento (filtro y piedras, de algas, secado, entre otros) a la salida del reactor. (EFM, 2010)

Los biodigestores son un medio de tratamiento de las excretas de animales y de otros tipos de desechos orgánicos, que utilizan un proceso de digestión anaeróbica. La degradación o descomposición se da por la acción de bacterias anaeróbicas (que actúan en un medio sin oxígeno). Las bacterias consumen el carbono y el nitrógeno y como resultado se produce una combinación de gases formado por metano,

anhídrido carbónico y un poco de monóxido de carbono y anhídrido sulfuroso, entre otros. (Ibíd.)

Los alimentos de las bacterias anaeróbicas son el carbono (en la forma de carbohidratos) y el nitrógeno (en proteínas, nitratos, amoníaco, etc.). El carbono se utiliza para obtener energía y el nitrógeno para la construcción de estructuras celulares. Como resultado de este proceso se produce principalmente gas metano y un fertilizante líquido ó efluente. (Ibíd.)

REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE

Se entiende como tal el aprovechamiento de los recursos de los residuos generados, utilizándolos bien en el mismo proceso que los ha generado, mediante un tratamiento de adecuación, o bien en otros distintos como materias primas, reactivos, combustibles, etc.(ENRIQUEZ, pág. 13)

GESTIÓN INTEGRAL

Conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, comercialización y disposición final. (ICONTEC, 2009, pág. 12)

TRATAMIENTO DE EXCRETAS

BAÑOS SECOS

Esta tecnología se divide básicamente en tres componentes:

Baño: es construido básicamente bajo el mismo principio de una letrina; sin embargo, generalmente se agregan accesorios y comodidades que mejoren su presentación y mejoren su funcionamiento, como tazas y lavabo; es importante que

la taza tenga una derivación para residuos líquidos y sólidos, o que se separe la recolección de los líquidos en un orinal.

Tanque de compostaje: Construido debajo o transversal a la letrina para facilitar la disposición de las excretas por gravedad, presenta compuertas para el acceso al material compostado y debe estar bien sellada para evitar el escape de olores y la entrada de vectores; además debe tener ventilación (chimenea) para prevenir la acumulación de gases.

Tanque para residuos líquidos: conectado con manguera con la derivación de la taza o el orinal; su tamaño varía en función de los parámetros de diseño.

La disposición final de los residuos compostado y líquidos es generalmente asociada al enriquecimiento de suelos en zonas rurales. (CEPIS, 2003)

LETRINAS

Sistema de disposición de excretas que no requiere agua para su operación. Este sistema está compuesto por un hoyo excavado, cubierto con una losa provista de una taza sanitaria con tapa, alrededor de la cual se construye una caseta. Cuya función es recibir las materias fecales, almacenarlas y descomponerlas anaeróticamente en parte. (ANSI, 1998)

TANQUE SÉPTICO

Es un recipiente o cámara cerrada donde se depositan temporalmente las aguas residuales de una casa, etc. Está diseñado para que las aguas permanezcan en el por un tiempo mínimo de 24 horas, durante las cuales se efectúan procesos bioquímicos y físicos, que permiten que las bacterias contenidas en las aguas descompongan la materia orgánica convirtiéndola en gases, líquidos y sólidos. Por procesos físicos de sedimentación y flotación dentro del tanque se forman tres capas bien definidas: una capa de lodos en el fondo, una capa flotante de natas en la superficie y la capa intermedia líquida que es la que fluye hacia afuera del sistema

en la medida en que entran aguas residuales. Este sistema tiene como función principal la sedimentación y eliminación de sólidos flotantes de las aguas residuales domésticas, actuando también como digestor anaeróbico sin mezclado ni calentamiento. (ANSI, 1998)

INODOROS DE COMPOSTAJE

Los inodoros de compostaje pueden proveer una solución a problemas ambientales y sanitarios en áreas sin alcantarillado, en zonas rurales y sub-urbanas, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

Un sistema de inodoro de compostaje (o biológico) contiene y procesa excrementos, papel higiénico, materiales que contienen carbono y, a veces, desechos de comida. A diferencia de un sistema séptico, el sistema de inodoro de compostaje requiere condiciones no saturadas de humedad en las cuales las bacterias aeróbicas puedan descomponer los residuos.

El objetivo principal de un sistema de inodoro de compostaje es el contener, inmovilizar o destruir organismos patógenos y así reducir a niveles aceptables el riesgo de infección, sin contaminar el medio ambiente y sin efectos negativos en la vida de sus habitantes. Esto debe llevarse a cabo de una manera que sea consistente con buenas prácticas de saneamiento (para reducir al mínimo la disponibilidad del excremento a vectores de enfermedades tales como moscas, y el contacto humano con excrementos no procesados), para así generar un producto final inofensivo y razonablemente seco que pueda manejarse con un riesgo mínimo.

Un inodoro de compostaje es un envase con buena ventilación que provee el medio óptimo para que se realice la descomposición biológica y física del excremento húmedo, pero no saturado, en condiciones aeróbicas controladas y sanitarias. Algunos inodoros son unidades grandes que requieren un sótano para su instalación. Otros son dispositivos pequeños construidos en el piso del baño. En el proceso de compostaje la materia orgánica se transforma mediante las bacterias y los hongos que ocurren naturalmente, descomponiendo el excremento a un

producto final oxidado parecido al humus. Estos organismos crecen vigorosamente con aireación, sin necesidad de agua o productos químicos. Varios controles de proceso manejan factores ambientales (aire, calor, humedad) para optimizar el proceso. (EPA, 1999)

RECUPERACIÓN DE SUELOS

Las tecnologías de recuperación de suelos contaminados, algunas son de aplicación habitual y otras todavía en fase experimental, diseñadas para aislar o destruir las sustancias contaminantes alterando su estructura química mediante procesos generalmente químicos, térmicos o biológicos. Su aplicación depende de las características del suelo y del contaminante, de la eficacia esperada con cada tratamiento, de su viabilidad económica y del tiempo estimado para su desarrollo. (ORTIZ, 2007)

FITORREMEDIACIÓN

Se basa en el empleo de plantas para extraer la contaminación del medio ambiente. Algunas plantas tienen la capacidad de concentrar metales en sus tejidos y en algunos casos son capaces de capturar y degradar plaguicidas, explosivos o hidrocarburos del suelo y las aguas subterráneas sea por sí mismas o por la acción de las bacterias que viven en sus raíces. Además, las plantas contribuyen a reducir la acción del viento y la lluvia sobre las zonas contaminadas por lo que evitan que la contaminación se extienda a otras zonas. Gracias al sistema de captación de nutrientes de las plantas, éstas pueden extraer del subsuelo los contaminantes que son introducidos en sus tejidos junto al agua y las sales necesarias para el desarrollo de los vegetales. (ENRIQUEZ, pág. 11)

Una vez extraídas del suelo y ya dentro de la planta, los productos químicos pueden seguir diferentes rutas fisiológicas, es frecuente que se acumulen en ciertos tejidos (raíces, tallos u hojas) o que se transformen, por la acción del metabolismo vegetal en otras sustancias químicas de toxicidad inferior u oxidadas en su totalidad y

liberadas a la atmósfera en forma de gases de la respiración, en algunos casos, los compuestos a tratar pueden quedar adsorbidos a las raíces de las plantas sin llegar a entrar en ellas o ser degradadas por la acción de las bacterias del suelo ayudadas por relaciones de simbiosis o sinergia con las raíces. (Ibíd.)

BIORREMEDIACIÓN

Solución a problemas de contaminación. Se presenta como una alternativa altamente recomendable debido a su bajo impacto al medio ambiente, producción mínima de residuos y por lo general son residuos menos problemáticos que los tratados, por utilizar a la célula como máquina de transformación y operación. (ENRIQUEZ, pág. 9)

Estos procesos se basan en la capacidad de determinados microorganismos para eliminar del medio o degradar enzimáticamente gran número de compuestos tóxicos y peligrosos.

Estas tecnologías están condicionadas por factores como los siguientes:

- Biodegradabilidad de los contaminantes presentes
- Presencia de componentes inhibidores de esta degradación
- Temperatura del suelo
- Cantidad de oxígeno en el suelo
- pH del suelo
- concentración de nutrientes en el suelo
- solubilidad de los contaminantes presentes. (Ibíd.)

CONTROL DE EROSIÓN

CANALES DE DESVIACIÓN

Son estructuras destinadas a conducir el exceso de aguas de escurrimiento, desde zonas afectadas por la erosión hasta áreas protegidas y/o de baja pendiente, disminuyendo el escurrimiento superficial de las laderas, favoreciendo además la infiltración del agua. Una desventaja que presenta esta práctica es su alto costo, además de tener limitaciones de pendiente. Estas obras son construidas en laderas y tienen por objetivo, capturar y evacuar las aguas de escorrentía hacia una zona en la cual estas puedan ser vertidas, minimizando el daño ambiental. Son muy útiles para evitar los procesos erosivos en cárcavas y el desgaste creciente del espesor del suelo por efecto de la escorrentía superficial, debido a que permiten cortar la lámina de escurrido y debilitar la energía cinética del agua. (PIZARRO)

CABECEO DE CARCAVAS

Evitar crecimiento y prevenir, además de detener la erosión remontante. Recubrimiento con material (inerte o vegetal muerto) para amortiguar la energía de caída de la escorrentía. (ADRURAL, 2010)

GAVIONES

Los gaviones son contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenan con piedras. Utilizados como bloques de construcción en las estructuras hidráulicas de bajo costo y larga duración en los países en desarrollo. (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, 1998)

ZANJAS Y DIQUES

Las zanjas de ladera son canales angostos, trazados a través de la pendiente a un intervalo predeterminado. Se construyen con el propósito de interceptar las aguas lluvia de escorrentía, y pueden ser de tres tipos, a) zanjas a nivel, b) zanjas a desnivel, y, c) zanjas a desnivel, pero con diques de contención (doble propósito).

El propósito de las primeras y las segundas, es el de almacenar el agua lluvia; y las terceras, para evacuarla de las parcelas. (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION)

Se denomina dique al muro construido para contener el empuje del agua. Por lo general es de tierra y este paralelo al curso de un río. Ahora bien, existen diferentes tipos de diques como los artificiales, los de contención, los rompeolas, los naturales, etc. Los diques artificiales previenen la inundación de aquellos lugares como pueblos o campos que están cerca de los ríos, gracias a este dique el agua tiene un flujo más rápido, y cuida las áreas aledañas contra el embate de las olas. Generalmente, los diques que se construyen son los de contención, este se construye en la vera de un río y solo hay que acumular tierra en este. Esta tierra acumulada debe de ser afilado en la cumbre y amplio en la base, comúnmente de coloca bolsas de arena. (DIQUE, 2010)

ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal permanente. Son apoyados sobre la base de laderas de pendiente muy alta. Estos taludes son conformados por bloques de roca depositada por gravedad, especialmente por caídos de roca o suelo. Esta tiene como objetivo principal establecer medidas de prevención y control para reducir los niveles de amenaza y riesgo. Estos sistemas de estabilización pretenden actuar sobre una gran masa de terreno inestable que puede provocar fenómenos de deslizamiento profundo mediante planos o círculos de rotura; o bien, sistemas de contención, aplicables a taludes de menor entidad o de menor masa de terreno movilizada. (UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, 2006)

Despalme o recubrimiento de taludes de cárcavas, cauces intermitentes, caminos arroyos o ríos para evitar o disminuir la erosión y permitir el desarrollo de la vegetación. Esta sirve para: Evitar el crecimiento lateral de la cárcava, Estabilizar y cubrir los taludes longitudinales en cárcavas, Disminuir la pendiente de los taludes

para evitar deslizamientos y Propiciar el establecimiento de vegetación. Además, brinda beneficios como: Cubrir el suelo descubierto, Disminuir la erosión en cárcavas y Mejora la calidad de agua. (ADRURAL, 2010)

TERRAZAS DE MURO VIVO

Tecnología que consiste en la formación paulatina de una terraza, considerando los siguientes elementos: Establecimiento de setos de una especie arbórea siguiendo el contorno de la ladera; instalación de una estructura filtrante aguas arriba del seto, con residuos de cosecha y material de poda del seto; y roturación unidireccional del suelo con arado reversible. (FUNDACIÓN PRODUCE VERACRUZ, 2010)

Son terraplenes que se forman con el movimiento de suelo que se da durante las labores de cultivo en terrenos de ladera. Estas sirven para: Reducir la erosión en terrenos preferentemente forestales, Controlar escurrimientos superficiales y Propiciar la formación de terrazas. Además brinda beneficios como: Disminuye el grado y longitud de la pendiente, Impide la formación de cárcavas, Reduce el contenido de sedimentos en el agua de escorrentía, Disminuye la velocidad del escurrimiento y favorece la infiltración, Aportan materia orgánica al suelo, Mejora los sistemas de producción en laderas, Generan productos adicionales, como leña o forraje. (ADRURAL, 2010)

CONSERVACIÓN DE SUELOS

LABOREO DE CONSERVACIÓN

Abarca cualquier técnica que reduzca, cambie o elimine el laboreo y evite la quema de rastrojos para mantener suficientes residuos en la superficie a lo largo de todo el año. Como consecuencia, el suelo es protegido de la erosión, de la lluvia y de la escorrentía de las aguas. Los agregados del suelo, la materia orgánica y el nivel de fertilidad se incrementan, disminuye la contaminación de las aguas superficiales, se

reducen las emisiones de CO₂ a la atmósfera y aumenta la biodiversidad. (GONZALEZ, 2005, pág. 10)

SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Para obtener una mayor eficiencia en el uso de los diferentes recursos dentro de un sistema de producción, es imprescindible establecer la conexión de los diferentes subsistemas que conforman el sistema productivo. Dentro de esta integración, no solo se debe mirar lo que sucede entre los recursos agrícola y pecuario, sino también analizar los recursos (agua, forestal, enriquecimiento y manutención de la biodiversidad), lo mismo que efectos sociales, económicos y ambientales que generen esta integración. (Max-Neef M, 1993 citado por Mejía, 1995, pág. 101).

SISTEMAS AGROFORESTALES

Sistema de producción que integra las disciplinas agrícolas con las forestales, adaptándose a las condiciones del entorno, a la cultura de los humanos y a los intereses de producción de estos, además posibilita la conformación de microclimas moderados. (MEJIA M. , 1995, pág. 117)

SISTEMAS SILVOPASTORILES

En la mayoría de las condiciones del trópico americano, es evidente la tendencia de la vegetación natural a buscar estructuras boscosas por lo que este sistema consiste en incluir árboles y arbustos con pastoreo de ganado, de manera que se incremente la producción de leche y la carne para suplir la creciente demanda de la población, y se garantice la conservación de los recursos naturales y el medio. (MEJIA M. , 1995, pág. 107)

TÉCNICAS DE RIEGO

Aplicación artificial de agua al suelo, con la finalidad de proporcionar la humedad necesaria a las plantas para su buen desarrollo y crecimiento. Es la aplicación oportuna y uniforme de agua a la zona de raíces, para reponer el agua consumida por los cultivos entre dos aplicaciones consecutivas. (RIMACHE, 2009, págs. 65,66).

4. ECOEFICIENTES

ENERGIA SOLAR

COLECTORES DE PLACA PLANA

Consiste en un elemento que actúa como absorbedor, que puede ser metálico (fierro, cobre, aluminio, etc.) o de plástico negro (polietileno, polipropileno, etc.), generalmente de forma rectangular y recubierto con un material que permite una máxima absorción de la radiación solar, pero al mismo tiempo alta emisión de radiación infrarroja, esto quiere decir que pierden mucha energía térmica cuando no están expuestas al sol. Para evitar lo anterior, se fabrican recubrimientos que tienen alta absorción de radiación solar y baja emisión de calor (llamadas superficies selectivas). (PILATOWSKY & MARTINEZ, 2009, pág. 16)

COLECTORES PLANOS

Son actualmente los más difundidos y representan alrededor del 90% de la producción de colectores. Se componen esquemáticamente de una lámina plana, o placa, capaz de absorber eficientemente la radiación solar y convertirla en calor, y de una serie de tubos en buen contacto térmico con la placa, por los que circula un líquido refrigerante (generalmente agua o agua con anticongelante). Este líquido que circula por los canales de distribución sirve para transmitir el calor absorbido por la placa a un sistema de producción de agua caliente o a un sistema de calefacción.

La lámina es habitualmente metálica (de cobre o acero inoxidable, principalmente) y a menudo está recubierta de un tratamiento selectivo especial para hacer que la absorbencia de la radiación solar por parte de la superficie de la lámina sea más intensa. Para disminuir las pérdidas de calor del colector, la parte posterior de la lámina posee un aislamiento térmico, y la parte superior una cubierta de láminas transparentes de cristal o -en algunos casos- plástico, que reduce las pérdidas de calor por radiación y convierte al colector en una especie de invernadero. Por último, una caja metálica es el soporte de todos estos elementos. (GARCIA R. , 2010)

COLECTORES DE CONCENTRACIÓN

Se utilizan para instalaciones que trabajan a media temperatura, Estos colectores concentran la radiación solar que recibe la superficie captadora en un elemento receptor de superficie muy reducida (un punto, una línea). Al ser el receptor más pequeño que en los colectores planos puede estar fabricado a partir de materiales más sofisticados y caros que permiten una mejor absorción de la energía solar. Por otro lado, al recibir la radiación solar de manera concentrada. Los colectores de concentración son capaces de proporcionar temperaturas de hasta 300°C con buenos rendimientos. Las centrales de colectores de concentración se utilizan para generar vapor a alta temperatura con destino a procesos industriales, para producir energía eléctrica, etc. Hay colectores de concentración de varios tipos. Pero todos ellos tienen en común que exigen estar dotados, para ser eficientes, de un sistema de seguimiento que les permita permanecer constantemente situados en la mejor posición para recibir los rayos del sol a lo largo del día. Los sistemas de seguimiento del sol de estos colectores son de varios tipos. El colector de concentración cilíndrico-parabólico (uno de los más difundidos) suele utilizar un reloj o sensor óptico. Este último combinado con un servomotor, hace girar al colector siguiendo la dirección del sol. (GARCIA R. , 2010)

Uno de los inconvenientes de la mayoría de los colectores de concentración (y entre ellos, del cilíndrico parabólico) es que sólo aprovechan la radiación directa del Sol, es decir, que sólo aprovechan los rayos solares que realmente inciden sobre su superficie. No son capaces, por el contrario, de captar la radiación solar difusa. Por ello, no resultan convenientes en zonas climáticas que, aunque reciben una aceptable cantidad de radiación solar, son relativamente nubosas. Sólo resultan realmente eficaces en zonas auténticamente soleadas. (Ibíd.)

HORNOS SOLARES

Los hornos solares utilizan la conversión térmica de la radiación solar para cocinar alimentos o para producir agua destilada, normalmente, en un horno solar la superficie absorbidora es un recipiente que contiene los alimentos, estando el horno constituido por los siguientes elementos: Superficie absorbidora, Cubierta, Aislamiento térmico, Caja. La temperatura alcanzada en el interior del recipiente (absorbedor) dependerá de la cantidad de radiación solar que entre en el horno, así como del nivel de aislamiento térmico que tenga. (GOBIERNO DE CANARIAS, 2010)

ENFRIAMIENTO SOLAR

Se puede producir frío con el uso de energía solar como fuente de calor en un ciclo de enfriamiento por absorción. Uno de los componentes de los sistemas estándar de enfriamiento por absorción, llamado generador, necesita una fuente de calor. En general se necesitan temperaturas superiores a 150° para que los dispositivos de absorción trabajen con eficacia, por lo que los colectores de concentración son más apropiados que los de placa plana. (VELAZQUEZ & BEST, 2007)

Este sistema de refrigeración solar es una bomba de calor por absorción con intercambio de calor absorbedor/generador, enfriado por aire y asistido por una fuente de energía híbrida, gas natural-energía solar. Dicho sistema utiliza NH₃-H₂O

como fluido de trabajo. La invención puede ser utilizada en acondicionamiento de espacios y refrigeración de los sectores residencial, comercial e industrial. El renovado interés en este tipo de tecnología en los últimos años, es explicado por el alto potencial que se tiene al disminuir el consumo de energía eléctrica dentro y fuera del horario pico, poder utilizar energía solar o calor residual, incrementar la eficiencia de los sistemas de cogeneración al producir energía eléctrica, calorífica y frigorífica simultáneamente, protección del medio ambiente y beneficios económicos para el usuario. Los sistemas de enfriamiento solar, han incrementado sus posibilidades técnicas y económicas con los nuevos desarrollos, tanto en la tecnología de sistemas de captación solar, como en la de los sistemas de absorción con ciclos avanzados. (Ibíd.)

ELECTRICIDAD FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica (PV) o electricidad solar convierte la luz del sol directamente en electricidad. Esta electricidad generada a partir de la energía solar se puede utilizar exactamente igual que la electricidad que hay en la red, para viviendas, comercios, oficinas etc. para iluminación, aire acondicionado, electrodomésticos, ordenadores, etc. La energía fotovoltaica es muy útil en sitios remotos como fuente de energía para bombear agua, electrificar cercas, aireación, etc. (GUZMAN, 2010)

RECEPTORES CENTRALES

La generación centralizada de electricidad a partir de energía solar está en desarrollo. En el concepto de receptor central, o de torre de potencia, una matriz de reflectores montados sobre heliostatos controlados por computadora refleja y concentran los rayos del Sol sobre una caldera de agua situada sobre la torre. El vapor generado puede usarse en los ciclos convencionales de las plantas de energía y generar electricidad. (GUZMAN, 2010)

SECADOR SOLAR

Cuando hablamos de secado solar estamos hablando del uso de la radiación solar como fuente de energía para el proceso de secado. Ahora bien el secado solar puede ser de dos formas: uno es un secado solar indirecto en donde la radiación solar es captada por un colector por donde circula cierta cantidad de aire, este flujo de aire se calienta y ingresa a la cámara secado en donde se encuentra el producto a ser secado. El aire caliente pasa el producto removiendo el contenido de humedad de la cámara. La otra forma de secado es el secado directo, en este caso la radiación solar incide directamente por el producto a ser secado, adquiriendo así la energía de evaporación necesaria. Luego, la humedad formada en los alrededores del producto es removida por el aire tomado del exterior. (CHAVEZ, 2010)

CALEFACCIÓN SOLAR

Instalar colectores solares permite producir agua caliente útil para el sistema de calefacción durante el invierno. El agua caliente generada puede utilizarse directamente en el circuito de calefacción o servir de apoyo para disminuir el consumo de la caldera, precalentando el agua de alimentación. Los colectores solares no pueden mantener fija la temperatura a la que generan el agua caliente, así que trabajaran de las dos formas, en función de la temperatura a la que consigan calentar agua. Para ello, toda instalación de calefacción solar incorpora un interacumulador, un acumulador de agua caliente con doble serpentín para el intercambio de calor. Por uno fluye el líquido calentado por los captadores y por el otro el agua caliente proveniente de la caldera. De esta forma, cuando la energía térmica captada por los colectores puede abastecer toda la instalación a la temperatura deseada, la caldera deja de funcionar. Cuando no, es la caldera la que suministra el calor necesario para alcanzar la temperatura de trabajo. (SOLICLIMA, 2010)

La calefacción por energía solar ha sido una de las aplicaciones que más interés ha despertado en los últimos tiempos. La calefacción de edificios requiere de importantes cantidades de energía y por lo tanto de dinero. Es por ello por lo que ha suscitado gran interés la idea de poder calefactor edificios través de la energía gratuita y ecológica del Sol. Existen dos sistemas fundamentales de calefacción que utiliza la energía solar, aquel que emplea colectores de agua y aquel que emplea colectores de aire. (Ibíd.)

COCINA SOLAR

Una cocina solar consiste, en un "objeto" que concentra los haces del sol reflejados sobre su superficie en un punto. De esta manera se acumula una gran cantidad de energía en poca superficie, que es suficiente para hacer hervir agua y cocinar. (GED, 2007)

ENERGÍA HIDRÁULICA

La energía hidráulica es la energía que se obtiene de la caída del agua desde cierta altura hasta un nivel inferior, lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas. (BIOTECHENERGIA, 2010)

TURBINAS MICRO PELTON

Esta turbina se define como una turbina de acción, de flujo tangencial y de admisión parcial. Opera más eficientemente en condiciones de grandes saltos, bajos caudales y cargas parciales. (CHAVEZ, 2010)

Muy parecida a las turbinas utilizadas en centrales más grandes, la Pelton puede ser de eje horizontal o vertical y, por el número de giros relativamente bajo, es adecuada para instalaciones con saltos de agua de unos centenares de metros. De fácil y sólida construcción, ocupa poco espacio y tiene un rendimiento óptimo, funciona a la presión atmosférica y no genera problemas de estanqueidad. Tiene palas de doble cuchara, con un número de chorros hasta 6. Generalmente todas las principales partes mecánicas están hechas de acero inoxidable. Las turbinas Pelton son las más utilizadas en las micro centrales, porque son las más adecuadas para aprovechar el potencial de caudales reducidos. (CONFEDERACION DE CONSUMIDORES Y USUARIOS, 2010)

CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

La función de una central hidroeléctrica es utilizar la energía potencial del agua almacenada y convertirla, primero en energía mecánica y luego en eléctrica. (GARCIA R. , 2010)

Las ventajas de las centrales hidroeléctricas son evidentes: No requieren combustible, sino que usan una forma renovable de energía, Es limpia, pues no contamina ni el aire ni el agua, A menudo puede combinarse con otros beneficios, como riego, protección contra las inundaciones, suministro de agua, caminos, navegación y aún ornamentación del terreno y turismo, Los costos de mantenimiento y explotación son bajos, Las obras de ingeniería necesarias para aprovechar la energía hidráulica tienen una duración considerable, La turbina hidráulica es una máquina sencilla, eficiente y segura, que puede ponerse en marcha y detenerse con rapidez y requiere poca vigilancia siendo sus costes de mantenimiento, por lo general, reducidos. (Ibíd.)

Contra estas ventajas deben señalarse ciertas desventajas: Los costos de capital por kilovatio instalado son con frecuencia muy altos, El emplazamiento, determinado por características naturales, puede estar lejos del centro o centros de consumo y exigir la construcción de un sistema de transmisión de electricidad, lo que significa

un aumento de la inversión y en los costos de mantenimiento y pérdida de energía; La construcción lleva, por lo común, largo tiempo en comparación con la de las centrales termoeléctricas, La disponibilidad de energía puede fluctuar de estación en estación y de año en año. (Ibíd.)

PLANTAS HIDRÁULICAS

Una planta hidroeléctrica funciona con base en una caída de agua. Dado que el caudal del río varía a lo largo del año, es necesario formar un embalse para mantener la generación, aunque disminuya el caudal. (GRUPO ICE, 2010)

Una planta hidroeléctrica es la que aprovecha la energía hidráulica para producir energía eléctrica. Si se concentra grandes cantidades de agua en un embalse, se obtiene inicialmente, energía potencial, la que por la acción de la gravedad adquiere energía cinética o de movimiento pasa de un nivel superior a otro muy bajo, a través de las obras de conducción (la energía desarrollada por el agua al caer se le conoce como energía hidráulica), por su masa y velocidad, el agua produce un empuje que se aplica a las turbinas, las cuales transforman la energía hidráulica en energía mecánica. (URIBE, 2002)

Esta energía se propaga a los generadores que se encuentran acoplados a las turbinas, los que la transforman en energía eléctrica, la cual pasa a la subestación contigua o cerca de la planta. La subestación eleva la tensión o voltaje para que la energía llegue a los centros de consumo con la debida calidad. La energía hidroeléctrica es una de las más rentables, aunque el costo inicial de construcción es elevado, ya que sus gastos de explotación y mantenimiento son relativamente bajos. De todos modos, tienen unos condicionantes: las condiciones pluviométricas medias del año y el lugar de emplazamiento está supeditado a las características y configuración del terreno por el que discurre la corriente de agua. (Ibíd.)

En las plantas hidroeléctricas el caudal de agua es controlado y se mantiene casi constante, transportándola por unos conductos, controlados con válvulas para así adecuar el flujo de agua que pasa por las turbinas, teniendo en consideración la

demanda de electricidad, el agua luego sale por los canales de descarga de la planta. (Ibíd.)

ENERGÍA EÓLICA

Los aerogeneradores se sitúan agrupados en lugares estratégicos formando parques eólicos. Estos molinos de viento constan de una torre de gran altura en la cima de la cual se instala el aerogenerador, que está formado por tres partes principales: las aspas, que suelen ser tres; el mecanismo de orientación, que coloca automáticamente las aspas en la mejor posición respecto a la dirección del viento y el generador eléctrico, que funciona gracias al movimiento de las aspas. (BORRÁS, 2002, pág. 33)

SISTEMAS EÓLICOS MEDIOS

Un sistema de generación eólica está constituido por uno o más molinos o aerogeneradores con sus controladores electrónicos, permitiendo crear su propio parque eólico, según sea la potencia requerida a lo que se suman una serie de acumuladores dependiendo del consumo necesario, y un inversor de tensión para brindar la posibilidad de alimentar artefactos de 220v. (SOLUTEC, 2009)

AEROGENERADORES

Son llamados turbinas eólicas, las cuales son sistemas para aprovechar mecánicamente la energía contenida en el viento. Son máquinas rotativas de diferentes tipos, tamaños y conceptos, en los que el dispositivo de captación (rotor) esta unido a un eje. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

Esta tecnología se base sobre el principio de la irradiación solar hacia nuestro planeta, que es la encargada de generar los movimientos de las masas de aire en todo el mundo la cual no es uniforme y varia con respecto a las latitudes y ángulo de incidencia de la luz solar produciendo así una fuerza horizontal denominada

viento. De esta manera un aerogenerador es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento (turbina eólica). (CEPIS, 2003)

Los aerogeneradores aprovechan la energía del viento para producir electricidad, esto lo consiguen gracias a sus palas que al capturar el viento giran, aprovechando el principio de sustentación (fuerza de empuje hacia arriba que permite el movimiento de las aspas), de modo que el aerogenerador pueda extraer el máximo de energía de los vientos suaves. Los aerogeneradores empiezan a producir energía cuando el viento alcanza velocidades cercanas a los 4 m/s, la pala gira gradualmente hasta formar un ángulo de 0° con la superficie más ancha de cara al viento; cuando el viento entra en contacto con la pala, se genera una presión positiva en la parte delantera y una presión negativa en la parte trasera; por lo que se induce una velocidad del aire igual pero en sentido contrario al giro de las aspas, creando un efecto de succión tras la pala, que a su vez hace girar el rotor; con una velocidad de giro máxima, las puntas de las palas alcanzan una velocidad de 250 Km/h. (Ibíd.)

ENERGÍA GEOTÉRMICA

La energía geotérmica o geotermia es la ciencia que estudia los fenómenos térmicos que tienen lugar en el interior de la tierra. El calor generado o almacenado en ella puede ser aprovechado y constituye la fuente de la energía geotérmica. Se puede utilizar directamente el calor generado por el magma en el interior de la tierra y que llega a la superficie en suelos volcánicos, aguas termales o geiseres. (SOLICLIMA)

BOMBAS DE CALOR

Una bomba de calor es un sistema reversible, es decir, al mover el calor, puede sacarlo o meterlo en el recinto que deseamos, generando calefacción o refrigeración. Una bomba de calor geotérmica utiliza la gran masa del subsuelo para

intercambiar calor con él, beneficiándose de la característica de mantenerse a una temperatura prácticamente constante a lo largo del año. (SOLICLIMA)

A una profundidad de 15 a 20 m la temperatura del subsuelo se estabiliza alrededor de los 17°C. La bomba de calor es mucho más eficiente. (Ibíd.)

Las bombas de calor geotérmicas aprovechan el calor almacenado en el subsuelo o en aguas freáticas para calentar un hogar o producir agua caliente, o para refrigerarlo en verano. Estas bombas consiguen un ahorro energético y económico en calefacción, agua caliente, y aire acondicionado de hasta un 75%. (Ibíd.)

ENERGÍA BIOMASA

La biomasa es toda sustancia orgánica renovable de origen tanto animal como vegetal. La energía de la biomasa proviene de la energía que almacenan los seres vivos. En primer lugar, los vegetales al realizar la fotosíntesis, utilizan la energía del sol para formar sustancias orgánicas. Después los animales incorporan y transforman esa energía al alimentarse de las plantas. Los productos de dicha transformación, que se consideran residuos, pueden ser utilizados como recurso energético. (MILIARIUM)

BIOETANOL

Según la norma colombiana NTC 5308 se entiende como alcohol carburante al etanol anhidro obtenido a partir de la biomasa, que tiene un contenido de agua inferior a 0.7% en volumen. Su obtención resulta de los procesos de Fermentación de los compuestos orgánicos (cultivos productores de azúcar), acompañada de un proceso de destilación y secado, Segregación molecular, proceso en el que se fragmenta la biomasa separando las proteínas del almidón, la fibra etc. El almidón (de los cereales), convertido en azúcar fermentable puede producir alcohol y por último el proceso de Hidrólisis de la celulosa, este proceso permitiría utilizar cualquier materia que contenga celulosa, por ejemplo, desechos o residuos

agrícolas. Este proceso está en investigación en diversas partes del mundo y se calcula que muy pronto será económicamente viable.

Materias primas: Azúcares, Almidones, Celulosa. Principalmente Caña, yuca, remolacha, sorgo dulce y maíz. (CEPIS, 2003)

BIODIESEL

Son los ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se emplean en motores de ignición de compresión. Sin embargo, los ésteres más utilizados, son los de metanol y etanol (obtenidos a partir de la transesterificación de cualquier tipo de aceites vegetales o grasas animales o de la esterificación de los ácidos grasos) debido a su bajo coste y sus ventajas químicas y físicas. Su composición son ésteres de glicerol de ácidos grasos llamados triglicéridos. (CEPIS, 2003)

Materias primas: las materias primas más empleadas para la producción de biodiesel son los aceites vegetales; sin embargo, para la obtención de este biocombustible también se utilizan otras sustancias tales como: aceites de fritura usados, aceites de semillas modificadas genéticamente, aceites de producciones microbianas, aceites de micro algas y grasas de origen animal. Se usa principalmente: Aceite de girasol, Aceite de colza, Aceite de soya, Aceite de coco, Aceite de palma. (Ibíd.)

BIOGAS

El biogás es un combustible producido mediante la fermentación anaeróbica (en ausencia de aire) de desechos orgánicos de origen animal o vegetal, dentro de determinados límites de temperatura, humedad y acidez. El biogás es un gas combustible que se puede obtener a partir de la biomasa, tal como son los desechos

de humanos y de animales, residuos agrícolas, aceite de palma y plantas acuáticas. (CEPIS, 2003)

Materias primas:

- residuos de cosechas: maloja de caña de azúcar, malezas, paja, rastrojo de maíz y otros cultivos.
- residuos de origen animal: desechos de establos (estiércol, orina, paja de camas), camas de gallinas ponedoras, boñigas de cabras y ovejas, desperdicios de matadero (sangre, vísceras), desperdicios de pesca, restos de lana y cuero.
- residuos de origen humano: basura, heces, orina.
- residuos agroindustriales: tortas de oleaginosas, bagazo, salvado de arroz, desechos de tabaco y semillas, desperdicios del procesamiento de hortalizas y frutas, limos de prensas de ingenios azucareros, residuos de té, polvo de las desmotadoras e industria textil.
- mantillo forestal: ramitas, hojas, cortezas.
- Plantas acuáticas: camalote, algas marinas. (Ibíd.)

BIOHIDROGENO

El hidrógeno (**H**) en estado puro, como transportador de energía no está presente en la naturaleza, pero existe asociado a otras estructuras. Por ese motivo no puede ser explotado como el petróleo o el carbón, debiendo ser obtenido o generado a partir de otros compuestos químicos. Existen distintos procesos biológicos en los que el **H** es liberado o producido como un producto intermedio. En principio se pueden distinguir dos tipos diferentes de procesos: la fotosíntesis que requiere luz y la fermentación que tiene lugar en la oscuridad. El **H** es producido por algas en el primer caso y por microorganismos en la fermentación. (CEPIS, 2003)

FITOMASA

La fitomasa representa la materia seca vegetal, tanto aérea como subterránea, que se obtiene por unidad de superficie en una determinada cosecha. (STEUBING, GODOY, & ALBERDI, 2002)

Parte de la biomasa o población viva o en pie correspondiente al reino de las plantas. (MATA & QUEVEDO, 1998)

GASIFICACIÓN DE BIOMASA

La gasificación de la biomasa se trata de someter a la biomasa a un proceso de combustión incompleta entre 700 y 1200°C. El producto resultante es un gas combustible compuesto fundamentalmente por hidrógeno, metano y monóxido de carbono. La gasificación de la biomasa tiene como primer objetivo utilizar los gases para quemarlos y producir energía. De los productos mencionados anteriormente como resultado principal de la gasificación de la biomasa, además de algunos pequeños hidrocarburos, los gases con valor energético que ya nos suenan de sobra son el hidrógeno y el metano. Estos gases pueden ser aprovechados por centrales de tipo GICC (central de gasificación integrada con ciclo combinado). Estas centrales pueden funcionar con gas natural o con carbón (altamente eficientes), y con coque derivado del refino del petróleo. (MIGUEL, 2007)

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Esta técnica incluye construcciones más pequeñas, el uso de materiales reciclables y renovables, de materiales de baja energía incorporada, de madera cosechada, de sistemas de captación de agua, bajo mantenimiento, reducción de productos químicos que agotan la capa de ozono, preservación del ambiente natural, eficiencia energética, orientación solar, etc. Todas estas características son ventajas de estas construcciones que alienta a un costo efectivo de mantenimiento, una reducción en el uso de combustibles fósiles y el desarrollo de tecnologías de construcción

adaptados a los climas regionales. Así mismo implica el aumento del uso de diversas fuentes energéticas (energía solar pasiva, energía eólica, abastecimiento de agua), una extensión de la eficiencia energética y prescribe que todos los edificios deben estar situados para aprovechar al máximo la posición del sol y su potencial de generación energética. (WINES, 2000, págs. 65-67)

TECHOS VERDES

Un techo verde o Green Roof es un espacio verde creado por la adición de plantas y capas de un medio de cultivo, transformando así los espacios grises y vacíos en lugares vivos y armónicos que ayudan a la restauración del ecosistema urbano; esto no debe confundirse con el tradicional techo Jardín, donde la siembra se realiza en los contenedores y plantadores independientes, ubicados en una terraza accesible. (CEPIS, 2003)

Su finalidad es contribuir al sostenimiento ecológico del ambiente urbano como una medida para mejorar la calidad de vida en la urbe. Existen dos variedades básicas de diseños de techos verdes: tejados verdes extensivos y tejados verdes intensivos. Los extensivos requieren muy poco mantenimiento mientras que los intensivos son más complejos de construir y mantener. (Ibíd.)

Los techos verdes típicamente tienen los siguientes componentes:

- Impermeabilizante Anti raíz: Es una capa de impermeabilizante especial que impide que las raíces de la vegetación puedan dañarlo.
- Aislante: Protege la losa del calor o frío en exceso.
- Capa de drenaje: Permite que el agua que no alcanza a retener el sustrato se pueda drenar
- Filtro: Evita que el sustrato se erosione con el agua.
- Sustrato: Es el medio en el cual crece la planta (tierra especial)
- Vegetación: Puede ser casi cualquier planta. (Ibíd.)

Las ventajas de esta tecnología son bastantes a pesar de su alto costo de implementación. Trae beneficios al medio ambiente que redundan en beneficios para los habitantes que ven mejorada su salud por la reducción de contaminantes atmosféricos, también tiene beneficios económicos como el ahorro de electricidad y permite la articulación con otros procesos como la reutilización del agua lluvia después que ha sido filtrada por el techo y el aumento de la biodiversidad al proporcionar un hábitat a algunas especies. (Ibíd.)

ARCOS-BÓVEDAS-CÚPULAS

Los numerosos tipos de arcos, bóvedas y cúpulas permiten una gran variedad de modelos arquitectónicos. Como resultado, la tecnología puede adaptarse a las condiciones climáticas más diversas, las zonas áridas o de lluvias, en clima frío o caliente. A pesar de que los arcos, las bóvedas y las cúpulas se utilizan tradicionalmente para cubrir áreas pequeñas, son también adecuados para construir espacios mucho más grandes. (HAZELTINE & BULL, 2003)

El carácter masivo de estas estructuras ofrece una buena capacidad de almacenamiento de calor y el retraso en la transmisión de calor, satisface las necesidades de confort, especialmente proporciona clima seco y el retraso en la transmisión de calor. Proporciona además un buen aislamiento acústico. (Ibíd.)

ENERGÍA DE LAS OLAS

La energía marina es la energía generada por el movimiento de las olas y las mareas, que se puede convertir en energía eléctrica, es una forma de aprovechar el potencial energético de los océanos al igual que la energía termo-oceánica. Para que este proceso sea efectivo, es necesario que la amplitud de la marea sea como mínimo de cinco metros. (E RENOVBABLE, 2007)

SISTEMA PELAMIS

Este sistema consiste en una serie de secciones cilíndricas parcialmente sumergidas, unidas por juntas bisagra. La ola induce un movimiento relativo entre dichas secciones, activando un sistema hidráulico interior que bombea aceite a alta presión a través de un sistema de motores hidráulicos, equilibrándose con el contenido unos acumuladores. Los motores hidráulicos están acoplados a un generador eléctrico para producir electricidad. (VISION BETA, 2006)

CENTRALES DE ENERGÍA MAREOMOTRIZ

Estas utilizan la diferencia de niveles entre embalse separado del mar por un dique y el mar (o entre dos embalses). Constan esencialmente de un dique para encerrar una bahía, y de una casa de máquinas con turbinas. (FITCHTNER DEVELOPMENT ENGINEERING GMBH, 1987)

PARTE 2: TÉCNICAS USADAS EN LAS TECNOLOGÍAS APROPIADAS AMBIENTALES.

1. TÉCNICAS FÍSICAS

ELECTRODIÁLISIS:

Las sales y minerales se eliminan de la corriente de agua salada a través de unas membranas de plástico especiales y por la acción de corriente eléctrica continua. (CORBITT, 2003)

Es un proceso en el que los iones son transportados a través de membranas permeables de iones de una solución a otra bajo la influencia de un gradiente de potencial. Las cargas eléctricas de los iones pueden ser conducidos a través de las membranas fabricadas con polímeros de intercambio iónico. La aplicación de un

voltaje entre dos electrodos genera el campo potencial necesario para ello. Dado que las membranas utilizadas en electrodiálisis tienen la capacidad de transportar selectivamente los iones con carga positiva o negativa y rechazar los iones de carga opuesta, la remoción o separación de los electrolitos pueden ser logrados (ELECTROSYNTHESIS, 2010).

Membrana iónica permeable

Son esencialmente resinas de intercambio iónico. Por lo general, también contienen otros polímeros para mejorar la resistencia mecánica y flexibilidad.

Los polímeros de iones de intercambio, tales como (ácido sulfónico estireno) son solubles en agua, por lo que la reticulación es necesaria para evitar la disolución de las membranas de iones permeables. El grado de entrecruzamiento y la densidad de carga fija afectan a las propiedades de la membrana de maneras opuestas. La reticulación superior mejora la estabilidad de la selectividad y la membrana, reduciendo la hinchazón, pero aumenta la resistencia eléctrica. La alta densidad de carga reduce la selectividad y la resistencia aumenta, sino que promueve la inflamación y por lo tanto requiere mayor entrecruzamiento. Un compromiso entre la selectividad, la resistencia eléctrica, y la estabilidad dimensional es alcanzado por el ajuste apropiado de las densidades de carga fija y la reticulación (ELECTROSYNTHESIS, 2010)

Membrana bipolar

Consiste en una membrana permeable de aniones y una membrana permeable de cationes juntas. Cuando esta estructura compuesta es orientada de tal manera que la capa de intercambio catiónico se enfrenta el ánodo, mediante la imposición de un campo de potencial a través de la membrana, se convierte el agua en iones hidroxilo y protones. Esto da lugar a la producción de soluciones ácidas y básicas en las superficies de las membranas bipolares.

Las membranas múltiples bipolares junto con membranas de iones permeables se pueden colocar entre un único par de electrodos en un apilamiento de electrodiálisis para la producción de ácido y la base de una sal neutra. Hay ventajas sustanciales a partir el agua con membranas bipolares. Dado que no existen gases desprendidos en la superficie o dentro de ellas, la energía asociada con la conversión de agua a O_2 y H_2 se guarda, y el poder es el consumo aproximadamente la mitad de celdas electrolíticas. (ELECTROSYNTHESIS, 2010)

FILTRACIÓN:

Paso a través de elementos que detienen, mediante procesos físicos, las partículas existentes en el fluido. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 431)

Se define como el paso de un fluido a través de un medio poroso para eliminar la materia contenida en suspensión. (CORBITT, 2003)

Cama de arena-grava

El agua de la fuente de riego es presurizada e introducida en la parte superior de la cama de arena de los tanques. Un plato difusor en la garganta superior del tanque sirve para reducir la velocidad del agua y distribuir uniformemente el agua a través de la parte superior de la cama filtrante. La cama de arena es una capa de arena sílica triturada de tamaño graduado de aproximadamente 16" de profundidad. Los contaminantes en el agua son capturados en la cama de arena y el agua filtrada pasa dentro del colector de descarga, ubicado en el fondo de los tanques. (FLOW GUARD, 2007)

Son efectivos para filtrar tanto contaminantes orgánicos, como inorgánicos. El tamaño mayor y la naturaleza tridimensional de la cama de arena proveen más área de filtrado y tienen una mayor capacidad de retención que muchos otros tipos de filtros. Determinar la capacidad del filtro y entender la función de retro lavado

(limpieza) de su sistema están entre otros los aspectos más importantes de una filtración exitosa. (FLOW GUARD, 2007)

Cuando el tamaño de los orificios del sistema de descarga de agua del filtro es más grande que el de las partículas del medio filtrante, se requiere un sistema de capas de grava de soporte para prevenir que el medio filtrante se escape y tape la salida del filtro. La grava, además ayuda a distribuir al fluido en los retro lavados para que sean más eficientes. (CARBOTECNIA, 2010)

Filtro de Carbón antracita

Debido a su densidad relativamente media, permanecerá sobre medios más pesados tales como arena o granate que proporciona una capa excelente de la pre-filtración. Los medios de antracita son un carbón machacado calificado, seleccionado específicamente para el tratamiento de aguas. Es uno de los medios filtrantes más empleados, básicamente es carbón activado triturado y tamizado con gránulos que van desde 0.5 μm hasta 3 μm . Es un buen complemento para los filtros de medios múltiples, en compañía de arena o arena verde de manganeso. (GLOBAL WATER TECHNOLOGIES, 2008)

Filtro de Arena-carbón

La arena lavada y clasificada según su densidad es usada para la remoción de sedimentos. Es un medio inerte y tiene un largo periodo de vida, siendo muy resistente a la presión o turbulencia, características de los retro lavados. (GLOBAL WATER TECHNOLOGIES, 2008)

Existen varios tipos de carbón—el que se obtiene de las minas como la antracita, el de huesos de animales, de madera o cáscara de coco. El material es sometido a

altas presiones y vapores, o expuesto a diferentes tipos de solventes, de manera que se crean cavidades en el carbón, brindándole esto una alta superficie de área con una muy buena capacidad adsorbente. Su principal aplicación es mejorar el sabor y olor del agua, mediante la remoción de compuestos orgánicos y oxidantes. (Ibíd.)

El carbón activado granular se utiliza para una variedad de usos del tratamiento de aguas. Esto incluye el retiro del cloro, de las sustancias orgánicas, de los sedimentos, olores y del color. El área superficial granular grande, tiene una enorme capacidad de fijar impurezas por adsorción, dando por resultado el agua limpia y dulce. (Ibíd.)

Filtros de tejido o de tela:

En este sistema se provoca que el gas efluente fluya a través del material del filtro y que las partículas se remuevan sobre ese material. (STRAUSS & MAINWARING, 1990, pág. 116). Se utilizan como mecanismo colector, estos filtros tienen la capacidad de recolección de partículas de hasta 3 mm de diámetro. Los filtros de tela se caracterizan por estar contruidos de tela de fieltro, normalmente con forma de tubos (bolsas) que están suspendidos dentro de una estructura cerrada (cámara de bolsas). El flujo gaseoso se distribuye a través de unas cámaras de entrada y salida especialmente diseñadas para que le flujo se distribuya homogéneamente a través del medio de filtración. Estos mecanismos incluyen también el impacto inercial, la difusión browniana, la interceptación, la sedimentación por gravedad y la atracción electrostática. (CORBITT, 2003)

Estos sistemas de filtrado están contruidos por capas de material poroso. La corriente gaseosa atraviesa el filtro, quedando retenidas en este las partículas suspensión. Dependiendo del diámetro de las partículas que se deseen captar y la temperatura a la que se encuentre el gas en el momento de su tratamiento, se elige el tejido más apropiado. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 481)

Filtros mecánicos

Se lleva a cabo por medio de un material filtrante, usando una bomba que mueva un caudal suficiente a través del mismo.

Los filtros pueden ser:

- De medio granular

La eliminación de partículas se realiza primero por un efecto de colado, posteriormente se produce un impacto o intercepción, después adhesión y finalmente floculación.

La operación del filtro comprende dos fases, la primera acción de filtrado y la segunda acción de retro lavados o recuperación de las propiedades del filtro.

- De superficie

Pueden ser mallas, membranas, cartuchos, etc. Por su naturaleza el tamaño de las partículas puede ser predicho con exactitud y en consecuencia la superficie puede colmatarse fácilmente, haciendo muy difícil su limpieza razón por la cual muchos de estos filtros son desechables una vez que se saturan y los lavados no permiten recuperar las propiedades de origen. (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR, 2009)

Filtros percoladores

Un filtro percolador es una cama de grava o un medio plástico sobre el cual se rocían las aguas negras pre tratadas. En este sistema de filtro percolador, los microorganismos se apegan al medio del lecho y forman una capa biológica sobre éste. A medida que las aguas negras se percolan por el medio, los microorganismos digieren y eliminan los contaminantes del agua. (LESIKAR & ENCISO, 2002)

Filtro fitopedológico:

También llamado lecho hidropónico de grava, se construye haciendo un lecho filtrante en una zanja excavada en el suelo, recubierta de polietileno grueso o geomembranas en el fondo, la tapa y las paredes, con el fin de evitar infiltraciones hacia el terreno o del terreno hacia el filtro. El material que cubre el lecho filtrante debe ser rasgado o perforado para permitir la entrada de las raíces de las plantas que serán sembradas sobre el lecho en una capa de tierra vegetal o humus que no sobrepase 10 o 15 cm de espesor. La entrada del agua al filtro se hace a través de una caja de repartición que consiste en una estructura dividida por un tabique o cortina que separa el agua que llega del tanque a través de una tubería, del agua residual que fluye horizontalmente hacia el lecho a través de una pared construida en ladrillo. El dispositivo de salida es una caja colectora cuya pared aproxima al lecho de grava, construida en ladrillo o rejilla, permite el libre paso del agua y la contención del material triturado se anclaje. Esta caja está dividida por una cortina de mampostería que obliga al agua a ganar nivel creándose una cámara de entrada o rejilla y una de salida hacia el campo de infiltración. (MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, 2000, págs. 134,135)

CRIBADO:

Proceso unitario utilizado para separar mezclas de materiales de tamaños distintos en dos o más fracciones de tamaño mediante una o más superficies de cribado. (TCHOBANOGLOUS, 1997, pág. 292)

TAMIZADO:

Proceso en el cual se interceptan y retienen sólidos gruesos presentes, estos quipos constan, en esencia, de barras o varillas paralelas, o alambres de tamaño uniforme. (CRITES, 2000, pág. 244)

Tamices de apertura grande:

Reja de barras: Conjunto de barras de acero inoxidable que se dispone perpendicularmente a la dirección de la corriente, de forma vertical o con una ligera pendiente. (CORBITT, 2003)

Tamices finos:

Para llevar a cabo la eliminación de sólidos de pequeño tamaño, el material puede ser de acero inoxidable, tela u otro material con aperturas de tan solo 0,01 hasta 0,06 mm. (Ibíd.)

EVAPORACIÓN

La evaporación es una operación unitaria empleada para remover un líquido de una solución, suspensión o emulsión hirviendo alguna porción del líquido. Es así un proceso de separación térmica o de concentración térmica. Hay realmente algunos casos donde el componente evaporado, volátil es el producto principal. En muchos casos es esencial que el producto sea sujeto a una mínima degradación térmica durante el proceso de evaporación, requiriendo que la temperatura y el tiempo de exposición deban ser minimizados. Esto y otros requisitos determinados por las características físicas del producto procesado han dado lugar al desarrollo de un amplio y diverso rango de tipos de evaporadores (GEA PROCESS ENGINEERING, 2010).

Evaporación asistida

Es un método de descontaminación de suelos se basa en la transformación de los contaminantes presentes a una fase física con mayor capacidad de difusión, de forma que puedan emigrar hacia zonas donde puedan ser extraídos con mayor facilidad. El estado físico más interesante para aplicar el sistema es el de vapor, y

los contaminantes más aptos para ser tratados son los disolventes y muchos hidrocarburos, si se trata de metano, se instalan tubos perforados, que ponen el gas en contacto con el exterior. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 512)

Evaporadores industriales

Minimizan la cantidad de residuos a gestionar, concentrando el sólido contaminante, además se reutiliza el agua sobrante una vez destilada. (Ibíd.)

FLOTACIÓN:

Esta técnica se basa en que cualquier partícula suspendida o cualquier glóbulo puede unirse a burbujas de aire y permanecer unido a ellas, con cierta rapidez, en la superficie. (SEOANEZ, 1997, pág. 271)

Operación unitaria usada para separar sólidos o líquidos contenidos en una fase líquida. La separación se consigue introduciendo finas burbujas de gas (generalmente aire) en la fase líquida, que se adhieren al material particulado y, gracias a la fuerza ascensional, el conjunto partícula-burbuja de gas sube hasta alcanzar la superficie del líquido. (CRITES, 2000, pág. 290)

Cuando se introducen en una corriente de agua residual burbujas finas de aire estas se adhieren a los sólidos suspendidos, reduciendo su densidad y, por tanto, permitiendo su ascenso hasta la superficie, en la que coalescen y pueden retirarse. (CORBITT, 2003)

Trampa de grasas:

Consiste en un pequeño tanque o caja cubierta, provista de una entrada y de una tubería de salida que parte cerca del fondo. Cuyo objetivo es interceptar las grasas y jabones presentes en las aguas residuales. (ANSI, 1998)

Sólido- Líquido

La captura de partículas sólidas por burbujas se da por interacción hidrofóbica. Este proceso se basa principalmente, en el mecanismo de adhesión de las partículas minerales hidrofóbicas a burbujas de aire de tamaños del orden de 600-2000 mm de diámetro (burbujas con alta capacidad de carga). El conjunto de burbujas mineralizadas levita debido a su menor densidad comparada con el fluido, normalmente agua. La remoción propiamente tal ocurre en una fase espuma y el producto se conoce como concentrado. (AGUAMARKET, 2002)

ADSORCIÓN:

El fenómeno por el cual una molécula de gas es retenida por fuerzas químicas o físicas, entre los materiales más comunes están: carbón activo, alúmina, bauxita, gel de sílice. Los sistemas pueden ser de lecho fijo y de lecho fluidizado. (CORBITT, 2003)

Es un fenómeno por el que las moléculas de un fluido que inciden sobre una superficie sólida quedan retenidas cierto tiempo sobre ella por acción física o química. Se pueden separar componentes de mezclas líquidas o gaseosas por contacto con el adsorbente apropiado (SEOÁNEZ, 2004, pág. 243)

Es un proceso donde un sólido se utiliza para eliminar una sustancia soluble del agua. En este proceso el carbón activo es el sólido. El carbón activo se produce específicamente para alcanzar una superficie interna muy grande (entre 500 – 1500 m² /g). Esta superficie interna grande hace que el carbón tenga una adsorción ideal. (CIVILGEEKS, 2010)

Carbón activado

Carbón poroso que se produce artificialmente de manera que exhiba un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna. Estas características, junto con la naturaleza química de los átomos de carbono que lo conforman, le dan la propiedad

de atraer y atrapar de manera preferencial ciertas moléculas del fluido que rodea al carbón. (GLOBAL WATER TECHNOLOGIES, 2008)

El carbón activado, es un compuesto covalente y, por lo tanto, muestra preferencia por moléculas covalentes; es decir, por moléculas que tienden a ser no iónicas y poco polares. Tal es el caso de la mayoría de los compuestos orgánicos. Por lo tanto, el carbón activado se considera un adsorbente casi universal de moléculas orgánicas. Debido a lo anterior una de las principales aplicaciones del carbón activado es la purificación de líquidos y gases contaminados con alguna molécula orgánica. (Ibíd.)

Hidróxidos

Oxido de Aluminio (Alúmina activada)

Es una mezcla especial de óxido de aluminio, el cual promueve un intercambio de iones en su superficie, mediante el cual libera hidróxidos a cambio del anión contaminante, que puede ser flúor, arsénico, selenio, sílica y algunos ácidos húmicos. Todo esto, a través de un proceso de adsorción, mediante el cual una sustancia se adhiere a la superficie de otra. Se requiere su regeneración con hidróxido de sodio, y su eficiencia es muy dependiente del nivel de pH en el que trabaje, siendo su punto óptimo entre 5.5 y 6. (GLOBAL WATER TECHNOLOGIES, 2008)

Gel de sílice

Es una forma porosa, granular y amorfa del silicio. Su proceso de obtención se realiza aprovechando la diferencia entre la tensión superficial de una solución coloidal (reacción química entre el ácido sulfúrico y el silicato sódico) y la de un precipitante para la formación de geles. Del proceso de obtención del gel de sílice resultan unas perlas de geometría esférica. Independientemente de su estructura

interna, esta forma esférica asegura una distribución uniforme y regular del material adsorbente, confiere una facilidad de paso al fluido a tratar sin la formación de canales ni cavidades en el lecho y da lugar a una menor abrasión.

Su estructura interna, aun siendo amorfa, está constituida por una vasta red de micro poros interconectados entre ellos. Los geles de sílice estándares poseen una superficie interna aproximada de 800 m²/g. (AIRSEC, 2007)

Productos terrosos

Es usado para control de olores, aunque en la práctica son poco utilizados debido a su baja capacidad de absorción. (SEOÁNEZ, 2002, pág. 371)

Resinas sintéticas

Ver intercambio iónico.

AIREACIÓN:

El objetivo es incrementar la concentración de oxígeno disuelto en el efluente. (CORBITT, 2003)

Aireación mecánica:

Puede llevarse a cabo mediante aireadores de turbina o bomba. La transferencia de oxígeno se produce debido a la formación de un vórtice, y posterior difusión por exposición de grandes volúmenes de agua residual a la atmosfera. (CORBITT, 2003)

Aireación con difusores:

Se basa en el empleo de difusores para proporcionar el oxígeno al efluente, con tiempos de retención en tanque de 10 a 30 minutos. (CORBITT, 2003)

MICROFILTRACIÓN

Se utiliza para la remoción de partículas, bacterias, coloides y macromoléculas orgánicas de la solución acuosa en las plantas de tratamiento de aguas. Esta tecnología no se utiliza únicamente como pre-tratamiento, sino también como “refinado” en la fase de post-tratamiento, por ejemplo, para la remoción de partículas resinosas de los tratamientos de intercambio iónico. (PANTAREI, 2010)

Es la técnica que presenta los poros más amplios en la categoría de las membranas, por lo tanto, el gasto energético para bombear la solución no es muy elevado y al mismo tiempo se tiene un caudal mayor que atraviesa la membrana. Los poros tienen una amplitud de 0.04 a 100 μm , resistiendo una concentración de fluido que atraviesa la membrana igual a 100 ppm. Los métodos para crear estos poros son irradiación, elongación, inversión térmica y otras técnicas sobre un soporte de polímeros porosos como el polisulfonato o materiales cerámicos. (Ibíd.)

Membrana semipermeable

Permite el paso selectivo de ciertas sustancias como por ejemplo el agua, pero impiden el paso de otras como las sales disueltas en ella. Su capacidad de filtración depende de la composición química del fluido a filtrar y del material semipermeable que se requiera debido a su composición, de la temperatura del fluido, de la presión de operación y de los sólidos disueltos totales a ser removidos. (AGUAMARKET, 2002)

ULTRAFILTRACIÓN

Se emplea en las situaciones en las que se necesita una buena calidad del producto para uso industrial y/o doméstico. Se utiliza para la remoción de partículas con un diámetro superior a 0.04 micras, por lo tanto, todas las moléculas con un peso molecular de unos 10,000 Daltons. Se usa sobre todo para remover sustancias

orgánicas nocivas de los líquidos por ejemplo en las industrias alimenticias y de bebidas; en estas plantas de tratamiento se pueden encontrar a menudo distintas variedades de pesticidas y desinfectantes utilizados en los procesos de elaboración, además de que la ultrafiltración remueve hasta el 90-95% de la familia de los trihalometanos (THM), que se derivan de una reacción entre los ácidos húmico y fúlvico en las aguas superficiales con el cloro.(PANTAREI, 2010)

La presión del caudal es el parámetro más importante para este tipo de membranas, y se vuelve más importante cuanto más agresiva es la técnica. Aumentando la presión de la solución contra la membrana se crea un “gel” sobre la superficie, debido a la acumulación de las impurezas que no logran pasar a través de la membrana; a tal punto el caudal tiende a estabilizarse, ya que el gel alrededor gestiona el paso del líquido. La presión por lo tanto permanece estable hasta que gran parte de los poros no se atasca, entonces se tiene un brusco descenso de la presión post-membrana, lo cual lleva al paro de la operación para pasar a un lavado de la membrana con solventes químicos a contra corriente. (Ibíd.)

Membrana semipermeable

Permite el paso selectivo de ciertas sustancias como por ejemplo el agua, pero impiden el paso de otras como las sales disueltas en ella. Su capacidad de filtración depende de la composición química del fluido a filtrar y del material semipermeable que se requiera debido a su composición, de la temperatura del fluido, de la presión de operación y de los sólidos disueltos totales a ser removidos. (AGUAMARKET, 2002)

INFILTRACIÓN

La infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo. Del agua infiltrada se proveen casi todas las plantas terrestres y muchos animales; alimenta al agua subterránea y a la vez a la mayoría de las corrientes en el período de caudal mínimo; reduce las inundaciones y la erosión del suelo. (MADEREY, 2005, pág. 57)

En el proceso de infiltración se pueden distinguir tres fases:

a) *Intercambio*. Se presenta en la parte superior del suelo, donde el agua puede retornar a la atmósfera por medio de la evaporación debido al movimiento capilar o por medio de la transpiración de las plantas.

b) *Transmisión*. Ocurre cuando la acción de la gravedad supera a la de la capilaridad y obliga al agua a deslizarse verticalmente hasta encontrar una capa impermeable.

c) *Circulación*. Se presenta cuando el agua se acumula en el subsuelo debido a la presencia de una capa impermeable y empieza a circular por la acción de la gravedad, obedeciendo las leyes del escurrimiento subterráneo. (Ibíd.)

Por gravedad

El vertido penetra a través del suelo hacia el acuífero, perdiéndose una pequeña parte por evaporación. Las áreas de vertido se llenan de agua residual de forma intermitente, con objeto de mantener niveles elevados de infiltración. El tipo de suelo más adecuado para este sistema es el arenoso o el franco arenoso. (SEOÁNEZ, 2002)

El método se desarrolló inicialmente como un sistema de recarga de acuíferos o de eliminación de aguas residuales urbanas, pero es una forma muy útil de tratamiento de aguas residuales urbanas y de industrias agroalimentarias en ciertas situaciones. Cuando se aplica el vertido en el suelo, el líquido se infiltra y percola, y casi siempre llega hasta el acuífero. El tratamiento se completa al moverse el agua residual por el acuífero, sufriendo procesos físico-químicos y biológicos. (Ibíd.)

Las gravas y las arenas muy gruesas no son adecuadas para este sistema, pues el vertido residual pasa demasiado rápido por los horizontes superiores del suelo, donde está localizada la mayor parte de la actividad bioquímica. (Ibíd.)

SEDIMENTACIÓN:

La sedimentación o clarificación es la eliminación de material particulado, los flóculos químicos y los precipitados en suspensión, a través de la deposición por gravedad. (CORBITT, 2003)

Proceso de clarificación de las aguas residuales mediante la precipitación de la materia orgánica o la materia putrescible. (ROMERO, 1999, pág. 1046)

Desarenador:

Permite la sedimentación de la materia. (CORBITT, 2003)

Cámara diseñada para permitir la separación gravitacional de sólidos minerales (arena). (ROMERO, 1999, pág. 1042)

Son canales largos en los que, al descender la velocidad del agua residual por ensanchamiento (y por profundidad), se depositan los sólidos inorgánicos más pesados. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 428)

Decantador

En el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales el decantador es un elemento fundamental ya que mediante el mismo podemos separar y concentrar los

fangos, así como los sólidos presentes en el agua residual mediante un proceso de decantación física. (HIDRITEC, 2010)

Por lo general un decantador suele incluir una campana tranquilizadora interior para favorecer la decantación, un vertedero Thompson perimetral con el objetivo de romper las espumas formadas y retener los materiales sólidos, y finalmente, conexiones de entrada, salida y vaciado. (Ibíd.)

El dimensionado de un decantador se realiza a partir del caudal de agua a tratar y las características siendo los parámetros fundamentales el tiempo de residencia, el diámetro del decantador, altura total del decantador, altura del cono, diámetro interior del cono y ángulo del cono. (Ibíd.)

PRECIPITACIÓN:

Cámaras de sedimentación:

La separación por gravedad es la base de este sistema de recolección de partículas, la cual consiste en una sección alargada colocada en el sistema de escape de los gases. Conforme la sección aumenta, se produce una deceleración de los gases que permiten que las partículas más gruesas sedimenten y dejen de estar en suspensión. (CORBITT, 2003)

Este sistema permite que las partículas se asienten fuera de las corrientes de gas dentro de tolvas colectoras, mientras que los gases pasan a través de la cámara a una velocidad reducida. (STRAUSS & MAINWARING, 1990, pág. 112)

Las cámaras de sedimentación por gravedad son colectores sencillos y económicos en los cuales las fuerzas gravitatorias dominan el movimiento vertical de las partículas. Estos colectores son en esencia simples expansiones en un conducto, en ellos la velocidad horizontal de las partículas se reduce para dar tiempo a que se sedimenten por gravedad. (HENRY & HEINKE, 1999, pág. 523)

Precipitadores electrostáticos:

Estos utilizan la energía eléctrica para cargar y recoger las partículas, estos son efectivos para una gran variedad de fuentes y para múltiples características de los gases emitidos. (CORBITT, 2003)

Este sistema se basa en el hecho que las partículas cargadas eléctricamente, sujetas a un campo eléctrico, son atraídas hacia los electrodos que crean dicho campo y depositadas sobre ellos. Estos permiten separar partículas por debajo de 0,01 micras. (SANS & RIBAS, 1989, págs. 44,45)

FLOCULACIÓN:

Es el proceso físico que aglomera las partículas (demasiado pequeñas para su deposición gravitacional) para que puedan ser eliminadas durante el proceso de sedimentación. (CORBITT, 2003)

OSMOSIS INVERSA:

Es un proceso que hace pasar el agua por una membrana semipermeable desde una concentración baja en soluto hasta una concentración alta en soluto para satisfacer las diferencias de presión causadas por el soluto. (CORBITT, 2003)

Las membranas utilizadas para ósmosis inversa no presentan poros, de hecho, la separación se lleva a cabo a través de un denso estrato polimérico que únicamente tiene canales microscópicos. El agua se disuelve dentro del polímero de la membrana y la atraviesa por difusión. Este fenómeno requiere una elevada presión externa, la cual es directamente proporcional a la concentración de la solución que se quiere separar. (PANTAREI, 2010)

Generalmente se utilizan bombas que crean presiones del orden de 2 – 14 bares para la separación del agua potable, para alcanzar 40 – 70 bares en el caso de la desalinización del agua de mar. Las membranas, al desarrollarse las plantas de tratamiento y las tecnologías, se han diversificado según los requerimientos de presión y las aplicaciones. Hoy en día hay una gran variedad de tipos de membranas ya sea en cuanto a forma, pero sobre todo en cuanto a los materiales que las componen. (Ibíd.)

DESTILACIÓN

La destilación es la colección de vapor de agua, después de hervir las aguas residuales. Con un retiro correctamente diseñado del sistema de contaminantes orgánicos e inorgánicos y de impurezas biológicas puede ser obtenido, porque la mayoría de los contaminantes no se vaporizan. El agua pasará al condensador y los contaminantes permanecerán en la unidad de evaporación. (LENNTECH, 2010)

También es usada en la desalinización del agua de mar. Existen diferentes métodos de destilación, que pueden agruparse según dos sistemas fundamentales: procesos térmicos y procesos por compresión. (UNIVERSIDAD DE MURCIA, 2005)

Temperatura

La energía necesaria se suministra, en su mayor parte, en forma de calor. (UNIVERSIDAD DE MURCIA, 2005)

Presión

La energía se suministra en forma de trabajo, puesto que el vapor se comprime para obtener la diferencia de temperatura necesaria para el intercambio de calor. Los procedimientos técnicos, a su vez, pueden realizarse llevando el agua a ebullición

(destilación de múltiple efecto), o bien impidiendo la ebullición y obteniéndose la evaporación por disminución de presión (sistema "flash"). Actualmente entre los métodos de destilación indicados, la destilación "multiflex" es la más utilizada. (UNIVERSIDAD DE MURCIA, 2005)

CONGELACIÓN

Técnica usada en la desalinización del agua de mar, la congelación (-1.9 C) suministra cristales de hielo puro que se separan de la solución, la cual, a su vez, se concentra en sales. (UNIVERSIDAD DE MURCIA, 2005)

Congelación en vacío

El agua de mar se congela parcialmente a una presión absoluta de 3mm de mercurio, a -4 C. A esta presión se produce una evaporación, acompañada del enfriamiento correspondiente, que es el que provoca la congelación. Para mantener el vacío necesario es preciso aspirar de continuo el vapor de agua formado, pudiendo realizarse esta operación bien por un compresor mecánico, o por absorción en una solución higroscópica. En la práctica, los problemas de compresión del gran volumen de vapor producido a baja presión son considerables. (UNIVERSIDAD DE MURCIA, 2005)

Congelación con ayuda de un agente refrigerante

Se utiliza un refrigerante auxiliar cuya tensión de vapor sea netamente superior a la del agua y que no sea miscible con ella. El butano satisface estas condiciones. El agua de mar se congela parcialmente por la expansión del butano. Este

procedimiento evita los problemas de compresión de la congelación del vacío. (UNIVERSIDAD DE MURCIA, 2005)

Cámara de refrigeración

En ella se pulveriza agua de mar a baja presión, con lo que se forman unos cristales de hielo sobre la salmuera. Estos cristales se separan y se lavan con agua dulce. Obteniéndose así el agua dulce. (Ibíd.)

HOMOGENIZACIÓN:

Se emplea para minimizar la variabilidad en el caudal y composición del agua residual. (CORBITT, 2003)

Tanques homogenizadores

La homogeneización de caudales es una medida empleada para superar los problemas de tipo operativo que causan estas variaciones y para reducir el tamaño y los costos de las unidades de tratamiento. La configuración del Homogeneizador debe permitir almacenar los caudales recogidos durante el proceso de producción con el fin de regularlos, para garantizar la continuidad de funcionamiento en el sistema y el suministro constante de sustrato a la población biológica presente en los tratamientos posteriores. (CHAUX, ROJAS, & BOLAÑOS, 2009)

ABSORCIÓN

En ruido, los absorbentes son fundamentalmente materiales porosos, con poros de dimensiones menores que 1mm. Las moléculas de aire en los poros oscilan a la frecuencia del sonido. Esto produce pérdidas por fricción. (COBO, 1997, pág. 50)

Se da en materiales más o menos esponjosos con cavidades de aire comunicadas entre si, como por ejemplo lana mineral o de vidrio, celotex, cortinados y alfombras, poliuretano, etc. En ellos el mecanismo de absorción consiste en la degradación de la energía sonora por el roce de las moléculas del aire contra las fibras del material. Debido a esto es imprescindible que el material sea poroso y permeable. (BEHAR, 1994, pág. 117)

Al adosar a un absorbente poroso una membrana impermeable elástica, como madera terciada, material plástico, papel, etc., se modifican sus propiedades, convirtiéndose en absorbente de membrana. (BEHAR, 1994, pág. 119)

En contaminación atmosférica, se entiende como el proceso por el cual uno o más contaminantes gaseosos son disueltos de forma selectiva en un líquido relativamente no volátil. Esta técnica se utiliza como método de control de emisiones de dióxido de azufre, del sulfuro de hidrogeno, del cloruro de hidrogeno, del cloro, del amoniaco, y de los óxidos de nitrógeno.

Sistemas de absorción: Torres apiladas, Torres de plancha o bandeja, cámaras de pulverización, limpiadores de Venturi. (CORBITT, 2003)

Silenciadores reactivos

Son los también denominados filtros acústicos. Esta denominación tiene su origen en la analogía eléctrica de los sistemas acústicos. Cuando se plantea la ecuación diferencial de un sistema acústico se encuentra que esta es análoga a la de un circuito eléctrico. (COBO, 1997, pág. 53)

Son utilizados para el control de sonidos de bajas frecuencias. Su funcionamiento se presenta por reflexión de ondas sonoras, es decir, cuando una onda sonora llega a una discontinuidad, donde la impedancia acústica es mucho más baja o mucho más alta que la impedancia característica del ducto. (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, 1997, pág. 82)

Silenciadores disipativos

Operan por absorción de una gran parte de la energía incidente en el interior de los ductos, es decir, sus características acústicas están determinadas por la distribución del material absorbente usado en el diseño. Son recomendados para el control de ruidos que se presentan en espectros de medias y altas frecuencias. (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, 1997, pág. 76)

BARRERAS INTERCEPTORAS

Se interrumpe la trayectoria del ruido por medio de barreras acústicas. Esta es una de las soluciones más usadas para reducir el impacto acústico de las vías rápidas en núcleos urbanos próximos. Una barrera produce una atenuación, pero también modifica las propiedades absorbentes del suelo. (COBO, 1997, pág. 64)

Barreras metálicas

Aunque existen algunas pantallas reflectantes realizadas con chapa metálica corrugada, las pantallas acústicas metálicas suelen ser, por lo general, altamente absorbentes y están constituidas por paneles modulares metálicos con un material absorbente acústico en su interior. En general, la estructura soporte suele construirse con perfiles verticales normalizados de acero, anclados al suelo mediante cimentación o hincados en el terreno, calculados y dimensionados según esfuerzos a soportar. Los paneles modulares tienen la doble función de aislamiento y absorción acústica. (PANACOR, 2009)

Barreras absorbentes

Pantallas acústicas construidas con un material absorbente, la misión de los materiales absorbentes acústicos es evitar la reflexión del sonido que incide sobre ellos. (Ibíd.)

Material vegetal (rompe vientos)

Su instalación se recomienda para zonas con vientos fuertes. Las hileras de árboles y los arbustos se orientan perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Se usan especies de tronco más bien flexible y fuerte, de follaje desde la parte inferior del tronco, o bien, se siembran dos estratos de plantas que se complementen en esa función interceptora. (MEJIA M. , 1995, pág. 120)

INCINERACIÓN

Oxidación llevada a cabo a muy altas temperaturas, los productos fundamentales de la combustión son dióxido de carbono, agua y cenizas. Además de estos, y dependiendo de la naturaleza específica del combustible, pueden aparecer muchos otros compuestos. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 478)

Consiste en la eliminación mediante un tratamiento térmico, generalmente con recuperación del calor en forma de energía de desechos sólidos, líquidos o gaseosos. El proceso se basa en someter los residuos a altas temperaturas (generalmente mayores de 900°C) en un medio oxidante. No es un sistema de eliminación total, porque genera cenizas, escorias y gases, pero consigue una reducción significativa en peso y volumen de los residuos. (Ibíd.)

Los productos generados dependen de las condiciones de combustión y de las características de los residuos, pero generalmente son dióxido de carbono, vapor de agua y cenizas inertes. Hay que tener la precaución de controlar las emisiones a la atmósfera. (Ibíd.)

Las condiciones para que un residuo se pueda incinerar son las siguientes: que sea flamable, que sea volátil, que sea persistente que no se pueda admitir en un depósito. Las razones para decidirse por la incineración pueden ser meramente económicas o por indicación de la administración. Igualmente hay otras condiciones que hacen que un residuo no se pueda incinerar, como es que sean orgánicos, sea explosivo o que sea radiactivo. Los dispositivos utilizan la combustión para convertir los gases combustibles (volátiles), el vapor y las partículas en dióxido de carbono, agua y cenizas. (ENRIQUEZ, pág. 12)

Incineradores térmicos:

Estos funcionan a temperaturas muy altas, la temperatura de combustión y el tiempo de residencia son las variables que afectan la eficacia de este sistema. (Ibíd.)

Incineradores catalíticos:

Estos funcionan gracias al paso del flujo de emisiones precalentado a través de un lecho catalítico que provoca la oxidación de las emisiones. El catalizador se utiliza para iniciar y favorecer la combustión a mayores temperaturas que las requeridas para la incineración térmica. (CORBITT, 2003)

Quemadores

Son aparatos que distribuyen el combustible y el comburente de la forma más homogénea posible, antes de que se produzca la llama, con el propósito de facilitar la combustión. Existen quemadores para combustibles gaseosos, líquidos y sólidos. (CASTELLS, 2005, pág. 195)

CONDENSACIÓN:

Los vapores se condensan hasta su fase líquida por aumento de la presión del sistema sin intercambio de temperatura o bajando la temperatura del sistema sin cambios en la presión. (CORBITT, 2003)

Condensadores

Remueven contaminantes gaseosos mediante la reducción de la temperatura del gas hasta un punto en el que el gas se condensa y se puede recolectar en estado líquido. La condensación se puede lograr mediante un incremento de la presión o la extracción de calor de un sistema. Los condensadores se usan generalmente para recuperar los productos valiosos de un flujo de desechos. (CEPIS, 2002)

En el control de la contaminación se emplean condensadores de contacto y de superficie. En los condensadores de contacto, el gas hace contacto con un líquido frío. En un condensador de superficie, los gases entran en contacto con una superficie fría en la cual circula un líquido o gas enfriado, como la parte exterior de un tubo. La eficiencia de remoción de los condensadores varía de 50 a más de 95 por ciento, dependiendo del diseño y aplicación. (Ibíd.)

Unidades de adsorción o absorción

Ver absorción y adsorción.

RECOLECCIÓN:

Ciclones:

En este sistema los gases sucios entran en la cámara cilíndrica a la cual se le ha adaptado tangencialmente una sección inferior cónica. Los gases giran hacia abajo, y en el fondo del cono, donde se ha fijado como accesorio una tolva invierte su dirección mientras permanecen girando y al final salen a través de un conducto colocado al centro del ciclón. Las partículas de polvo que han girado hacia abajo y hacia afuera debido al movimiento de la capa exterior de gases, terminan por depositarse en la tolva de abajo. (STRAUSS & MAINWARING, 1990, pág. 115)

Separadores inerciales (Centrífugos):

Estos funcionan sometiendo a las partículas a cierta fuerza centrífuga. Estos instrumentos se utilizan para eliminar partículas mayores a 15 μm . Estos se pueden clasificar como unidades ciclónicas o mecánicas. (CORBITT, 2003)

Separadores ciclónicos: Es un separador muy versátil y de bajo costo que procede a la separación de las partículas del flujo gaseoso mediante el uso de una serie de partes móviles. (Ibíd.)

Separadores mecánicos:

Estos separadores utilizan la fuerza que un ventilador rotatorio o impulsor ejerce sobre las partículas provocando que se desplacen hacia el perímetro del separador para ser eliminadas posteriormente. (Ibíd.)

LAVADO POR VIA HÚMEDA:

Los lavadores utilizan el impacto inercial o la difusión browniana como mecanismo de captación de partículas y gotas, cortinas y chorros como mecanismos líquidos de captación. Sus principales características son penetración (eficiencia) y caída de presión a través del sistema, que es función de la relación líquido-gas. (CORBITT, 2003)

Limpiadores por pulverización, Limpiadores de lecho compacto, Limpiadores de láminas, Limpiadores de Venturi, Limpiadores de orificio y Limpiadores mecánicos.

Limpiadores de láminas: Un limpiador de láminas (bandejas) consiste en una torre con una o más planchas perforadas; se produce un flujo a contracorriente con el gas entrando por la parte más baja de la torre. Generalmente las placas tienen otras placas de reflexión que fuerzan el ascenso del gas pasándolo por el líquido contenido en las láminas. Utilizados para recolección de partículas mayores a 1 μm de diámetro. (Ibíd.)

Limpiadores de Venturi: En este sistema el flujo gaseoso pasa a través de una sección Venturi, donde se le incorpora un líquido a baja presión, generalmente agua. El cual recoge partículas finas y absorbe algunos gases emitidos. (Ibíd.)

Limpiadores de orificio: En este dispositivo, el gas pasa a través de un tanque con líquido a una gran velocidad antes de entrar por un orificio. Esta velocidad tan alta se convierte en fuerza centrífuga, provocando que los impactos y las turbulencias mojen las partículas y se separen del flujo gaseoso. Este tipo de limpiadores tienen una baja de penetración de las partículas de 2 µm en diámetro y mayores. (Ibíd.)

Limpiadores mecánicos: En estos sistemas la pulverización de líquido se produce mediante el uso de un elemento rotatorio, como un tambor, disco o ventilador. Este sistema genera gotas muy bien divididas, lo que permite la captura eficiente de las partículas a expensas de un mayor gasto energético. (Ibíd.)

ENMASCARAMIENTO:

Este se lleva a cabo sobreponiendo un olor o fragancia menos molesta o añadiendo compuestos que insensibilicen el olfato. (CORBITT, 2003)

En cuanto a ruido, corresponde al proceso en el cual el umbral de audibilidad correspondiente a un sonido se eleva, debido a la presencia de otro sonido. (UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR, 2005)

APANTALLAMIENTO:

En ruido se utilizan las técnicas de Absorción y barreras. (CORBITT, 2003)

CONTENCIÓN:

Instalación de cubiertas conductos para contener y conducir los gases olorosos hasta las instalaciones de tratamiento. (CRITES, 2000, pág. 334)

AMORTIGUAMIENTO

En muchas ocasiones el ruido se transmite desde la fuente hacia la estructura que lo soporta a través de la zona de contacto entre ambas. La solución más efectiva en estos casos es intercalar algún tipo de amortiguamiento. Los elementos básicos de todo elemento vibratorio son la masa y la elasticidad. La vibración consiste en un intercambio cíclico de las energías cinética y potencial entre los elementos inercial y elástico. El propósito del amortiguamiento es eliminar energía de este proceso, bien por disipación en forma de calor, bien por radiación al exterior. (COBO, 1997, pág. 41)

CERRAMIENTO DE LA FUENTE

Se usa cuando una maquina produce niveles altos de ruido, por lo que se hace necesario aislarla del exterior mediante un cerramiento, esto no es siempre posible pues se debe garantizar la accesibilidad a la máquina del operario, no interrumpir el flujo de entrada y salida de materiales y se pueden presentar problemas de calentamiento por falta de ventilación. (COBO, 1997, pág. 40)

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Supone una acción sobre el recinto en el que está inmerso el receptor, más bien que en el receptor mismo. El campo sonoro de un recinto cerca de la fuente está dominado por fuentes interferencias de las ondas radiadas coherentemente por diferentes partes de la misma. (COBO, 1997, pág. 66)

FLAMEADO:

En algunos casos se utilizan las llamas para quemar los gases cuya recuperación no es rentable económicamente o cuando su presencia es intermitente, indeterminada o fruto de operaciones de emergencia. (CORBITT, 2003)

ANULACIÓN:

Consiste en mezclar cantidades suficientes de un compuesto anulador al aire oloroso de tal forma que se anula completamente. (CORBITT, 2003)

SUPRESIÓN:

Se aplica filtrando el ruido transmitido por el aire: protección de la audición, conductos, amortiguadores, silenciadores. (CORBITT, 2003)

ALTERACIÓN DE COMPOSICIÓN Y FORMA DE PRODUCTOS:

Prensadora:

El enorme beneficio de compactar la basura ha unas horas de haberse producido, impide que está entre en un proceso normal de descomposición, en la planta de compactación, se comprime y exprime todos sus lixiviados. Con este proceso se tiene la seguridad de que al haber sido extraído la mayor concentración de humedad la basura no se fermenta ni produce malos olores. (REINGENIERIA MEDICA, 2010)

El compactar la basura permite obtener mayor maniobrabilidad en el manejo de grandes concentraciones de residuos sólidos, ya que en un metro cúbico de basura compactadas podemos concentrar 1100 kilos de basura, lo que se facilita su transporte, almacenaje y confinamiento para hacer rellenos sanitarios bien controlados, también permite ir relleno los lugares de confinamiento de una manera sistemática, controlada y con planeación. (Ibíd.)

Trituradora-desfibradora:

Son utilizadas para reducir el tamaño de los residuos sólidos, las más comunes son: el molino de martillo, el molino batiente o triturador y la trituradora cortante. (TCHOBANOGLOUS, 1997, pág. 291)

Dilaceración:

Es la trituración de sólidos gruesos en tamaños menores y más homogéneos. (SANS & RIBAS, 1989, pág. 96)

Dilaceradores: Llamados también trituradores, los cuales machacan los sólidos hasta tamaños comprendidos entre 0,25 y 0,75 pulgadas. (Ibíd.)

DESHIDRATACIÓN- SECADO:

Etapa del tratamiento de lodos que elimina la suficiente agua para transformar el lodo del estado fluido a otro, de sólido húmedo. Los dispositivos más comunes son: centrifugas, lechos de secado, lagunas, filtros de vacío, filtros de presión y prensas de filtro de banda. (CORBITT, 2003)

Espesadores

Estáticos

Tanques circulares con fondo en forma de tolva y uno o más reboces a distintas alturas para la descarga del líquido sobrenadante. (IDRC, 2006)

Continuos

Similares a los Sedimentadores, cuentan con raspadores de fondo y varillas verticales que se mueven lentamente a través del lodo formando canales, que permiten el ascenso del agua. El lodo espesado es retirado por la parte más baja del tanque (en forma de tolva) y el líquido fluye a través de la cresta del vertedero. (Ibíd.)

Por flotación

Consiste en la separación por adhesión de las partículas presentes en el lodo a pequeñas partículas de aire que ascienden a la superficie. En este caso se logra un lodo espesado con 1 o 2 % más de sólidos que con los espesadores comunes. Por otro lado, este método de separación es mucho más rápido por lo que los volúmenes requeridos son sensiblemente menores. (Ibíd.)

Lechos de secado:

Se construye con material arenoso ordenado por tamaños, de fino a grueso, cubriendo un sistema de tuberías de drenaje, cuyos extremos están abiertos a la atmosfera. (CORBITT, 2003)

Dispositivos que eliminan una cantidad de agua suficiente de los lodos para que estos puedan ser manejados como material sólido. (ROMERO, 1999, pág. 1044)

Filtro de banda

El principio consiste en escurrir el lodo entre dos bandas sin fin bajo presión. Inicialmente el lodo debe ser acondicionado químicamente en un tanque de mezcla. El lodo acondicionado es colocado sobre la banda inferior donde ocurre drenaje por gravedad. A partir del punto donde las bandas se encuentran el lodo es transportado entre ellas. Las bandas se desplazan entre rodillos que provocan compresión sobre el material. La utilización de rodillos de distinto diámetro permite aumentar la presión y cambiar la dirección de la banda ejerciendo un efecto de cizalladura. (IDRC, 2006)

Al final del circuito el lodo deshidratado se separa por gravedad con ayuda de un raspador. La parte de la banda que regresa es limpiada en forma continua por medio de chorros de agua. (Ibíd.)

Centrífuga

Las centrífugas de operación continua tienen aplicación en el deshidratado de lodos. La mayoría son del tipo de carcasa sólida en el cual se alimenta lodo acondicionado al centro de una carcasa que gira rápidamente. Los sólidos son lanzados a la orilla exterior de donde son removidos por un raspador-transportador. Las centrífugas son relativamente compactas, pero no pueden lograr concentraciones de sólidos mayores del 20% y en muchos casos es difícil separar en forma económica sólidos mayores a un 12 ó 15% de los lodos del agua natural o residual. (AGUAMARKET, 2005)

Filtros de vacío

Este es un proceso continuo en el cuál un tambor giratorio segmentado cubierto con tela de fieltro se sumerge parcialmente en lodo acondicionado. Se forma un vacío de 90 KPa. en los segmentos sumergidos para que el lodo se adhiera a la superficie de la tela. A medida que gira el tambor y la capa de lodo emerge del tanque, se jala aire a través de éste por el vacío para ayudar a la deshidratación. Un raspador quita la pasta de lodo con la ayuda de un cambio de presión positiva en el segmento de tambor correspondiente. Los sólidos en la pasta normalmente son del 20% al 25% con rendimientos de filtro aproximados de 20 kg de sólidos secos por metro cuadrado hora. (AGUAMARKET, 2005)

Filtro de presión

Es un proceso intermitente en el que se bombea lodo acondicionado con presión creciente en cámaras revestidas con telas de fieltro; estas cámaras retienen los sólidos, pero permiten que el líquido escape por las estrías que tienen las placas metálicas de apoyo. A medida que escapa el líquido, la pasta adyacente a la tela actúa como un filtro adicional para el resto del lodo y la pasta se deshidrata hacia el centro. (AGUAMARKET, 2005)

El tiempo durante el cual se somete a presión varía de 2 a 18 horas, con presiones de 600 a 850 KPa, lo que da una pasta con un contenido de sólidos del 25% al 50%. La carga de sólidos depende de la naturaleza del lodo y de la duración del ciclo de presión. (Ibíd.)

Una mejora del proceso de filtrado de presión es una prensa sin fin de operación continua que introduce el lodo acondicionado en la abertura entre dos bandas sin fin a las que se aplica presión por medio de rodillos. La deshidratación ocurre por una combinación de drenaje por gravedad, filtrado de presión y efecto de corte. (Ibíd.)

EXCAVACIÓN

Cuando se trata de una contaminación superficial del suelo, es posible sacar esa capa mediante medios mecánicos, y después efectuar operaciones de restauración mediante aporte de tierras limpias, o bien adaptarse a la nueva situación mediante diversos tipos de obras civiles o de construcciones. (SEOÁNEZ, 1998, págs. 509, 510)

EXTRACCIÓN

Extracción hidráulica

El sistema se basa en el bombeo, extracción y tratamiento de contaminantes líquidos. Es típico para contaminantes poco solubles, con densidad inferior a la del agua y con una viscosidad tal que les limite su difusión en el suelo, este es el caso de los hidrocarburos y de algunos de sus derivados. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 511)

Extracción con solventes:

La extracción de contaminantes con solventes consiste en separarlos y concentrarlos, para que posteriormente puedan ser tratados. En esta se produce la mezcla solvente-fango, formándose tres fracciones distintas en el extracto: agua, sólidos, solvente con contaminantes en disolución. Las sustancias utilizadas son:

Dióxido de carbono líquido, acetona, metanol, éter di metílico, propano, butano y hexano. Útil para tratar fangos residuales, suelos que contengan derivados de petróleo, bifenilopoliclorado, productos halogenados (Br, I y Cl), compuestos orgánicos volátiles. (SEOANEZ, 1999, págs. 287, 288)

El proceso de extracción por solventes (o extracción líquido-líquido) es una técnica de separación, la cual involucra transferencia de masa entre dos fases inmiscibles. El metal es transferido de una fase acuosa a una fase orgánica o viceversa. Este tipo de técnicas se aplica ampliamente en procesos metalúrgicos de cobre, debido a su bajo costo y reducido impacto ambiental. (CIVILGEEKS, 2010)

Básicamente, el proceso de extracción por solventes se usa para purificar y concentrar metales. Solo se requiere que el metal específico sea transferido selectivamente desde una fase acuosa a una orgánica. (Ibíd.)

INERTIZACIÓN

Conjunto de técnicas que tienen por objeto anular el poder contaminante de un residuo mediante su transformación, o mediante su incorporación a un material inactivo. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 479)

Vitrificación:

Es una técnica que consiste en calentar eléctricamente un suelo contaminado, hasta conseguir su fusión. Una vez que se enfría, se forma una masa vítrea de gran resistencia mecánica, que imposibilita la migración de lixiviados. (SEOANEZ, 1999, pág. 283)

El método se basa en anegar o empacar el suelo contaminado con material vítreo, de forma que esta masa, una vez enfriada, haga de barrera y aisle totalmente ese suelo, impidiendo la difusión de sus contaminantes hacia el exterior. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 515)

INYECCIÓN

Inyectores de presión

Se fuerza un flujo de aire a través del suelo mediante vacío o presión. Los componentes volátiles son arrastrados por la corriente de aire. Continuamente se extrae el aire contaminado de los poros del suelo y se introduce aire limpio. (ENRIQUEZ, pág. 8)

Inyector de aire caliente

Se inyecta vapor y aire caliente a profundidades de hasta 10 metros. Esta mezcla calienta el suelo y causa la evaporación de los componentes químicos. (ENRIQUEZ, pág. 8)

Inyección de Peróxido de Hidrogeno:

En este caso el oxígeno se inyecta al suelo en forma líquida, utilizando tuberías, aspersores o pozos de inyección. (SEOANEZ, 1999, pág. 284)

Bioaireación:

Se inyecta aire atmosférico en la zona no saturada mediante un sistema de pozos. También se pueden introducir nutrientes, nitrógeno, fósforo para favorecer el crecimiento de microorganismos. (SEOANEZ, 1999, pág. 284)

REDUCCIÓN

Pretende minimizar la cantidad y/o peligrosidad de emisiones, vertidos y residuos, para lo cual se ejercen cambios operativos sencillos, mayor capacitación, mejor administración de los inventarios o tecnologías diversas. (PARDAVÉ, 2007, págs. 20, 23)

RECICLAJE:

Implica: 1) la separación y recogida de materiales residuales; 2) la preparación de estos materiales para la reutilización, la reprocesamiento, y transformación en nuevos productos, y 3) la reutilización, reprocesamiento, y nueva fabricación de productos. (TCHOBANOGLIOUS, 1997, pág. 17)

Es el proceso por el cual las basuras se separan, recogen, clasifican, o almacenan para finalmente ser utilizadas como materia prima para elaborar nuevos productos. (MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, 2000, pág. 151)

Es un proceso de separación de las diversas acciones presentes en los residuos sólidos que pueden ser rentabilizados en el proceso de producción-consumo y, por lo tanto, con un valor de venta. Según la Unión Europea el reciclado es la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines. (PARDAVÉ, 2007, pág. 38)

Proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima o insumos para la fabricación de nuevos productos. Puede incluir: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización. (ICONTEC, 2009, pág. 13)

Reutilización

Según la Unión Europea, la reutilización es toda operación en la que el envase, concebido y diseñado para realizar un número mínimo de circuitos o rotaciones a lo largo de su ciclo de vida, sea relleno o reutilizado con el mismo fin para el que fue diseñado, con o sin ayuda de productos auxiliares presentes en el mercado. Implica generalmente la normalización del objeto reutilizable de forma que facilite las transferencias al máximo, tanto entre diferentes usuarios, como por razones de manipulación y fabricación ya que el objeto reutilizable tiende a tener costos de fabricación más elevados que el de un solo uso desechable. (PARDAVÉ, 2007, págs. 27, 28)

Recuperación

Técnicas que se aplican sobre el efluente, residuo o emisión, dentro de la propia instalación; y también la posterior recuperación desde el producto residual, incluyendo para ello técnicas que permitan separar unos residuos de otros ya que, una vez que el residuo ha sido individualizado, es más fácil de recuperar los materiales que pueden tener valor económico, operativo, industrial o energético. (PARDAVÉ, 2007, pág. 24)

Revalorización

Comprende la búsqueda de un nuevo esquema de valor económico, ecológico, social; de los diversos residuos generados por las actividades humanas. (PARDAVÉ, 2007, pág. 45)

SEPARACIÓN MAGNÉTICA:

Proceso unitario mediante el cual se separan los metales férricos de otros materiales residuales utilizando sus propiedades magnéticas. (TCHOBANOGLOUS, 1997, pág. 296)

SEPARACIÓN ELECTROMECHANICA

Campos magnéticos o eléctricos (electro-migración)

Consiste en aplicar un campo eléctrico al suelo lo que provoca la migración de los contaminantes iónicos hacia los electrodos. Los electrodos están llenos de disoluciones químicas y conectadas a dos sistemas separados de circulación. En esas disoluciones se separan los contaminantes. (ENRIQUEZ, pág. 9)

AISLAMIENTO:

Técnica utilizada cuando el volumen de residuos acumulados en un emplazamiento es superior a 10.000 m³ y las técnicas de tratamiento convencional son inviables. También se aplican estas técnicas en emplazamientos que contengan residuos tóxicos. Su finalidad evitar la migración de contaminantes, tanto en superficie como en el subsuelo (aguas subterráneas). (SEOÁNEZ, 1998, pág. 514)

Instalación de materiales que envuelvan el suelo contaminado e impidan que esa contaminación se extienda para lo que se usan arcillas, margas compactadas, películas o láminas de plástico, láminas de goma, geomembranas, geotextil, hormigón. Esta obra se lleva a cabo generalmente después de excavar el suelo contaminado, se instalan los materiales de aislamiento y unos diques laterales de contención. Luego se vuelve a colocar el suelo contaminado. Seguidamente se recubre con otra capa de materiales aislantes y se instalan drenajes de evacuación de pluviales. (Ibíd.)

Tiene por objeto evitar el acceso al área tratada, de agentes cuya presencia pudiera resultar contraproducente para los fines perseguidos, caso del ganado para el material vegetal que se introduzca. (LEON, 2005, pág. 5)

En ruido, su principio de funcionamiento consiste en intercalar un material elástico absorbente (goma, caucho, material poroso, fibra mineral o fibra de vidrio) entre la estructura y el suelo de una edificación (además de paredes y techos) reduce sobre todo el ruido de impactos. (COBO, 1997, págs. 44, 45)

Confinamiento

Conjunto de medidas destinadas a aislar la fuente de contaminación, evitando la salida de lixiviados, polvo y gases y la entrada de aguas superficiales y subterráneas. (ENRIQUEZ, pág. 7)

Sistemas de cubrición:

Este sistema evita la migración de lixiviados y gases y está conformado por las siguientes capas: (SEOANEZ, 1999, págs. 275-278)

Capas de protección superficial: Son las más externas y tienen que ser suficientemente resistentes para soportar la acción de los agentes externos, existen diversas combinaciones de diseño: Cobertura vegetal superficial, suelos de protección, capas de cantos, geomallas y pavimentos. (Ibíd.)

Capa de drenaje: Su misión es interceptar el agua de precipitación que se haya podido infiltrar a través de las capas de protección superficiales. Se utilizan capas drenantes simples, constituidas por materiales granulares de alta permeabilidad (gravas y arena). (Ibíd.)

Capa o sellos de arcilla compactada y geomembranas: Es el cuerpo de aislamiento principal y actúa como un sello que impide el contacto entre el agua de las precipitaciones y los residuos sólidos, evitando la formación de lixiviados. (Ibíd.)

Capa drenante de recogida de gases: Si existen residuos susceptibles de fermentación, entre la capa impermeable y estos se debe intercalar una capa de

naturaleza drenante y porosa, para la recogida de los gases de la fermentación. (Ibíd.)

Pantallas impermeables o paredes de aislamiento:

Es un sistema muy efectivo de contención de contaminantes en el subsuelo. Pueden descansar directamente sobre el estrato confinante de un acuífero libre, o bien pueden dejarse suspendidas en profundidad. Estas pueden ser: Pantallas impermeables a base de lechadas (suelo-bentonita o cemento-bentonita), Pantallas estructurales de hormigón armado. (Ibíd.)

RIEGO:

Aplicación artificial de agua al suelo, con la finalidad de proporcionar la humedad necesaria a las plantas para su buen desarrollo y crecimiento. Es la aplicación oportuna y uniforme de agua a la zona de raíces, para reponer el agua consumida por los cultivos entre dos aplicaciones consecutivas. (RIMACHE, 2009, págs. 65,66)

Riego por aspersión

Tiene como base la aplicación al suelo similar a la caída de la lluvia. La caída en forma de gotas se provoca con un flujo de agua manteniendo a presión con bomba o por depósito elevado, con lanza y con aspersores. (SEOÁNEZ, 2004, pág. 340)

La distribución del agua sobre el suelo debe ser uniforme y no derivarse en daños estructurales a causa del impacto de las gotas o por encharcamiento. Cada gota debe infiltrarse en el punto del suelo sobre el que cae, por lo que no debe dar lugar a escorrentía, ni mucho menos, a erosión. (LOSADA, 2005, pág. 128)

Riego por surcos o caballones

El efluente se aplica al suelo mediante flujo por gravedad. El líquido llega por los surcos y va penetrando en el suelo. El terreno debe ser lo suficientemente llano para permitir un flujo lento del líquido. (SEOÁNEZ, 2004, pág. 341)

Como el agua discurre por su fondo, una fracción notable de la tierra cultivada es ocupada por la parte superior de los lomos, que no llega a ser cubierta por el agua. (LOSADA, 2005, pág. 87)

Riego por capilaridad:

Esta técnica consiste en proporcionar a la planta los nutrientes y la humedad que necesita, disponiendo dos contenedores o recipientes, uno dentro del otro. (SAMPERIO, 2005, pág. 98)

Exudación

Se hace por medio de tuberías de material poroso que distribuyen el agua de forma continua a través de los poros, lo que da lugar a la formación de una franja continua de humedad, que las hace muy indicadas para el riego de cultivos en línea. Humedecen una gran superficie y es especialmente recomendado para suelos arenosos. (INFOJARDIN, 20101)

Riego por goteo

Es un método alternativo que se dio ante la escasa adaptación de los riegos por superficie o por aspersion a cultivos en suelos arenosos y salinos bajo condiciones climáticas acusadamente áridas. Se da a través de orificios emisores, o goteros, con un gasto muy pequeño. El suelo solo se moja en un pequeño entorno de cada punto de emisión. Se trata pues de un riego localizado. (LOSADA, 2005, pág. 155).

Riego por encharcamiento (inundación o superficie)

Se puede realizar por fajas, por curvas de nivel, o mediante lagunas, efectuándose la separación por caballones. Se trata de inundar el suelo con un volumen elevado de vertido, de forma que el líquido alcance cierta altura sobre el nivel del suelo. El suelo debe ser horizontal, de forma que la profundidad sea siempre uniforme. (SEOÁNEZ, 2004, pág. 341)

Riego subterráneo

Se refiere al riego aplicado por debajo de la superficie del suelo del agua necesaria para mantener el mismo grado de humedad adecuado para el crecimiento y desarrollo del cultivo, y para crear un manto freático artificial, o el simple control de uno que ya exista de forma natural, regulando su avenamiento. Dicho manto sostiene la filtración de agua a través del horizonte superficial del suelo. (LOSADA, 2005, pág. 180)

SURCOS O FRANJAS

Surcos profundos

Son recomendados para suelos con buen drenaje. Consisten en surcos conformados en curvas de nivel, hasta de 35 cm de profundidad, separados 1,5 m unos de otros, se pueden sembrar especies vegetales en el camellón. (LEON, 2005, pág. 7)

Surcos en curvas de nivel

Surcos en curvas de nivel con profundidades entre 18 y 25 cm, su camellón puede ser plantado con una especie forestal. (LEON, 2005, pág. 8)

ATERRAZADO

Pendientes empinadas o largas en un suelo impermeable, por ejemplo, requieren la construcción de terrazas. Pueden ser: de allanamiento, escalonada o de bancal, dependiendo del propósito de diseño. (PLASTER, 2000, pág. 333)

Conformación de niveles de terraza, no siendo recomendable cuando las condiciones de pendiente son superiores al 30%. (LEON, 2005, pág. 8)

Aterrazado de nivel paralelo a la pendiente

Este tipo de terrazas se utiliza donde el suelo es lo bastante permeable para que el agua pueda drenar una vez utilizada en la terraza. (PLASTER, 2000, pág. 333)

Aterrazado en gradas

Necesarias donde el agua no puede permear lo suficiente. Estas pueden inclinarse suavemente hacia un canal o pueden ser drenadas por una tubería subterránea. (PLASTER, 2000, pág. 333)

SUBDRENES INTERCEPTORES

Se usan para controlar la presión producida por las aguas subsuperficiales y regular las fluctuaciones del nivel freático, brindando estabilidad y garantizando la permanencia de las obras que se adelantan en la superficie del terreno, así como para mejorar la aireación del suelo a favor de las coberturas vegetales. (LEON, 2005, pág. 5)

BARRERAS

Barreras de costales

Conocida también como “coctel de semillas” es de amplia utilización en la estabilización de cárcavas, y consiste en la disposición de sacos o costales abonados, y adicionados de una mezcla de semillas de diferentes especies vegetales, sobre terrazas individuales o niveles de terraza previamente conformados; son empleados los llamados costales paneleros de fique, los cuales se rellenan con material de la cárcava, con tierra negra, abono químico y orgánico y si es necesario, con cal. A esta mezcla se adicionan semillas y estolones de varias especies de pastos, así como semillas de especies arbustivas y arbóreas.

Posteriormente se cierran los costales, y se clavan al terreno con estacas vivas de especies con reconocida capacidad de propagación vegetativa; la última hilera de costales puede ser doble. (LEON, 2005, pág. 9)

Barreras de paja y ramas

Su construcción comienza con la colocación de tres postes o estacones en forma de “V”, con su vértice en dirección corriente abajo; el poste central debe ir más abajo que los demás para guiar el exceso de agua evitando así socavaciones laterales, siendo utilizados tablones como piezas de amarre entre estacones. El fondo de la zanja se cubre con una capa de paja bien apisonada y extendida, y se colocan manojos de ramas con la parte ramosa corriente abajo y sus extremos atados a los postes; la altura recomendada para esta estructura es de 45 cm. (Moder, 1983b citado por León, 2005, pág. 12).

Empalizadas

Son pequeñas barreras recomendadas para el tratamiento y corrección de surcos poco profundos; se construyen de alturas entre 40 y 50 cm, y se componen de estacas con diámetros que oscilan entre 1 y 3 pulg, las cuales se trenzan con ramas vivas de fácil enraizamiento. Las ramas empleadas deben tener longitudes hasta de 120 cm y ser clavados sus extremos, en tanto que las hileras de estacas se conforman alternando una viva con una muerta, a una distancia de 25 cm una de otra, y a una profundidad de 25 cm. Especies de común utilización son el sauce (*Salix humboldtii*), quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*) y matarratón (*Gliricidia sepium*), entre otras. (LEON, 2005, pág. 22)

Barreras vivas

Sin hileras o líneas de plantas, arbustos y árboles de porte medio sembrados en forma densa, a distancias que oscilan entre 20 cm y 3 m, dependiendo de las especies, clima, suelo y pendiente de las laderas (Escobar, 1989); se trata de una práctica de conservación de suelos ampliamente conocida y utilizada, la cual puede ser empleada como una técnica de recuperación de suelos, mediante la introducción de algunas variantes que permitan a las plantas que se introduzcan, prosperar en un medio tan desfavorable.

Las barreras vivas, en buena parte, han sido implementadas como medida acompañante de las obras de captación y desviación de aguas, como cunetas y zanjas, con el fin de incrementar la vida útil de estas últimas, así como para reducir la velocidad de las aguas de escorrentía y servir como trampas de sedimentos; las barreras pueden ser una, dobles o triples, y sencillas o multiestratificadas. (LEON, 2005, págs. 23, 24)

REPRESA

Represa de alambre

Hileras de postes o estacones enterrados un metro en el suelo y separados 1,20 m uno de otro; tales hileras se disponen transversales al eje de la cárcava, estando los estacones interiores amarrados a otros exteriores a una distancia de 2,40 a 3,0 m. Los estacones localizados dentro de la cárcava, se disponen en forma tal que el agua escurra por la parte central de la estructura, y deben ser clavados en forma oblicua. La malla utilizada debe enterrarse mínimo 20 cm, tanto en el fondo como en las paredes laterales de la cárcava, y su altura puede ser de 90 cm; se recomienda colocar ramas delgadas y piedras por delante de la represa con el fin de detener la tierra que escurra (Moder, 1983b citado por León, 2005, pág. 13).

Otro tipo de represa de malla es construido en forma semicircular con su parte cóncava mirando corriente arriba (Moder, 1983b; SCS, 1973), obteniéndose un vertedero largo y protegiéndose así los extremos; se recomienda en el diseño de la curvatura hacer un arco con $1/6$ más del ancho de la cárcava, localizando sobre la curva así definida, postes distanciados 1,20 m y enterrados de 60 a 80 cm, y procurando que uno de los espacios de intervalo entre postes quede hacia el centro de la cárcava; la malla debe ir clavada a los postes por el lado de arriba y enterrada cuando menos unos 15 cm (Moder, 1983b citado por León, 2005, pág. 14).

Represa de ramas

Consiste en una doble corrida de estacas por entre las cuales se colocan ramas quedando un poco por delante de aquellas. Las ramas son sujetadas con alambre que se amarra entre estacas, pudiendo ser colocados en el fondo paja u otro retenedor fino (Moder, 1983b). Su empleo (SCS, 1973) se restringe a cárcavas asociadas a pequeñas cuencas de drenaje, siendo su principal atractivo un bajo costo económico y facilidad en su construcción. (LEON, 2005, pág. 15)

Represa de piedras y estacas

Estructura de fácil construcción que consiste en dobles corridas de estacas clavadas en el suelo y amarradas con alambre, entre las cuales son colocadas piedras (Moder, 1983b).

Para el tratamiento de cárcavas de mayor profundidad y/o asociadas a cuencas de drenaje de mayor tamaño, son empleadas estructuras asimismo de carácter transversal, pero de mayores dimensiones, conformes los volúmenes de escurrimiento y carga de sedimentos que van a ser controlados, lo demandan. (LEON, 2005, pág. 16)

Represa de rocas

Su mayor utilidad es en zanjas de moderada pendiente y áreas de drenaje pequeñas; su ventaja sobre presas hechas en otros materiales como madera, ramas y alambre, estriba en su mayor resistencia y durabilidad, así como se indican además ventajas relativas a su flexibilidad y peso, pudiendo permanecer en contacto permanente con el lecho de la cárcava (SCS, 1973). Se reportan dimensiones de 90 cm de altura, 1.50 m de ancho en su base inferior y 60 cm de ancho en su parte superior; se construye bien extendida hacia las orillas de la cárcava y las piedras del fondo se colocan en un surco no inferior a los 15 cm de profundidad (Moder, 1983b). Las piedras del fondo y de los lados de la estructura deben ser de mayores dimensiones que las que componen su parte central. (LEON, 2005, pág. 14)

TERRAPLÉN

Son montículos de tierra debidamente compactados, y colocados de tal forma que el extremo superior de uno -en distancia horizontal- queda en contacto con la base del inmediatamente superior. Los taludes del terraplén son comúnmente 3:1 corriente arriba y 4:1 corriente abajo, y debe ser más bajo en la parte central, e irse levantando hacia las orillas. (LEON, 2005, pág. 9)

FAJAS DE CÉSPED

Consisten en vallas de matas dispuestas a través de la corriente, los distanciamientos entre matas son de 10 a 15 cm, en surcos poco profundos, protegidos en ocasiones con hileras de estacas colocadas unos 30 cm más abajo de las matas. Se reportan (Moder, 1983a) fajas de 30 cm de ancho, localizadas cuando menos 15 cm sobre el nivel más alto del agua, y espaciamientos de 1,5-2,1 m entre ellas. (LEON, 2005, pág. 8)

EMPRADIZADO

La técnica consiste en la utilización de cuadros de pasto de 30 x 30 cm, con una capa negra no inferior a 5 cm; son fijados a la superficie mediante estacas preferiblemente vivas, recomendándose hacer una fertilización previa. La técnica tiene a su favor en la efectividad en el control de la erosión, que los pastos constituyen una defensa excelente contra el impacto de las gotas de lluvia, y el material vegetal propagado por estacas brinda amarre al suelo. (LEON, 2005, pág. 25)

DIQUE

Diques en suelo cemento

En lugar de ser rellenos los sacos con material cárcava, se hace con cemento y limo proveniente de ellas en proporción 1:10; el porcentaje de agua en la mezcla debe ser del 10 al 20% por peso y el suelo debe estar libre de terrones, siendo los tamaños de partículas recomendables menores de 9,5 mm o 3/8 pulg. Se deben preparar cantidades en forma tal que puedan ser colocadas en un lapso de tiempo apropiado, para lo cual se citan volúmenes inferiores a 1 m³ de material preparado. (LEON, 2005, pág. 18)

Diques en material cárcava

Son estructuras transversales consisten en sacos de polipropileno, rellenos con material cárcava hasta sus 2/3 partes, cosidos con fibra acrílica; la estructura alcanza alturas hasta de 1,5 m, y se acompaña de estacones de 4 pulg de diámetro y 2,10 m de longitud como elementos verticales. Hacia su parte inferior se localizan mangueras de polietileno o tubería de PVC de 2 y 4 pulg respectivamente -ambas perforadas- que hacen las veces de drenes. (LEON, 2005, pág. 17)

Diques de sacos

Sacos de polipropileno rellenos de material; con éstos se conforman, entre otros, pantallas de protección en áreas ribereñas de cursos de agua, diferentes tipos de revestimientos, y para el caso que aquí ocupa, diques de sacos. El material de relleno es usualmente la misma tierra del sitio, o en ocasiones la mezcla de ésta con cemento, razón por la cual se ha popularizado bajo el nombre de bolsacreto. Se destacan dentro del grupo de obras mencionado los diques en material cárcava y en suelo cemento. (LEON, 2005, pág. 17)

Diques de madera o de troncos

Son estructuras transversales al eje de la cárcava compuestas por postes o estacones enterrados en el suelo (elementos verticales) y varas transversales empotradas lateralmente (elementos de amarre de la estructura); se utilizan en cárcavas de mayores dimensiones, y se recomienda que su ancho efectivo no sea superior a 4,9 m, y su altura efectiva no supere los dos metros. Como mínimo la pared del dique debe sobresalir 50-70 cm para cumplir adecuadamente con la función de retener sedimentos, y al igual que las demás estructuras, debe contar con un vertedero (Moder, 1983b).

Para sus fundamentos verticales y horizontales se recomienda que el vertical sea $\frac{3}{4}$ del alto efectivo y el lateral a cada lado de $\frac{1}{3}$ del ancho efectivo; para esta estructura se recomienda asimismo el acompañamiento de delantales de piedras, troncos, ramas u otro material apropiado para este fin, anotándose una longitud deseable de dos veces el alto de caída, y que sobresalgan 60 cm a lado y lado del vertedero. Su estima conveniente su construcción en caso de disponerse de madera o poder acceder a ella a bajos costos. (LEON, 2005, pág. 17)

TRINCHO

Son muros construidos para reducir la velocidad del agua y provocar la sedimentación de sólidos. Se usan para el control de erosión y la formación de cárcavas. (ORGANIZAION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2007)

Trinchos en guadua

Son barreras transversales que permiten la retención de sedimentos y colmatación de la estructura (Escobar, 1989); se construyen en guadua rolliza impregnada con asfalto y ACPM para mayor durabilidad. Como complemento son plantadas estacas vivas junto a los elementos verticales de la estructura (guadua), para las cuales se recomienda una longitud mínima de 40 cm, un diámetro mínimo de 3 cm y su tratamiento previo con sustancias cicatrizantes y enraizadoras.(LEON, 2005, pág. 21)

Trinchos en madera

Estructuras de carácter transversal en las cuales se utilizan como elementos verticales estacones de mínimo 3 pulg. de diámetro y 1,5 m de longitud, y como elementos horizontales tablones de madera u orillos fijados con alambre galvanizado, clavos de acero u otro material; la altura de la estructura no debe superar 1 m y se acompaña de estacas vivas a razón de 1 por metro lineal. (LEON, 2005, pág. 21)

Trinchos en esterilla

Estructuras cuyo diseño es básicamente el mismo de los trinchos en guadua, sólo que en su construcción se utiliza macana para el anclaje, y esterilla de guadua como elemento horizontal de la obra; pueden ser utilizadas estacas vivas como elementos verticales y la terraza resultante sembrarse con gramíneas y leguminosas; se reporta asimismo (Escobar, 1989) el empleo de caña brava (*Gyneriumsagittatum*) para su construcción. (LEON, 2005, pág. 22)

Trincho vivo

Barrera viva, compuesta por material vegetal que rebrota fácilmente. (ORGANIZAION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2007)

SIEMBRA DIRECTA O NO LABOREO

El suelo no recibe labor alguna desde la recolección del cultivo hasta la siembra del siguiente, excepto para la aplicación de fertilizantes y el control de las malas hierbas que se realiza mediante el uso de herbicidas de bajo impacto ambiental. (GONZALEZ, 2005, pág. 11)

LABOREO EN LOMOS

Se forman pequeños lomos con rejas o discos aporcadores que se mantienen limpios de malas hierbas con herbicidas de bajo impacto ambiental y/o cultivadores. El resto del suelo permanece inalterado y cubierto con los restos del cultivo anterior. (GONZALEZ, 2005, pág. 11)

LABOREO MÍNIMO:

Se trata de una preparación del terreno en la que no existe labor profunda, sino uno o dos pases de labor superficial y posterior siembra. Esta técnica mezcla los residuos del cultivo anterior con la tierra. De esta forma se consigue una descomposición de la mayor parte, en condiciones aerobias, consiguiendo una mejora en la estructura del suelo, a la vez que se reduce el consumo de energía y el tiempo de preparación. (GONZALEZ, 2005, pág. 18)

CULTIVOS CUBIERTA O EN CALLEJONES

Es un sistema agroforestal en el cual se aprovecha la relación sinérgica entre especies forestales y los cultivos. Se siembran árboles y arbustos en hileras o barreras, entre las cuales se siembran cultivos comerciales, de pancoger, especies frutales o pasturas. (MEJIA M. , 1995, pág. 120)

CULTIVO EN FRANJAS

El cultivo en franjas puede utilizarse en todas las condiciones. Las franjas de cultivo de crecimiento apretado retardan la escorrentía y filtran el suelo erosionado, desde las franjas de las filas cultivadas. El cultivo en franjas funciona mejor en zonas de lluvia moderada, en suelos permeables y en pendientes uniformes. (PLASTER, 2000, pág. 332)

Cultivo en franjas de amortización

Corrigen una zona erosionada mediante la siembra de hierba. El cultivo de las franjas de amortización es mucho más espeso que las franjas cultivadas entre ellos. (PLASTER, 2000, pág. 332)

Cultivo en franjas según las curvas de nivel

Siguen el contorno y pueden descargar en un canal. Donde la pendiente cambia a menudo, las franjas según las curvas de nivel son más difíciles de establecer que las franjas de cultivo, pero son más efectivas. (PLASTER, 2000, pág. 332)

Cultivo en franjas de cultivo

Se sitúan cortando la pendiente, pero sin seguir las curvas de nivel. Es difícil diseñar franjas que sigan exactamente dichas curvas, allí donde las pendientes son irregulares. (PLASTER, 2000, pág. 332)

ROTACIÓN DE CULTIVOS:

Alternancia de cultivos en un mismo terreno, necesario para no agotar los nutrientes del suelo. El principio es muy sencillo. Se rotan cultivos que tienen “modos de vegetación, sistemas radiculares y necesidades nutritivas diferentes”. (RIMACHE, 2009, pág. 121)

Consiste en el uso programado de varios cultivos diferentes en el mismo campo a lo largo de los años, cada tipo de cultivo lleva asociado un conjunto de malas hierbas específico. Por tanto, el monocultivo tiende a seleccionar especies adaptadas a dicho cultivo y que escapan de los métodos de control. Con las rotaciones se consigue diversificar las especies existentes impidiendo que alguna llegue a dominar la situación. (GONZALEZ, 2005, pág. 26)

CANALES DE DESVIACIÓN DE AGUA

También llamadas cunetas o zanjas de coronación son canales que se construyen para desviar el agua que se escurre sobre la superficie y para evitar la erosión, especialmente en zonas de mucha pendiente o donde se ha efectuado el corte del terreno para la instalación de alguna estructura de captación o reservorio. (ORGANIZAION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2007)

ENCAPSULACIÓN

Método por el cual se encierra un desecho en un contenedor que actúa como una membrana impermeable y evita el contacto con los solventes. Se emplea este término y el de estabilización indistintamente, sin embargo, la estabilización se refiere al caso especial en el cual un desecho líquido o gaseoso es transformado en sólido. (JIMENEZ, 2002)

COMPACTACIÓN

Disminuye los espacios vacíos condensando la basura a bajo costo, por lo que constituye un proceso auxiliar en el relleno sanitario, además de tener alta importancia económica en la recolección de basura. (HADDAD, 2000)

SECADO:

Proceso térmico que reduce a la vez el volumen y el peso del lodo. Los sistemas de secado se dividen en: Tratamiento térmico, incineración, pirolisis, combustión con defecto de aire, oxidación con aire húmedo. (SEOANEZ, 1999)

DESORCIÓN TÉRMICA:

Técnica en la que se calienta el suelo contaminado a una temperatura que oscila entre 90 y 540 °C, para conseguir así que los contaminantes que posean un punto de ebullición bajo, pasen a fase de vapor y conseguir su separación. (SEOANEZ, 1999, pág. 286)

Dispositivos de Desorción giratorios

La función del equipo de desorción es calentar la tierra contaminada y mantenerla a una temperatura suficiente durante el período necesario para secarla y vaporizar los contaminantes que contenga. (EPA, 2002)

Un tipo común es el *dispositivo de desorción giratorio*, que consiste en un tambor cilíndrico giratorio de metal. En el *dispositivo de resorción giratorio de calentamiento directo*, el material entra en el cilindro giratorio y se calienta al entrar en contacto con una llama o con los gases calientes emitidos por una llama. (Ibíd.)

En un *dispositivo de Desorción giratorio de calentamiento indirecto*, la tierra contaminada no entra en contacto con una llama o con gases de la combustión, sino que se calienta el exterior del cilindro de metal, y el metal calienta indirectamente la tierra que da vueltas adentro. A medida que los desechos se calientan, los contaminantes se vaporizan y se integran a la corriente gaseosa de aire y vapores contaminados que sale del dispositivo de desorción y se dirige al sistema posterior

al tratamiento. Se puede agregar un gas *inerte* (es decir, un gas no reactivo), como nitrógeno, a la corriente de gas para evitar que los contaminantes vaporizados se prendan fuego en el dispositivo de desorción y facilitar la vaporización y remoción de los contaminantes. (Ibíd.)

SOLAR FOTOVOLTAICA:

La luz del sol se puede convertir directamente en electricidad mediante celdas solares, conocidas también como celdas fotovoltaicas, que son artefactos que utilizan materiales semiconductores. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

Paneles solares

Los paneles solares son dispositivos que aprovechan la energía que nos llega a la tierra en forma de radiación solar, el componente principal de los paneles solares son las células de silicio. Haciendo una gran división podemos decir que tenemos dos clases distintas de paneles solares dependiendo del uso que le queramos dar principalmente, los paneles solares para el calentamiento del agua generalmente para uso doméstico o colectores solares, estos paneles solares son los que podemos ver principalmente en los tejados de nuestras casas y edificios, a través de un circuito cerrado calientan agua que es almacenada en un depósito para su posterior uso doméstico.

La otra parte de la división lo tenemos en los paneles solares fotovoltaicos estos paneles están destinado a la producción de energía solar a partir de las células de silicio, su uso principal se da para instalaciones aisladas a la red, en las cuales la llegada de la red eléctrica general se hace complicada o imposible, un uso que se está haciendo de forma muy masiva de los paneles solares son las plantas solares dedicados a la producción eléctrica de forma fotovoltaica. (PORTAL SOLAR)

Corriente directa

La corriente eléctrica es el movimiento de electrones libres a lo largo de un conductor que está conectado a un circuito en el cual existe una diferencia de potencial. En tanto exista una diferencia de potencial, fluirá corriente, cuando la diferencia de potencial no varía, la corriente fluirá en una sola dirección, por lo que se le llama corriente continua o directa. (ELECTRICIDAD BASICA)

Corriente alterna

La característica principal de una corriente alterna es que durante un instante de tiempo un polo es negativo y el otro positivo, mientras que en el instante siguiente las polaridades se invierten tantas veces como ciclos por segundo o hertz posea esa corriente. No obstante, aunque se produzca un constante cambio de polaridad, la corriente siempre fluirá del polo negativo al positivo. (GARCIA J. A.)

SOLAR TÉRMICA:

Este aprovechamiento se basa en la captación de la radiación por medio de elementos denominados colectores o concentradores, los cuales disminuyen las pérdidas de calor y aumentan la energía absorbida. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

Panel fotovoltaico

Elemento clave en la conversión directa de la energía solar a eléctrica, los paneles fotovoltaicos experimentan en la actualidad una demanda sin precedentes. El funcionamiento de los paneles se basa en el efecto fotovoltaico. Este efecto se produce cuando sobre materiales semiconductores convenientemente tratados incide la radiación solar produciéndose electricidad. Cuando el conjunto queda expuesto a la radiación solar, los fotones contenidos en la luz transmiten su energía a los electrones de los materiales semiconductores que pueden entonces romper la barrera de potencial de la unión P-N (Carga Positiva-Negativa) y salir del

semiconductor a través de un circuito exterior, produciéndose así corriente eléctrica.
(SITIO SOLAR)

SOLAR PASIVA:

Comprende elementos que se aprovechan en la construcción o adecuación de una vivienda con el fin de calentarla o refrescarla; estos elementos pueden ser muros o cubiertas que actúan como colectores solares, contruidos con materiales acumuladores de calor, como el ladrillo, la piedra y la teja de barro. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

Muros

Muros gruesos de hormigón permiten oscilaciones de temperatura ya que absorben calor en invierno y aíslan en verano. (EDUCA MADIRD). Mediante unos sencillos bloques hexagonales de hormigón se construye un efectivo sistema de calefacción que además permite una discriminatoria captación de la energía solar, favoreciéndola en invierno y dificultándola en verano. (SITIO SOLAR)

Invernadero

Una forma sencilla de captar gran cantidad de calor del Sol es adosando un invernadero a la fachada del edificio. El calor allí captado se distribuye por toda la casa por convección. Para evitar perder demasiado calor por la noche, ya que el vidrio es buen transmisor de calor, es posible colocar persianas sobre los cristales que se cierran durante la noche. Otra técnica para evitar pérdidas nocturnas es separar por medio de un muro el invernadero del resto del edificio. En este caso el acceso al invernadero queda cerrado por la noche reduciendo en gran medida las pérdidas. (SITIO SOLAR)

EÓLICA

La energía eólica es la que está presente en forma de energía cinética en las corrientes de aire o viento. La energía eólica es un tipo de energía renovable cuya fuente es la fuerza del viento. La forma típica de aprovechar esta energía es a través de la utilización de aerogeneradores o turbinas de viento. (E RENOVABLE, 2008)

La energía eólica es la energía que posee el viento y que puede ser transformada a otros tipos de energía, como, por ejemplo, a energía eléctrica. (SOLICLIMA ENERGIA SOLAR)

- **Aerogeneradores:**

Son llamados turbinas eólicas, las cuales son sistemas para aprovechar mecánicamente la energía contenida en el viento. Son máquinas rotativas de diferentes tipos, tamaños y conceptos, en los que el dispositivo de captación (rotor) esta unido a un eje. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

De eje horizontal

La principal característica de un aerogenerador de eje horizontal es que el eje de rotación se encuentra paralelo al suelo. Los aerogeneradores horizontales tienen su eje de rotación principal en la parte superior de una torre y necesitan un mecanismo de orientación para hacer frente a los cambios bruscos en la dirección del viento. (ANTEZANA, 2004)

De eje vertical

La principal característica de un aerogenerador de eje vertical es que su eje de rotación está en posición perpendicular con respecto al suelo. Son aerogeneradores de fácil instalación que no necesitan de una gran torre para funcionar. Los aerogeneradores de eje vertical tienen la ventaja de adaptarse a cualquier dirección del viento. No es necesario que dispongan de ningún mecanismo de orientación ante cambios de la dirección del viento. Son ideales en zonas de viento débil. La máxima desventaja del aerogenerador de eje vertical es su bajo rendimiento, debido

a la resistencia que las palas ofrecen al viento y a la poca altura que se encuentra el rotor. Estos tienen la ventaja de adaptarse a cualquier dirección del viento y por ello se les llama penémonos (todos los vientos) (ANTEZANA, 2004)

Aerobombeo

Sistemas mecánicos para el bombeo de agua de pozos. La aerobomba es el tradicional molino multipala americano, instalado sobre una torre de 10/15 mts. De altura. La aerobomba dispone de una caja de engranajes. Se precisa tubería y varillaje hasta la bomba. Capacidades de bombeo de entre 7000 l/h y profundidad de hasta 80 mts. Los sistemas de Aerobombeo han sido ampliamente utilizados en el sector rural; entre los usos más comunes están: Abastecimiento de agua limpia para uso doméstico, Suministro de agua para ganadería, Irrigación, Drenaje, Movimiento de agua en granjas piscícolas. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

HIDRÁULICA

La energía hidráulica es aquella que proviene del agua y que se manifiesta como energía cinética en el caudal de las corrientes, y como energía potencial en la altura de las caídas de los ríos. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

Bombas

Las bombas son máquinas hidráulicas que transforman la energía mecánica suministrada por un motor en energía hidráulica incrementando la energía de la corriente donde se intercalan. (TARJUELO, 2005)

Una bomba hidráulica es un dispositivo tal que recibiendo energía mecánica de una fuente exterior la transforma en una energía de presión transmisible de un lugar a otro de un sistema hidráulico a través de un líquido cuyas moléculas estén sometidas precisamente a esa presión. Las bombas hidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica. El propósito de una bomba hidráulica es

suministrar un flujo de líquido a un sistema hidráulico. (ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA)

Ruedas

Son maquinarias simples que se impulsan con bajas presiones de agua. Son impulsadas por el movimiento del agua, y al girar, el movimiento de rotación lento se concentra en el eje de la rueda y de esta manera se obtiene la energía mecánica. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA)

Rueda Pelton

Es una turbina de impulsión diseñada para aprovechar el agua que llega con una gran presión. El agua conducida por una tubería sale con gran fuerza por bocas de diámetro más pequeño, golpeando las paletas del rotor de la turbina y haciéndolo girar a gran velocidad. Es la turbina de impulsión más usada en las centrales hidroeléctricas. (BORRÁS, 2002, pág. 32)

Norias

La noria hidráulica está destinada a la elevación de agua, es esencialmente una rueda con paletas (álabes), colocada con su eje horizontal. La corriente de un río, acequia o canal ejerce una fuerza sobre los álabes sumergidos de su parte inferior que producen la rotación de la rueda. En el perímetro de la rueda se disponen unos pequeños recipientes (cangilones o arcaduces) que se llenan de agua al estar sumergidos y cuando, debido al giro de la rueda, alcanzan la parte superior vierten su contenido en un canal. De esta forma elevan agua a una altura aproximadamente igual al diámetro de la rueda. (EXPO ZARAGOZA, 2008)

Chaduf

Es una maquina hidráulica muy primitiva y de sistema de funcionamiento simple y arcaico, consiste en un balancín que se apoya en un vástago, y mediante un contrapeso en un extremo, consigue ejercer palanca para la elevación de la vasija con agua, situada en el extremo opuesto. (GRANERO, 2003)

Ariete hidráulico

Consiste en una máquina que aprovecha únicamente la energía de un pequeño salto de agua para elevar parte de su caudal a una altura superior. (WEINMAN, 2004)

2. TÉCNICAS QUÍMICAS

DESINFECCIÓN:

Proceso que mata o inactiva microorganismos patógenos presentes en el agua. (CORBITT, 2003)

Es una acción que tiene por objeto eliminar los microorganismos patógenos, bacterias, parásitos y virus y la mayoría de los gérmenes ligeramente nocivos menos resistentes. La desinfección es una postoxidación, y se puede realizar por sistemas naturales o con desinfectantes. (SEOÁNEZ, 2004, pág. 120)

Cloración:

Método de desinfección más extendido, y se lleva a cabo aplicando cloro elemental, hipoclorito o dióxido de cloro. (CORBITT, 2003)

Ozonización:

Se lleva a cabo mediante mezcla mecánica, columnas de flujo en paralelo o a contracorriente, difusores o inyectores. Utilizada para eliminar bacterias e inactivar virus. (CORBITT, 2003)

Rayos Ultra Violeta

Es un efectivo bactericida y virucida, y no contribuye a la formación de subproductos tóxicos. (CORBITT, 2003)

OXIDACIÓN

Es un procedimiento alternativo a la adsorción en tratamiento de agua potable y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Las moléculas orgánicas complejas con estructuras con detergente-fenólicas pueden ser oxidadas dentro de un simple compartimento con oxidantes como ozono y cloro. La ventaja de este proceso

incluye la eliminación de compuestos de amonio y la oxidación de sustancias inorgánicas (hierro y manganeso) existe la desventaja de que el cloro puede formar aloformas con algunos compuestos orgánicos. (CIVILGEEKS, 2010)

COAGULACIÓN-PRECIPITACIÓN QUÍMICA:

Es el proceso químico en el que se compensa la carga de la partícula. (CORBITT, 2003)

Esta técnica consiste en añadir ciertos productos químicos al agua residual para conseguir que estos alteren el estado físico de los sólidos disueltos o en suspensión y se produzca una eliminación por sedimentación. Esta se realiza por medio de: Sulfato de aluminio, Sulfato ferroso, Sales férricas, Hidróxido de calcio. (SANS & RIBAS, 1989, pág. 101)

NEUTRALIZACIÓN

Consiste en añadir reactivos neutralizantes, tanto ácidos como básicos a un efluente de carácter tóxico o peligroso para ajustar el pH a niveles aceptables. (ENRIQUEZ, pág. 12)

DETOXIFICACIÓN SOLAR:

Se basa en utilizar la luz del sol, o de fuentes luminosas con características de emisión semejantes, para eliminar compuestos orgánicos que estén presentes en efluentes líquidos, gases o en suelos contaminados. Entre los métodos utilizados cabe distinguir los que utilizan la radiación solar como fuente de calor para llevar a cabo la oxidación térmica de los contaminantes y aquéllos que aprovechan un cierto rango del espectro solar (UV-visible) para desarrollar reacciones de oxidación fotoquímica. Los primeros requieren dispositivos de alta concentración solar para alcanzar las elevadas temperaturas necesarias (superiores incluso a 2000°C),

mientras que los segundos hacen uso de sistemas sin concentración o de baja-media concentración (70-200°C). (CABRERA, CUESTA, & PEREZ, 2010)

DESHALOGENACIÓN:

Consiste en retirar los halógenos de un contaminante para disminuir su peligrosidad. Esta técnica se aplica para tratar suelos contaminados por compuestos aromáticos halogenados y dioxinas como son: Plaguicidas, productos textiles, etc. (SEOANEZ, 1999, págs. 288, 289)

Deshalogenación con glicolatos:

La técnica consiste en mezclar el suelo contaminado con el APEG (hidróxido de sodio con glicol polietilénico de potasio) y se calienta en un reactor. El halógeno del contaminante reacciona con el hidróxido alcalino, formando una sal. El glicol polietilénico sustituye al halógeno en la molécula de bifenilopoliclorado, disminuyendo así su peligrosidad. Las sustancias resultantes son una sal no tóxica y un compuesto parcialmente deshalogenado, menos tóxico. Después del calentamiento en el reactor, la tierra debe ser sometida a diversos tratamientos para separar el reactivo APEG y el agua. (Ibíd.)

Deshalogenación catalizada por bases:

La técnica consiste en excavar y llevar las tierras contaminadas a una planta de cribado, para eliminar desechos y partículas de gran tamaño. La tierra resultante se tritura y se mezcla con bicarbonato sódico. Se introduce la mezcla en un reactor y se calienta a una temperatura que oscila entre 310 y 430 °C. A causa del calor, los halógenos se separan de la tierra en fase de vapor. Los vapores que se obtienen, se condensan y se mezclan con hidróxido sódico. Luego se calienta la mezcla en un reactor de fase líquida y se produce la reacción de Deshalogenación. (Ibíd.)

ESTABILIZACIÓN:

Con este tratamiento, mediante un proceso de mezcla con aditivos se persigue modificar las características físicas de la masa contaminante, aumentando su resistencia y permeabilidad. De esta manera se consigue disminuir o anular los fenómenos de lixiviación de esa masa contaminante. Se usan aditivos como: Cementos, Silicatos, Polímeros orgánicos, etc. (SEOANEZ, 1999, pág. 283)

Consiste en reducir la movilidad de los contaminantes mediante su incorporación a materiales sólidos con baja permeabilidad. (ENRIQUEZ, pág. 8)

Método por el cual los contaminantes son transformados en una forma no móvil que limita su capacidad de solubilización y el contacto con algún agente lixivante (por ejemplo, agua). También, sirve para facilitar la manipulación y el transporte del desecho. Un producto ideal de solidificación es insoluble en agua, térmicamente estable, buen conductor del calor, químicamente inerte, incombustible y con buenas propiedades mecánicas (JIMENEZ, 2002).

Termoplásticos

Es una especie de micro-encapsulamiento en donde las partículas de desecho son cubiertas por una membrana impermeable de asfalto combinado con algún material polimérico (por ejemplo, polietileno). El proceso consiste en mezclar intensamente y en caliente el desecho seco con un material plástico, posteriormente se deja enfriar y solidificar. El material plástico no solo envuelve a cada una de las partículas, sino que también llena los espacios vacíos evitando el paso del solvente. Se emplea para un gran número de desechos con excepción de solventes orgánicos, sales anhidras, oxidantes fuertes y desechos térmicamente inestables. (JIMENEZ, 2002)

Polímeros orgánicos

La fijación se hace al mezclar una resina (o su monómero), el desecho y un catalizador para lograr la polimerización. El desecho, por lo general, no se encuentra ligado a la matriz polimérica sino micro encapsulado. Al igual que en la técnica con termoplásticos, se emplean la urea/formaldehído, el éster vinílico/estireno y el poliéster. Cuando se emplea para líquidos es necesario llevar previamente el residuo a sequedad. A continuación, se añade peróxido como catalizador y se produce la solidificación.

Se aplica tanto para desechos secos como húmedos a temperatura ambiente.
(JIMENEZ, 2002)

Fijación en cemento

Consiste en la mezcla de los desechos con cemento en condiciones que garanticen una buena homogeneidad del producto; a continuación, la mezcla se descarga en envases donde fragua y solidifica. La solidificación en cemento se puede emplear para desechos que contengan agua. Entre los inconvenientes de fijar cemento se tiene un aumento del volumen del desecho y su posible degradación a pH ácidos.
(JIMENEZ, 2002)

Se emplea para desechos inorgánicos, en especial para fijar metales pesados, desechos radiactivos, galvanoplásticos, de la industria electrónica y de lodos de desulfuración. Cementos hechos a pH elevados (entre 9 y 11 con adición de cal y silicatos) precipitan los metales en forma de hidróxidos, carbonatos o silicatos.
(Ibíd.)

Fijación en asfalto

Algunos inconvenientes de la fijación con cemento se eliminan utilizando como material de solidificación al asfalto. La resistencia a la lixiviación del producto final es muy buena, el factor de reducción de volumen es de aproximadamente 2.5 y el contenido de sólidos puede llegar al 50% en peso. La operación consiste en mezclar los residuos con asfalto en caliente con lo que se evapora el agua contenida y se obtiene un producto homogéneo que es vertido en tambos. Una de las principales desventajas es el riesgo de ignición. (JIMENEZ, 2002)

Fijación en una base de cal

Se emplea un cemento de tipo puzolánico para fijar desechos, la cal contenida reacciona con granos finos de sílica y agua a temperatura ambiente. El material se obtiene a partir de la ceniza volcánica, la arcilla quemada, la tierra de diatomeas y la escoria de altos hornos. El proceso se realiza a pH elevados, los metales pesados se encuentran precipitados en la matriz en forma de hidróxidos o carbonatos y, por lo tanto, son poco solubles. (JIMENEZ, 2002)

INTERCAMBIO IÓNICO

La operación de intercambio iónico comprende el intercambio entre los iones presentes en una disolución (contaminantes) y los iones de un sólido (resina). Implica la transferencia de un ion por otro. (CORBITT, 2003)

Proceso donde un ion es sustituido o intercambiado por otro de la misma carga, este proceso es utilizado desde para la extracción de disolventes sólidos en el agua hasta para tratar la dureza de la misma, al reemplazar el calcio y el magnesio contenidos en el agua por otro ión, usualmente sodio. (CIVILGEEKS, 2010)

Implica la transferencia de uno o más iones de la fase fluida al sólido por intercambio o desplazamiento de iones de la misma carga, que se encuentran unidos por fuerzas electrostáticas a grupos funcionales superficiales. La eficacia del proceso depende

del equilibrio sólido-fluido y de la velocidad de transferencia de materia. Los sólidos suelen ser de tipo polimérico, siendo los más habituales los basados en resinas sintéticas. (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID, 2007)

Resinas

Una resina de intercambio iónico puede considerarse como una estructura de cadenas hidrocarbonadas a las que se encuentran unidos de forma rígida grupos iónicos libres. Estas cadenas se encuentran unidas transversalmente formando una matriz tridimensional que proporciona rigidez a la resina y donde el grado de reticulación o entrecruzamiento determina la estructura porosa interna de la misma. Como los iones deben difundirse en el interior de la resina para que ocurra el intercambio, la selección del grado de reticulación puede limitar la movilidad de los iones participantes. (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID, 2007)

Pueden ser:

- **CATIÓNICAS:** Intercambia iones positivos (cationes) Estructura con grupos funcionales ácidos (resina ácido fuerte/ácido débil)
- **ANIÓNICAS:** Intercambia iones negativos (aniones) Estructura con grupos funcionales básicos (resina base fuerte/base débil). (Ibíd.)

LAVADO

Lavado con álcalis:

Los gases olorosos pasan a través de una torre de lavado para reducir los malos olores. (SEOANEZ, 1999)

Torres de lavado con lecho empacado y recirculación de líquido:

Los gases olorosos pasan a través de un lecho empacado, poniéndose en contacto con oxidantes químicos en solución como hipoclorito de sodio, cloro, peróxido de hidrogeno y permanganato de potasio. (Ibíd.)

COMBUSTIÓN DIRECTA DE BIOMASA

Aplicación de elevadas temperaturas con exceso de oxígeno. La combustión directa u oxidación completa de la biomasa al mezclarse con el oxígeno del aire liberando en el proceso dióxido de carbono, agua, cenizas y calor. Es el método tradicional para la obtención de calor en entornos domésticos, para la producción de calor industrial o para la generación de energía eléctrica. (ENERSILVA)

Cámara de combustión rotativa

La cámara de combustión es el elemento dentro del cual una mezcla de combustible y aire a alta presión se quema. Los gases que resultan del proceso de combustión pasan a la turbina con una temperatura uniforme. (UNIVERSIDAD DE AMERICA)

COMBUSTIÓN

Reacción química del oxígeno con materias orgánicas para producir compuestos oxidados, acompañados por emisión de luz y una rápida generación de calor. (TCHOBANOGLOUS, 1997, pág. 107)

Los residuos sólidos son quemados en una caldera para producir vapor de alta presión el cual puede ser aprovechado para generar electricidad, energía motriz o térmica. (ICONTEC, 2009, pág. 146)

Parrilla

Los residuos se queman sobre una parrilla o rejilla que permiten mover el combustible (residuos) a través de la caldera y eventualmente remover la ceniza. (ICONTEC, 2009, pág. 146)

Lecho fluidizado

El combustible arde en un lecho de arena u otro mineral que es agitado fuertemente por el aire de combustión. El combustible es alimentado a una tasa controlada para mantener la temperatura del lecho entre 800 °C y 900 °C. El calor es removido por tubos de vapor en las paredes de la caldera y el economizador. (ICONTEC, 2009, pág. 146)

PIROLISIS:

Proceso por el cual las sustancias orgánicas térmicamente inestables pueden romperse en fracciones gaseosas, líquidas y sólidas, mediante una combinación de cracking térmico y reacciones de condensación en un ambiente libre de oxígeno. (TCHOBANOGLOUS, 1997, pág. 107)

Alternativa controlada al proceso de combustión, consiste en un proceso en el que los sólidos orgánicos se descomponen a temperatura elevada en una atmósfera deficiente de oxígeno. (CORBITT, 2003)

Es una combustión controlada alimentada por oxígeno. Si se efectúa la pirolisis de residuos debidamente desmenuzados, aparte de la producción de carbón, se recuperan gases y otros materiales en estado líquido. La combustión se lleva a cabo en un horno en cuyo fondo hay carbón caliente, mientras que los compuestos volátiles van a la parte superior. Debe existir la temperatura suficiente para fundir metales y cristales. (SEOÁNEZ, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO: MANUAL DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, 1998, pág. 481)

Es la combustión incompleta de los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno, a unos 500 °C, se utiliza desde hace mucho tiempo para producir carbón vegetal. Aparte de este, la pirolisis lleva a la liberación de un gas pobre, mezcla de monóxido y dióxido de carbono, de hidrógeno y de hidrocarburos ligeros. (ICONTEC, 2009, pág. 147)

Calderas

Son uno de los elementos más ampliamente utilizados para la transmisión de calor en la industria y en aplicaciones comerciales o incluso domésticas. Las calderas van equipadas con un quemador, el cual, mediante la combustión del combustible elegido, proporciona calor necesario a un fluido que se calienta. (ESQUERRA, 1988)

GASIFICACIÓN:

Este proceso implica la combustión parcial de un combustible carbonoso para generar un gas combustible rico en monóxido de carbono, hidrógeno y algunos hidrocarburos saturados, principalmente metano. (TCHOBANOGLOUS, 1997, pág. 108)

Este proceso produce gases a bajo o medio contenido energético, que pueden emplearse como combustible. (CORBITT, 2003)

Es un proceso térmico que permite la conversión de los residuos en un combustible gaseoso (biogás), mediante un proceso de oxidación parcial y con temperaturas que llegan a los 1000 °C en presencia de pequeñas cantidades de aire. El proceso origina casi exclusivamente combustible gaseoso llamado gas pobre a causa de su bajo valor calorífico. (ICONTEC, 2009, pág. 146)

Calderas

Son uno de los elementos más ampliamente utilizados para la transmisión de calor en la industria y en aplicaciones comerciales o incluso domésticas. Las calderas van equipadas con un quemador, el cual, mediante la combustión del combustible elegido, proporciona calor necesario a un fluido que se calienta. (ESQUERRA, 1988)

LICUEFACCIÓN:

Tratamiento termoquímico de materiales hidrocarbonados para dar lugar a la obtención de un combustible líquido sintético. (CORBITT, 2003)

Licuefacción directa

Permite obtener líquidos orgánicos oxigenados. Es un proceso de fase única llevada a cabo en un solo reactor. Los aceites que se producen tienen características fuertemente dependientes del material base y de los parámetros característicos del proceso. (ICONTEC, 2009, pág. 147)

FOTOPRODUCCIÓN DE HIDROGENO

En la Foto producción del hidrógeno se utiliza como fuente energética la luz solar. El proceso denominado en forma genérica como Foto producción de hidrógeno, incluye los procesos: foto electroquímica, foto químico y fotobiológico. La

generación de hidrógeno y oxígeno en una celda foto electroquímica usando un electrodo de dióxido de titanio iluminado con luz cercana al UV. Los fotones provenientes de la luz solar son absorbidos en un absorbedor, el que puede convertir parte de la energía a electricidad (como en el caso de una celda fotovoltaica) o bien almacenarla como energía química mediante alguna reacción endergónica, siendo esta energía posteriormente utilizada en la producción de hidrógeno. (ALVAREZ, 2002)

APROVECHAMIENTO DE ACEITES VEGETALES

Luego de ser usados en el hogar o en los restaurantes, los aceites vegetales pueden ser usados en la obtención de biodiesel, un combustible que puede llegar a reducir el uso del aceite combustible para motores, llamado también diesel, también pueden ser usados para obtener glicerina de uso general y apta para cosmetología o farmacología. (ICONTEC, 2009, pág. 149)

Hidrólisis

Cuando se introduce agua a un aceite, las uniones de éster entre la estructura del glicerol de los triglicéridos y los ácidos grasos son hidrolizados produciendo di glicéridos, monoglicérido y ácidos grasos libres. Los mono y di glicéridos son sustancias emulsivas, las cuales promueven las reacciones de hidrólisis. Como parte de la reacción, las moléculas de agua también son separadas y los grupos de hidroxilos y de hidrógeno resultantes se agregan al enlace que fue roto. (NATIONAL COTTONSEED PRODUCTS ASSOCIATION)

Transesterificación

La reacción química como proceso industrial utilizado en la producción de biodiesel, es la transesterificación, que consiste en tres reacciones reversibles y consecutivas. El triglicérido es convertido consecutivamente en diglicérido, mono glicérido y

glicerina. En cada reacción un mol de éster metílico es liberado. Todo este proceso se lleva a cabo en un reactor donde se producen las reacciones y en posteriores fases de separación, purificación y estabilización. (MILIARIUM)

3. TÉCNICAS BIOLÓGICAS

DIGESTIÓN AEROBIA:

Es un proceso en el cual se produce una aireación, por un periodo significativo de tiempo, de una mezcla de lodo digerible de la clarificación primaria y lodo del tratamiento biológico aerobio, con el resultado de una destrucción de células, y una disminución de sólidos en suspensión volátiles. El objetivo principal de la digestión aerobia es reducir el total de lodos que se debe evacuar posteriormente. Esta reducción es el resultado de la conversión, por oxidación, de una parte sustancial del lodo en productos volátiles (CO_2 , NH_3 , H_2). (RAMALHO, 1996)

Lodos activados

Se trata de una técnica de depuración basada en la aireación de las aguas, de forma que se consigan oxidaciones rápidas de la Materia Orgánica, semejándose al proceso que se desarrolla en la naturaleza durante las fases de autodepuración de un curso de agua. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 433)

Se agita una mezcla de agua residual con 1 % o más de lodo líquido, bacteriológicamente activo, en presencia de exceso de oxígeno atmosférico, durante el suficiente tiempo para que coagule gran parte de la materia orgánica coloidal que será arrastrada, en una posterior sedimentación, con el precipitado de lodo. El lodo activado se produce previamente por aireación de sucesivas cantidades de agua residual. (Sociedad Americana de Higiene Pública, citado por Seoánez)

Lagunas aerobias

Se utilizan estanques de 1,8 a 3 m. La MO es degradada por bacterias aerobias y se producen agua, fosfatos, CO₂, etc. La actividad de las bacterias necesita gran aporte de oxígeno disuelto que inicialmente es suministrado por la atmosfera; muy pronto este no es suficiente y aparece más oxígeno suministrado por las algas fotosintéticas. Muy frecuentemente se suministra aire mediante aireadores superficiales, de forma que siempre se disponga de más de 0,5 mg de oxígeno disuelto por litro de líquido a tratar. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 435)

Emplean el oxígeno procedente de la fotosíntesis y reaeración superficial para mantener el necesario oxígeno disuelto en toda la profundidad del tanque. (CORBITT, 2003)

Lechos de turba

La turba es el producto de la primera fase de la carbonificación de los vegetales. Contiene cerca del 60% de carbono, el uso de la turba en el tratamiento de aguas residuales se basa en el paso de estas a través de una masa de turba, a modo de filtración, en la que se producen los fenómenos de filtración, absorción, intercambio iónico, degradación de la materia orgánica por actividad bacteriana y adsorción. (SEOÁNEZ, 2004, pág. 251)

Biodiscos o Biocilindros

El sistema se basa en un proceso de efectos similares a los de los lechos bacterianos. Se trata de varios cilindros de 3 a 3,5 m de diámetro o cilindros de 2 a 3 m de diámetro con la mitad sumergida, que giran lentamente en sentido contrario al del movimiento del agua residual y con el eje perpendicular a este, de forma que suministran una gran superficie para que se cubran con películas de bacterias como en los lechos bacterianos. Al girarse ponen en contacto las bacterias con el agua residual y por arriba airean ambos. El sistema es más eficaz que los lechos bacterianos. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 436)

Contactores biológico rotatorios o Biodiscos:

Un contactor biológico rotatorio (RBC) es un proceso de cultivo soportado sobre un medio inerte que gira en un depósito de agua residual. Los microorganismos se adhieren a un cilindro de diámetro grande que se monta con el eje horizontal y emplazado de tal manera que se sumerja en un 40% en un tanque cerrado. (CORBITT, 2003)

Lechos bacterianos

El líquido residual se pone en contacto con una gran superficie de productos inertes (cok, granito, puzolanas, PVC, etc.), que son soporte de una zooglea microbiana; esta actuará sobre el vertido en condiciones aerobias y anaerobias. Depurándose el afluente al ser absorbidos y metabolizados los agentes contaminantes por los organismos presentes. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 432)

Biofiltros o filtros biológicos:

El proceso de filtros biológicos emplea un sistema microbiano fijado, en el que los compuestos orgánicos del agua residual atraviesan una capa de microorganismos que crece adherida a un soporte inerte. Los microorganismos degradan el contenido orgánico del agua residual bajo condiciones aerobias. (CORBITT, 2003)

Para control de olores, se hace pasar los gases olorosos por un medio absorbente asociado a una población bacteriana, que realizara una fermentacion aerobia. El medio absorbente puede ser sólido o líquido. Las cepas bacterianas serán las adecuadas para cada gas a tratar. (SEOÁNEZ, 2004, pág. 199)

Lagunaje facultativo o de oxidación:

Se caracteriza por una zona aeróbica próxima a la superficie con un gradiente hacia una zona anaerobia situada en el fondo del tanque. El oxígeno se suministra mediante la fotosíntesis y reaireación superficial. Los microorganismos aerobios

estabilizan los residuos orgánicos y los subproductos del metabolismo anaerobio que actúa en la capa inferior. La compuerta se localiza bajo la superficie, para minimizar la cantidad de algas arrastradas manteniendo un nivel satisfactorio de oxígeno disuelto. (CORBITT, 2003)

Disponen de aerobiosis en superficie y anaerobiosis en el fondo y por tanto se superponen en ellas los dos procesos. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 435)

DIGESTIÓN ANAEROBIA

Es un proceso biológico en el que los microorganismos transforman los componentes orgánicos en metano, dióxido de carbono, materia celular y otros compuestos orgánicos. (CORBITT, 2003)

Lagunas anaerobias

Se utilizan estanques poco profundos (0,5 a 1 m). El afluente deposita la MES y las MS en el fondo, y la MO sirve de nutriente de los organismos presentes. Se producen bacterias que a su vez son consumidas por otros organismos, y los residuos decantan en el fondo. Aparecen fermentaciones en los lodos y se desprenden metano, CO_2 y NH_4 que arrastrarán MS hacia la superficie que dispondrá así de una provisión continua de bacterias anaerobias. (SEOÁNEZ, 1998, pág. 435)

Reactor de flujo continuo

Llamados también “de alta velocidad” debido a que no pueden operar a velocidades mayores que las específicas de crecimiento de los organismos involucrados, la cual es usualmente bajo en el caso de los metanógenos. Debido a que el sistema es agitado y homogéneo, no hay posibilidad de aumentar la concentración de biomasa más allá de la producida por la operación a la velocidad determinada por el crecimiento. La mayoría de reactores usan dispositivos para retener biomasa dentro

del reactor y, habitualmente, los contenidos no son completamente homogéneos. (BERMUDEZ, CANOVAS, MANJON, IBORRA, & HOWELL, 1998)

Tipos de reactores:

- Reactor UASB

Acumulan una alta concentración de biomasa activa debido a que las células se asocian en partículas que son suficientemente grandes para sedimentar rápidamente. Si la capacidad potencial de sedimentación es suficiente, el flujo de líquido a través de los fermentadores se puede ajustar de modo que atraviese un lecho de bacterias que: 1) La materia orgánica se metabolice hasta el extremo deseado y 2) el lecho de biomasa no se perturbe tanto que cantidades sustanciales del mismo pasen a través de la salida del fermentador por la que fluye el líquido tratado. Como consecuencia, el efluente abandona el digester sustancialmente libre de sólidos en suspensión. (Ibíd.)

- Sistema anaerobio de contacto.

Este proceso mantiene una alta concentración de biomasa en el digester recogiendo la contenida en la corriente de efluente y devolviéndola al fermentador. La biomasa no tiene porque se suficientemente floculante como para retenerse en el reactor. En esencia requiere una población asociativa que puede no formar flóculos suficientemente grandes como para dar una concentración aumentada de biomasa en el digester, pero que debe sedimentar suficientemente antes de que el efluente llegue al separador. Para conseguir la separación es necesario eliminar los gases disueltos. (Ibíd.)

- Filtro anaerobio.

La importancia de retener los sólidos activos el mayor tiempo posible dentro del reactor y la necesidad de tratar aguas de desecho con elevados contenidos de material orgánico soluble llevó a desarrollar el modelo de filtro anaerobio, basado en el concepto de filtro rociador. Las células bacterianas que realizan el proceso se

adhieren en la superficie del material de empaque y entran en contacto con la materia orgánica contenida en el agua, al paso de esta por el interior del reactor. La formación de una película biológica sobre la superficie del material de empaque del reactor provoca que la retención de la biomasa activa sea muy prolongada, mejorando las probabilidades de la reacción al haber una elevada concentración de microorganismos en el medio y con ello se logra reducir notablemente el tiempo de residencia hidráulico de las aguas. (MEJIA G. , 1998)

- Reactor anaerobio de película fija.

La finalidad de retener en el reactor, durante el mayor tiempo posible, las células bacterianas, como en el caso del filtro anaerobio, llevó a desarrollar reactores en los que para que se diera esta retención de biomasa, se les proporciona un medio de soporte en el que las bacterias se fijan, desarrollándose grandes colonias de ellas sobre la superficie del material de soporte. (MEJIA G. , 1998)

Con los digestores de película fija el tiempo de retención de sólidos resulta muy prolongado, lo que favorece el proceso al tener una concentración de biomasa activa más elevada. En ellos el agua simplemente fluye a lo largo del tanque de reacción y el contacto de ella con las células bacterianas provoca las reacciones de degradación del material orgánico. (Ibíd.)

BIOPILAS:

Esta técnica consiste en formar montones o pilas, que se sitúan sobre un sistema de distribución de aire, que hace que este atraviese las pilas mediante una bomba de vacío. El correcto funcionamiento exige un control adecuado de la humedad de la tierra y el contenido en nutrientes. (SEOANEZ, 1999, pág. 291)

Las Biopilas consisten en pilas o acopios regulares de suelo situados sobre una cama de grava de 10 a 15 cm de espesor, y que contienen en su interior tuberías de aireación de PVC que son colocadas durante la construcción. Estas cañerías están interconectadas a un soplador de presión negativa, que fuerza el pasaje del

oxígeno atmosférico a través de la pila de suelo. De esta manera se tiene un alto control sobre las condiciones de remediación y el medio. Las Biopilas se utilizan cuando la sustancia contaminante es demasiado volátil o cuando se quiere acelerar el proceso de remediación. (ENRIQUEZ, pág. 9)

ABONOS ORGÁNICOS

Consisten en materiales de origen natural, la calidad de estos depende de sus materias primas y de su proceso de preparación y se califica según su potencial de vida, no según su análisis químico.

Desde el punto de vista de su origen, los abonos pueden ser: atmosféricos, microbiales, animales, vegetales, minerales, humanos, homeopáticos, rituales, de yacimientos sedimentarios y volcánicos, y de yacimientos orgánicos. (MEJIA M. , 1995, pág. 221.223)

Compostaje:

Es el material originado en la biodegradación de los compuestos orgánicos presentes en las basuras (residuos sólidos y lodos). A través de la actividad microbiana, que tiene lugar durante la formación del compostaje, la materia orgánica se descompone dando lugar a una materia estable, de manera análoga a la formación de humus. Al mismo tiempo, el calor producido puede dar lugar a la destrucción de patógenos. (CORBITT, 2003)

Según *Cegarra* citado por ANSI, 1998; el compostaje se define como la descomposición biológica oxidativa de los constituyentes orgánicos de los materiales de desecho, que se produce en condiciones controladas sobre substratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, el proceso de carbono, agua, productos minerales y materia orgánica estabilizada. (ANSI, 1998)

Se llama compost al abono orgánico compuesto, pues contiene elementos mayores (nitrógeno, fósforo, potasio) y elementos menores (calcio, hierro, magnesio, cobre, zinc, manganeso, boro), algunas vitaminas para la alimentación del suelo y hasta

antibióticos capaces de proteger a los cultivos del ataque de enfermedades. (MARTINEZ, RINCON, & ROSAS, 2004, pág. 210)

Proceso biológico aerobio o anaerobio o ambos, de degradación, con una matriz sólida y con un auto calentamiento. La matriz consta de material orgánico como por ejemplo estiércol, residuos de animales, virutas de madera, residuos vegetales y residuos de comida, los cuales sirven como fuente de nutrientes para el crecimiento microbiano; un sitio para los metabolitos, el intercambio de gas y el aislamiento térmico. (ICONTEC, 2009, pág. 141)

Fermentados anaerobios

Se trata del efluente de fermentaciones mecánicas en recipiente cerrado (Biodigestor). (MEJIA M. , 1995, pág. 225)

Lumbricompost o lombricultura.

Es el resultado de la digestión de materiales orgánicos, preferentemente estiércoles, por lombrices especializadas en este tipo de alimento, como lo son la roja californiana y la roja africana. Todo alimento diferente a estiércoles debe compostarse previamente y luego mezclarse a los estiércoles. (MEJIA M. , 1995, pág. 225)

Crianza intensiva en cautiverio de lombrices de tierra principalmente de las especies roja californiana y rubellus las que confinadas en lechos o contenedores ingieren residuos orgánicos en descomposición excretando luego de su proceso digestivo un producto primario denominado vermiabono, lombricompuesto, casting de lombriz, guano de lombriz, rico en nutrientes para toda clase de cultivos. (ICONTEC, 2009, pág. 139)

Esta técnica es utilizada para solucionar el problema en los municipios, corregimientos, veredas y fincas de la disposición final que se hace de los materiales biodegradables, se plantea como una respuesta a la transformación rápida

desapareciendo olores desagradables, controlando reproducción de moscas al consumir estos materiales rápido. (ANSI, 1998)

Abonos de plantas especiales

Se siembran como abonos verdes, constituyendo verdaderos cultivos asociados o de rotación. Se usan mezclas de plantas, especialmente leguminosas, oleaginosas, compuestas y crucíferas. (MEJIA M. , 1995, pág. 227)

ALELOPATÍA

Control natural de las plantas mediante el aprovechamiento de las diferentes fitohormonas que producen y segregan las mismas para rechazar y atraer a los insectos o disminuir el ataque de enfermedades para presentar un mejor desarrollo. (MEJIA M. , 1995, pág. 246)

Plantas repelentes

Las ferohormonas de estas plantas mantienen alejados determinados insectos que pueden ser plaga o no para una planta; por tanto, estas plantas pueden ayudar a proteger ciertos cultivos, suelen plantarse alrededor de los cultivos para ejercer una barrera protectora. (MEJIA M. , 1995, pág. 249)

Plantas trampa

Las plantas con fitohormonas específicas que atraen insectos, se siembran alrededor de la zona donde está el cultivo para desviar los insectos y así evitar daños en las plantas. (MEJIA M. , 1995, pág. 250)

Plantas acompañantes

Los compuestos alelo-químicos estimulantes que generan algunas plantas producen otro efecto benéfico en plantas vecinas. (MEJIA M. , 1995, pág. 250)

Plantas antagónicas

Son las plantas que exhalan compuestos alelo-químicos inhibidores a través de su sistema radial y que producen un efecto negativo en las plantas vecinas, hasta llegar a eliminarlas. (MEJIA M. , 1995, pág. 251)

CONTROL BIOLÓGICO

Es un sistema usado para reducir los insectos plaga, mediante la utilización deliberada y sistemática de sus enemigos naturales. También es denominado manejo integrado de plagas. (MEJIA M. , 1995, pág. 254)

Con insectos benéficos

Las especies dañinas suelen tener enemigos naturales. Controlan la infestación bien sea como predadores, parasitoides o parásitos de insectos dañinos, es decir, las plagas, minimizando de esta forma el uso de insecticidas. La liberación de insectos benéficos debería ser una orientación permanente. (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA, 2004)

Con microorganismos

Consiste en la utilización de microorganismos naturales o modificados, para reducir los efectos de organismos indeseables, favoreciendo al mismo tiempo el desarrollo de los microorganismos benéficos para las plantas. Los microorganismos antagonistas comprenden cualquier organismo que interfieren en la supervivencia o desarrollo de los patógenos. (EZZIYYANI, 2008)

LAGUNAJE NATURAL

Para que un sistema de tratamiento de aguas residuales por lagunaje pueda funcionar, es necesario que aquellas contengan materia orgánica y nutrientes (N,P, etc.) que van a ser utilizados por los organismos presentes, en sus funciones metabólicas. (SEOÁNEZ, 2004, pág. 269)

Lagunas de macrófitas

Las lagunas de macrófitas son lagunas de estabilización de desperdicios modificadas, con una cobertura de plantas fluctuantes en la superficie del agua. La función de las plantas es retirar nutrientes de los efluentes líquidos y proporcionar un ambiente de calma en que la acción del viento no cause movimiento en el agua, haciendo que la sedimentación sea ideal. El sistema radicular extenso también sirve como superficie para que se fijen las bacterias, aumentando la remoción de carbono orgánico disuelto y del nitrógeno (nitrificación). (ESTRUCPLAN CONSULTORA S.A., 2010)

Lagunas de micrófitas

Su funcionamiento se basa en la acción combinada de las algas unicelulares y las bacterias. Gracias a la radiación luminosa, las algas producen oxígeno que permite la respiración y el desarrollo de las colonias bacterianas. Las bacterias –así como ciertos hongos microscópicos- transforman la materia orgánica en nitrógeno amoniacal.

Este, en un medio bien oxigenado, se transforma en nitratos asimilables por las algas, al igual que los fosfatos que provienen en gran parte de las aguas de colada. Por lo tanto, las algas se multiplican en el medio y así sucesivamente. La ventaja de este sistema es la rapidez de la puesta en marcha del proceso. Esta es la razón por la que las lagunas de micrófitos son indispensables en todos los sistemas de Lagunaje. Para completar la depuración, es bueno hacerlas pasar por los estanques de macrófitas. (ESTRUCPLAN CONSULTORA S.A., 2010)

Lagunas mixtas

Convina las lagunas de micrófitas y las de macrófitas.

Acuicultura

La acuicultura de peces en base a efluentes líquidos transforma los nutrientes allí presentes en proteína. Los peces se alimentan de algas o macrófitas que utilizan los nutrientes para la producción de materia orgánica vegetal. Pueden identificarse dos tipos de sistemas. En el primer caso, los peces crecen directamente en lagunas de efluentes líquidos; en el segundo tipo, los nutrientes de los efluentes son convertidos primeramente en biomasa de macrófitas o de algas, que son cosechadas y llevadas para los viveros de los peces. El segundo sistema tiene la ventaja de poseer menor riesgo de infectar los peces con organismos patógenos. Viveros de peces mejoran la calidad del agua por el mismo proceso de las lagunas de estabilización. (ESTRUCPLAN CONSULTORA S.A., 2010)

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Consiste en convertir en alcohol etílico (etanol), la biomasa rica en carbohidratos bajo forma de azúcares, almidón y celulosa, por medio de la acción de fermentos que reaccionan en presencia del aire. (ICONTEC, 2009, pág. 148)

DIGESTIÓN ANAEROBIA

Biodigestor

Es un proceso mediante el cual los residuos se descomponen por la acción de microorganismos anaerobios para producir biogás (compuesto gaseoso de metano, gas carbónico y agua) y otro compuesto líquido semisólido que puede ser empleado como fertilizante orgánico. El residuo orgánico se lleva a un tanque séptico en ausencia de oxígeno ya que los microorganismos productores del metano no sobreviven en ambientes con oxígeno y luz. (ICONTEC, 2009, pág. 143)

11. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION.

ACOSTA, R. (2008). *Saneamiento Ambiental e Higiene de los Alimentos*. Argentina: Editorial Brujas.

ADRURAL. (2010). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de www.adrural.com

AGUAMARKET. (25 de JUNIO de 2002). *PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA DE AGUA LATINOAMERICANA*. Recuperado el 04 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/temas_interes_buscar.asp?buscar=Flotacion

AGUAMARKET. (20 de ABRIL de 2005). *PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA DEL AGUA EN LATINOAMERICA*. Recuperado el 10 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/192.asp

AIRSEC. (23 de AGOSTO de 2007). *AIRSEC S.A.* Recuperado el 10 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.airsec.com/esp/productos6.htm>

ALVAREZ, C. A. (Marzo de 2002). *UNIVERSIDAD DE CHILE*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de <http://cabierta.uchile.cl/revista/19/articulos/pdf/revision1.pdf>

ANSI. (1998). Seminario Tecnologías Apropriadas en Saneamiento Basico. *Unidades de Tratamiento de Aguas Residuales a Nivel Rural en Sentido Practico*. Medellin.

ANSI. (1998). Seminario Tecnologías Apropriadas en Saneamiento Basico. *Solució n a la Probemática de los Residuos Sólidos en Zonas Rurales*. Medellin.

ANTEZANA, J. C. (Septiembre de 2004). *UNIVERSIDAD DE VALENCIA*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de <http://www.uv.es/~navasqui/OtrosAerogeneradores/Aerogen-vertical.pdf>

ARQUIGRAFICO. (s.f.). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.arquigrafico.com/plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales>

BAQUEDANO, M. (1979). *CEUTA-CLAES*. Recuperado el 2010 de Febrero de 12, de

[http://www.tecnologiasapropiadas.com/biblioteca/BaquedanoTecnologiasApropiad
as.pdf](http://www.tecnologiasapropiadas.com/biblioteca/BaquedanoTecnologiasApropiad
as.pdf)

BEHAR, A. (1994). *EL RUIDO Y SU CONTROL*. MEXICO: EDITORIAL TRILLAS.

BERMUDEZ, CANOVAS, MANJON, IBORRA, & HOWELL. (1998). *LA DIGESTION ANAEROBIA*. MURCIA: UNIVERSIDAD DE MURCIA.

BIOTECHENERGIA. (2010). Recuperado el 18 de Noviembre de 2010, de <http://www.biotechenergia.com/hidraulica.pdf>

BORRÁS, L. (2002). *ATLAS BÁSICO DE TECNOLOGÍA*. BARCELONA: PARRAMÓN EDICIONES.

BURCHARD, L. (2005). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.slideshare.net/lucasburchard/plantas-tratamiento-agua-potable>

CABRERA, J. A., CUESTA, M. J., & PEREZ, M. (NOVIEMBRE de 2010). *DETOXIFICACIÓN SOLAR*. MADRID, ESPAÑA.

CARBOTECNIA. (29 de JULIO de 2010). *CARBOTECNIA TRATAMIENTO DE AGUA Y AIRE*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.carbotecnia.info/PDF/boletines/AG-009.pdf>

CASTELLS, X. (2005). *TRATAMIENTO Y VALORIZACION ENERGETICA DE RESIDUOS*. ESPAÑA: FUNDACION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA.

CENTRO NACIONAL DE PRODUCCION MAS LIMPIA. (s.f.). *CENTRO NACIONAL DE PRODUCCION MAS LIMPIA*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/catalogo/Catalogo%20ID32.pdf>

CEPIS. (Enero de 2003). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.maslibertad.net/huerto/AguaLluvia.pdf>

CEPIS. (25 de FEBRERO de 2002). *CEPIS*. Recuperado el 09 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/orienta2>

CHAUX, G., ROJAS, G., & BOLAÑOS, L. (27 de JULIO de 2009). *UNIVERSIDAD DEL CAUCA*. Recuperado el 09 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol7/PRODUCCION%20MAS%20LIMPIA.pdf>

CHAVEZ, J. (2010). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de <http://www.itdg.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica13-Secado%20solar.pdf>

CHAVEZ, J. (2010). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de <http://www.itdg.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica25-turbinas%20pelton.pdf>

CIAT. (2003). *CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de <http://www.fao.org/teca/sites/default/files/technologies/BARRERAS%20VIVAS.pdf>

CIVILGEEKS. (29 de SEPTIEMBRE de 2010). *CIVILGEEKS*. Recuperado el 10 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://civilgeeks.com/?p=3722>

COBO, P. (1997). *CONTROL ACTIVO DEL RUIDO PRINCIPIOS Y APLICACIONES*. MADRID: CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS.

CONFEDERACION DE CONSUMIDORES Y USUARIOS. (2010). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de <http://www.cecuc.es/campanas/medio%20ambiente/res&rue/htm/guia/minidraulica.htm#IV>. LAS MAQUINAS MICRO HIDRÁULICAS.

CORBITT, R. (2003). *Manual de Referencia de la Ingenieria Medioambiental*. España: Mc Graw Hill.

CRITES, R. (2000). *Sistema de Manejo de Aguas Residuales para Nucleos Pequeños y Descentralizados*. Bogota: Mc Graw Hill.

CUBERO, D. (1999). *Ministerio de Agricultura y Ganaderia*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_003.pdf

DIQUE. (2010). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de <http://dique.es/>

E RENOVBABLE. (2 de Marzo de 2007). Recuperado el 2010 de Noviembre de 2010, de <http://erenovable.com/2007/03/02/energia-marina-o-%E2%80%9Cde-las-olas%E2%80%9D/>

E RENOVBABLE. (11 de Diciembre de 2008). Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de <http://erenovable.com/2008/12/11/cmo-funciona-un-aerogenerador-o-turbina-eolica/>

EDUCA MADRID. (s.f.). *EDUCA MADRID*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de http://www.educa.madrid.org/web/ies.victoriakent.torrejondeardoz/Departamentos/DFyQ/energia/e-3/pagina_n.htm

EFM. (2010). *ENVIRONMENTAL FABRICS MEXICO*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.efdemexico.com/servicios/biodigestores.html>

ELECTRICIDAD BASICA. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de <http://www.electricidadbasica.net/ca.htm>

ELECTROSYNTHESIS. (06 de NOVIEMBRE de 2010). *ELECTROSYNTHESIS*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.electrosynthesis.com/electrodialysis.html>

ELSTER, J. (1990). *EL CAMBIO TECNOLÓGICO*. GEDISA EDITORIAL.

EMISON. (s.f.). Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de <http://www.emison.com/1183.htm>

ENERSILVA. (s.f.). Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de <http://www.enersilva.org/biomasaenergetica.htm>

ENRIQUEZ, E. (s.f.). REMEDIACIÓN DE SUELOS.

EPA. (Septiembre de 199). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=2426>

EPA. (10 de DICIEMBRE de 2002). *EPA TECHNOLOGY INNOVATION AND FIELD SERVICES DIVISION*. Recuperado el 11 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.clu-in.org/download/remed/spanthde.pdf>

ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA. (s.f.). *ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/maquinashidraulicas/clasificacionbombashidraulicas/clasificaciondelasbombashidraulicas.html>

ESQUERRA, P. (1988). *Dispositivos y Sistemas para el Ahorro de Energía*. Barcelona: MARCOMBO S.A.

ESTRUCPLAN CONSULTORA S.A. (11 de NOVIEMBRE de 2010). *ESTRUCPLAN*. Recuperado el 11 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/Entrega.asp?identrega=2723>

EXPO ZARAGOZA. (14-14 de Junio-Septiembre de 2008). Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de <http://www.expozaragoza2008.es/blog/wp-content/uploads/2008/04/olimpiada-nacional-fisica-noria-expo1.pdf>

EZZIYYANI, M. (11 de abril de 2008). *MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL MARINO*. Recuperado el 17 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_2006_191_8_15.pdf

FITCHTNER DEVELOPMENT ENGINEERING GMBH. (1987). *Situacion Energetica de la Costa Atlantica*. Barranquilla.

FLORIA, P. (2007). *Gestion de la Higiene Industrial en la Empresa*. Madrid: ARTEGRAF S.A.

FLOW GUARD. (22 de AGOSTO de 2007). *FRESNOVALVES*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.fresnovalves.com/pdf/Media%20Book%20Spanish.pdf>

FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE-PERU. (19 de Noviembre de 2010). *FONAM*. Recuperado el 24 de Enero de 2011, de <http://www.fonamperu.org/general/energia/tecno.php>

FORERO, I. I., & SAENZ, L. R. (2010). *DISEÑO DE UNA RUTA METODOLÓGICA PARA LA REVISIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE EN TECNOLOGÍAS APROPIADAS*. Bogota.

FRAUME, N. J. *Diccionario Ambiental*. Ecoediciones.

FUNDACIÓN PRODUCE VERACRUZ. (2010). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de www.funprover.org/formatos/impacto%20terrazas.doc

GARCIA, J. A. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_corriente_alterna/ke_corriente_alterna_1.htm

GARCIA, R. (2010). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0226-01/capitulo6.html#3a2>

GEA. (s.f.). *GEA Process Engineering S.A de C.V*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2010, de http://www.gea-niro.com.mx/lo-que-suministros/sis_procesamiento_liquidos/sistemas_recuperacion_producto.htm

GEA. (s.f.). *GEA Process Engineering S.A*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de <http://www.gea-pe.com.ar/nar/cmsdoc.nsf/webdoc/webb7hjp67>

GEA PROCESS ENGINEERING. (06 de NOVIEMBRE de 2010). *GEA PROCESS ENGINEERING S.A DE C.V.* Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.gea-niro.com.mx/lo-que-suministros/tecnologia_evaporacion.asp

GED. (16 de Septiembre de 2007). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de <http://www.ikkaro.com/horno-solar>

GLOBAL WATER TECHNOLOGIES. (13 de JUNIO de 2008). *GLOBAL WATER TECHNOLOGIES GROUP SOLUCIONES GLOBALES PARA TRATAMIENTO DE AGUA.* Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.ciberteca.net/equipos-para-purificadoras-y-embotelladoras-de-agua-purificada-y-mineral/medios-filtrantes-de-filtros/medios-filtrantes.htm>

GOBIERNO DE CANARIAS. (2010). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/WebDGOIE/docs/0809/Innovacion/olimpiasolar/02_horno_solar.pdf

GONZALEZ, M. I. (13 de OCTUBRE de 2005). *APUESTAS POR UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE: LABOREO DE CONSERVACIÓN.* VALLADOLID, ESPAÑA.

GRANERO, F. (2003). *Agua y Territorio: Arquitectura y Paisaje.* Sevilla: Pedro Cid S.A.

GRUPO ICE. (2010). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de http://www.grupoice.com/esp/ele/infobase/pla_hid.htm

GUZMAN, D. (2010). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de http://www.galeon.com/energiasolar/#_ELECTRICIDAD_FOTOVOLTAICA

HADDAD, J. (13 de OCTUBRE de 2000). *BIBLIOTECA VIRTUAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y SALUD AMBIENTAL.* Recuperado el 11 de NOVIEMBRE de 2010, de ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD: <http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/curso/aseourba/aseourba.html>

HAZELTINE, B., & BULL, C. (2003). *FIELD GUIDE TO APPROPRIATE TECHNOLOGY.* SAN DIEGO: ACADEMIC PRESS.

HENRY, G., & HEINKE, G. (1999). *Ingeniería Ambiental.* México: PRENTICE HALL.

HIDRITEC. (12 de ENERO de 2010). *HIDRITEC TECNOLOGIA Y GESTION DE RECURSOS HIDRICOS.* Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.hidritec.com/dep-decantadores.htm>

ICONTEC. (2009). *COMPENDIO GUIAS PARA LA GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. BOGOTÁ: PANAMERICANA FORMAS E IMPRESOS.

IDRC. (30 de MARZO de 2006). *THE INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE*. Recuperado el 11 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437610781gr-02_2da-parte-4lodos_pag127-132.pdf

INFOJARDIN. (09 de FEBRERO de 2010). *FLORES, JARDINERIA, PLANTAS Y EL JARDIN*. Recuperado el 11 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://articulos.infojardin.com/articulos/sistemas-riego-jardin.htm>

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA. (2004). *MANUAL TECNOLOGICO DEL MAIZ AMARILLO DURO Y DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS PARA EL VALLE DE HUAURA*. LIMA: INCAGRO.

JIMENEZ, B. H. (2002). *LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN MEXICO CAUSAS, EFECTOS Y TECNOLOGIA APROPIADA*. MEXICO: EDITORIAL LIMUSA.

La Reserva. (2010). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de http://www.lareserva.com/home/Insectos_para_combaten_plagas_fotos

LEENTECH. (s.f.). *LEENTECH*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de <http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/refrigeracion/torres-enfriamiento.htm>

LENNTech. (06 de NOVIEMBRE de 2010). *WATER TREATMENT SOLUTIONS*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.lenntech.es/pasos-en-purificacion-del-agua.htm>

LEON, J. D. (17 de MARZO de 2005). *ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL Y MANEJO DE LA EROSIÓN EN CARCAVAS*. MEDELLIN, ANTIOQUIA, COLOMBIA.

LESIKAR, B., & ENCISO, J. (28 de MARZO de 2002). *REPOSITORY*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87092/pdf_1528.pdf?sequence=1

LLANOS, E. (2010). *EMCALI*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal43/planta.pdf>

LOSADA, A. (2005). *EL RIEGO FUNDAMENTOS DE SU HIDROLOGIA Y DE SU PRACTICA*. MADRID: EDICIONES MUNDI- PRENSA.

MADEREY, L. (2005). *PRINCIPIOS DE HIDROGEOLOGIA. ESTUDIO DEL CICLO HIDROLÓGICO*. MEXICO: Universidad Nacional Autónoma de Mexico.

MARTINEZ, H., RINCON, J., & ROSAS, A. (2004). *MANUAL DE CULTIVOS ORGÁNICOS Y ALELOPATIA*. BOGOTÁ: GRUPO LATINO LTDA.

MATA, & QUEVEDO. (1998). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de http://attila.inbio.ac.cr:7777/pls/portal30/INBIO_BIODICTIONARY.DYN_WORD_DETAILS.show?p_arg_names=_show_header&p_arg_values=YES&p_arg_names=pTermino&p_arg_values=Fitomasa

MEJIA, G. (1998). *DIGESTION ANAEROBIA*. YUCATAN: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN.

MEJIA, M. (1995). *AGRICULTURA ECOLOGICA*. BOGOTÁ: PANAMERICANA FORMAS E IMPRESOS S.A.

MENDOZA, J. A., MONTAÑES, M. T., & PALOMARES, A. E. (1998). *Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente*. Valencia: Servicio de Publicaciones.

MIGUEL, I. D. (14 de Diciembre de 2007). *BioCarburante*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de <http://www.biocarburante.com/gasificacion-de-la-biomasa-centrales-electricas-co2-e-hidrogeno/>

MILIARIUM. (s.f.). Recuperado el 18 de Noviembre de 2010, de http://www.miliarium.com/monografias/energia/E_Renovables/Biomasa/Biomasa.asp

MILIARIUM. (s.f.). Recuperado el 15 de Noviembre de 2010, de <http://www.miliarium.com/monografias/Biocombustibles/Biodiesel/Biodiesel.asp>

MILIARIUM. (2010). Recuperado el 16 de Noviembre de 2010, de <http://www.miliarium.com/proyectos/agenda21/Anejos/SectoresClave/Ruido.htm>

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. (2000). *Tecnologías Apropriadas en Agua y Saneamiento Basico*. Bogota: Quebecor Impreandes.

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA. (2004). *Los Sistemas Terrestres y sus Implicaciones MedioAmbientales*. Sociedad Anonima de Fotocomposicióñ.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. *Energías Renovables: Descripción, Tecnologías y Usos finales*. Bogota: ICONTEC.

MOLLISON, B. (1988). *Rincones del Atlantico*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de <http://www.rinconesdelatlantico.com/num2/permacultura.html>

NATIONAL COTTONSEED PRODUCTS ASSOCIATION. (s.f.). *NATIONAL COTTONSEED PRODUCTS ASSOCIATION*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de <http://www.cottonseed.com/enespanol/application.asp>

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. (1998). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9812sp2.htm>

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. (2005). *Guia para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores*. Lima.

ORGANIZAION PANAMERICANA DE LA SALUD. (26 de SEPTIEMBRE de 2007). *ORGANIZAION PANAMERICANA DE LA SALUD*. Recuperado el 09 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.paho.org/Spanish/DD/PED/ImpactoDesastresAguaRural_cap4.pdf

ORTIZ, I. (2007). *MADRIMASD*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2010, de http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt6_tecnicas_recuperacion_suelos_contaminados.pdf

PANACOR. (25 de OCTUBRE de 2009). *PANACOR 2000*. Recuperado el 09 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://panacor2000.zxq.net/metalicas.htm>

PANTAREI. (06 de NOVIEMBRE de 2010). *PANTAREI WATER SOLUTIONS*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.pantareiwater.com/default.asp?content=3,201,198,0,0,Ultrafiltraci%F3n,00.html>

PARDAVÉ, W. (2007). *ESTRATEGIAS AMBIENTALES DE LAS 3R A LAS 10R*. BOGOTÁ: ECOE EDICIONES.

PILATOWSKY, I., & MARTINEZ, R. (2009). *SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR DE AGUA*. TRILLAS: EDITORIAL TRILLAS.

PIZARRO, R. (s.f.). *UTALCA*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de http://eias.utralca.cl/2publicaciones/monografia_canales_de_desviacion_de_aguas_lluvias.pdf

PLASTER, E. (2000). *LA CIENCIA DEL SUELO Y SU MANEJO*. MADRID: EDITORIAL PARANINFO.

PORTAL SOLAR. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de <http://www.portalsolar.com/energia-solar-paneles-solares.html>

PRICE, M. (6 de Diciembre de 2005). *TEARFUND INTERNATIONAL LEARNIN ZONE*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://tilz.tearfund.org/Espanol/Paso+a+Paso+21-30/Paso+a+Paso+28/Jardines+urbanos+o+sobre+tejados.htm>

RAMALHO. (1996). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. BARCELONA: EDITORIAL REVERTÉ.

REINGENIERIA MEDICA. (27 de OCTUBRE de 2010). *REINGENIERIA MEDICA SOLUCIONES AMBIENTALES*. Recuperado el 15 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.reingenieriamedica.com/ambientales_plantarecicladora.htm

RIMACHE, M. (2009). *Biohuertos: Agricultura Ecologica*. Madrid: StarBook.

ROMERO, J. (1999). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Bogota: Editorial Escuela Colombiana de Ingenieria.

RURAL. (22 de Septiembre de 2007). *Rural*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://vida-rural.euroresidentes.com/2007/09/aljibes.html>

SAMPERIO, G. (2005). *Hidroponia Bàsica*. Mexico: Editorial Diana.

SANS, R., & RIBAS, J. (1989). *Ingenieria Ambiental: Contaminaciòn y tratamientos*. Barcelona: Marcombo.

SEOANEZ, M. (1999). *Contaminacion del suelo: Estudios, tratamiento y gestion*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.

SEOÁNEZ, M. (2004). *DEPURACION DE LAS AGUAS RESIDUALES POR TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS Y DE BAJO COSTO*. MADRID: EDICIONES MUNDI-PRENSA.

SEOANEZ, M. (1997). *Ingenieria Medioambiental Aplicada: Casos practicos*. Madrid, España: Mundi-Prensa.

SEOÁNEZ, M. (2002). *MANUAL DE TRATAMIENTO, RECICLADO, APROVECHAMIENTO Y GESTION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS*. MADRID: EDICIONES MUNDI-PRENSA.

SEOÁNEZ, M. (1998). *MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO: MANUAL DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE*. MADRID: EDICIONES MUNDI-PRENSA.

SITIO SOLAR. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de <http://www.sitiosolar.com/Energia%20solar%20termica.htm>

SITIO SOLAR. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de <http://www.sitiosolar.com/arquitecturasolarpasiva.htm>

SOLICLIMA. (s.f.). Recuperado el 9 de Noviembre de 2010, de http://www.soliclima.com/energia_geotermica.html

SOLICLIMA. (2010). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de http://www.soliclima.com/calefaccion_solar.html

SOLICLIMA ENERGIA SOLAR. (s.f.). Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de <http://www.soliclima.com/eolica.html>

Soluciones Ambientales S.A de C.V. (s.f.). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de http://www.enziclean.com/articulos/tratamiento_biologico_de_trampas_de_grasa.html

Soluciones Ambientales S.A de C.V. (s.f.). Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de http://www.enziclean.com/articulos/sistema_de_tratamiento_de_aguas_residuales_por_lodos_activados.html

SOLUTEC. (2009). Recuperado el 9 de Noviembre de 2010, de http://www.solutecdigital.com.ar/productos_eolicos.htm

STEUBING, L., GODOY, R., & ALBERDI, M. (2002). *Metodos de Ecología Vegetal*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

STRAUSS, W., & MAINWARING, S. (1990). *Contaminacion del Aire: Causas, Efectos y Soluciones*. Mexico: Editorial Trillas.

TARJUELO, J. M. (2005). *El Riego por Aspersion y su Tecnologia*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

TCHOBANOGLIOUS, G. (1997). *Getiòn Integral de Residuos Sòlidos*. Mexico: Mc Graw Hill.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR. (04 de FEBRERO de 2009). *UABCS*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de <http://www.uabcs.mx/maestros/ccaceres/acuacultura/Filtracion.htm>

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID. (26 de FEBRERO de 2007). *UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID*. Recuperado el 10 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/mgilarra/experimentacionIQII/Intercambio_ionico2006.pdf

UNIVERSIDAD DE AMERICA. (s.f.). Recuperado el 11 de Noviembre de 2010, de http://www.uamerica.edu.co/tutorial/4turgas_text4.htm

UNIVERSIDAD DE MURCIA. (29 de MARZO de 2005). *UNIVERSIDAD DE MURCIA*. Recuperado el 06 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.um.es/docencia/barzana/DIVULGACION/QUIMICA/Desalinizacion_Agua.html

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. (1997). CONTROL AMBIENTAL DEL RUIDO. *CONTROL AMBIENTAL DEL RUIDO, MEMORIAS* (pág. 198). BUCARAMANGA: ALTERNATIVA GRAFICA LTDA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. (Noviembre de 2006). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de <http://www.scribd.com/doc/5255971/Estabilidad-de-Taludes>

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR. (09 de JUNIO de 2005). *UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR UNIDAD DE LABORATORIOS. LABORATORIO C*. Recuperado el 05 de NOVIEMBRE de 2010, de http://www.labc.usb.ve/EC4514/AUDIO/PSICOACUSTICA/Enmascaramiento_sonoro.html

URIBE, C. (19 de Noviembre de 2002). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/centrales/index.htm>

VARGAS, L. D. (s.f.). *Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manual/tomol/tres.pdf>

VELAZQUEZ, N., & BEST, R. (3 de Diciembre de 2007). Recuperado el 7 de Noviembre de 2010, de <http://www.patentesonline.com.mx/sistema-de-enfriamiento-solar-avanzado-ciclo-solar-gax-87531.html>

VILLAVERDE, P. (2010). *Red de Innovaciones Educativas para America Latina y el Caribe*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2010, de <http://www.redinnovemos.org/content/view/491/197/lang,sp/>

VISION BETA. (9 de Noviembre de 2006). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de <http://matiascallone.blogspot.com/2007/09/nuevo-sistema-para-obtener-energade.html>

WEBER, M. (s.f.). *INFORME DE VIGILACIA TECNOLOGICA*. Recuperado el 24 de Enero de 2011, de MADRIMASD: http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt_ce3_tecnologias_ambientales.pdf

WEBER, W. (2003). *Control de la Calidad del Agua: Procesos Fisicoquímicos*. Barcelona: Revertè S.A.

WEGELIN, M. (26 de Junio de 2002). *Ciudades para un Futuro mas Sostenible*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de <http://habitat.aq.upm.es/dubai/02/bp041.html>

WEINMAN, P. (Marzo de 2004). Recuperado el 28 de Octubre de 2010, de <http://prueba2.aguapedia.org/agua-posible/manual/captacion/BrinqueiraArieteHidraulico/weinmann.pdf>

WINES, J. (2000). *Green Architecture*. China: TASCHEN.