



Escola Tècnica Superior d'Enginyers
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEXOS

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)

Marina Cano

Mayo 2012



ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEXOS

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO





Contenido

Memoria	7
1. Antecedentes	7
1.1. Marco general.....	7
1.2. Situación actual de los servicios urbanos	10
1.3. Infraestructuras existentes.....	10
1.4. Situación actual en torno a la gestión de los residuos	11
2. Objetivo del proyecto.....	13
3. Estudio del marco lógico	15
3.1. Introducción	15
3.2. Análisis de actores	15
3.3. Análisis de problemas.....	15
3.4. Análisis de objetivos	16
3.5. Indicadores	16
4. Socialización	17
5. Datos de partida y trabajo de campo	19
5.1. Identificación de los principales problemas existentes	19
5.2. Datos cartográficos.....	19
5.3. Información demográfica y turística.....	19
5.4. Muestreo y localización de depósitos de basura.....	20
6. Descripción general del área de proyecto.....	23
7. Estudio de alternativas.....	24
7.1. Alternativas de tratamiento	24
7.2. Alternativas de tamaño	25
7.3. Alternativas de ubicación	27
8. Solución adoptada.....	31
8.1. Aprovechamiento del entorno existente.....	31
8.2. Capacidad y vida útil.....	31
8.3. Características del vaso	31
8.4. Solución para la producción de lixiviados.....	31
8.5. Solución para la producción de gases peligrosos	33
8.6. Posibilidades de desarrollo de la instalación	33
9. Estudio de impacto ambiental	35
9.1. Identificación de impactos mediante matriz causa-efecto.....	35
9.2. Descripción de los impactos ambientales	37
9.3. Valoración de las acciones concretas con impacto sobre el medio ambiente	38
9.4. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias.....	39



9.5.	Vigilancia ambiental	40
9.6.	Conclusión	41
10.	Disposición de coberturas.....	43
10.1.	Coberturas requeridas.....	43
10.2.	Diseño de las coberturas	43
11.	Plan de explotación y gestión de la instalación	45
11.1.	Fases de explotación.....	45
11.2.	Maquinaria de operación recomendada	46
12.	Plazo de ejecución	49
13.	Clasificación del contratista	51
14.	Estudio de seguridad y salud	53
15.	Plan de control de calidad.....	55
16.	Resumen del presupuesto y presupuesto para el conocimiento de la administración	57
17.	Vías de financiación	59
17.1.	Fuentes de cooperación al desarrollo	59
17.2.	Financiación a través de impuestos.....	59
17.3.	Viabilidad	60
18.	Agradecimientos	61
19.	Documentos que integran el proyecto	63
	Documento 1: Memoria y anexos	63
	Documento 2: Planos	63
	Documento 3: Pliego de condiciones técnicas particulares	64
	Documento 4: Presupuesto	64



Memoria

1. Antecedentes

1.1. Marco general

Este proyecto se sitúa en la isla de Boa Vista, que es parte del estado independiente africano de Cabo Verde, situado 455 kilómetros de la costa africana, agrupa un conjunto de cerca de 4.033 km². Esta república por sus características físicas y ambientales resultan ser un destino de gran atractivo turístico. Al igual que muchos países del sur, Cabo Verde ofrece ventajas fiscales a las empresas extranjeras que deciden emplazar su actividad económica en sus tierras. Ésta, sin embargo, es una estrategia que no siempre acaba beneficiando al estado que acoge las empresas, de manera que, en Boa Vista, los beneficios que recibe la población como consecuencia de la actividad hotelera son mínimos o casi inexistentes. Como consecuencia, una isla tranquila, poco poblada y considerada parque natural por su gran interés ambiental, ve como su explotación inmobiliaria y turística se lleva a cabo a una velocidad mayor que su desarrollo.

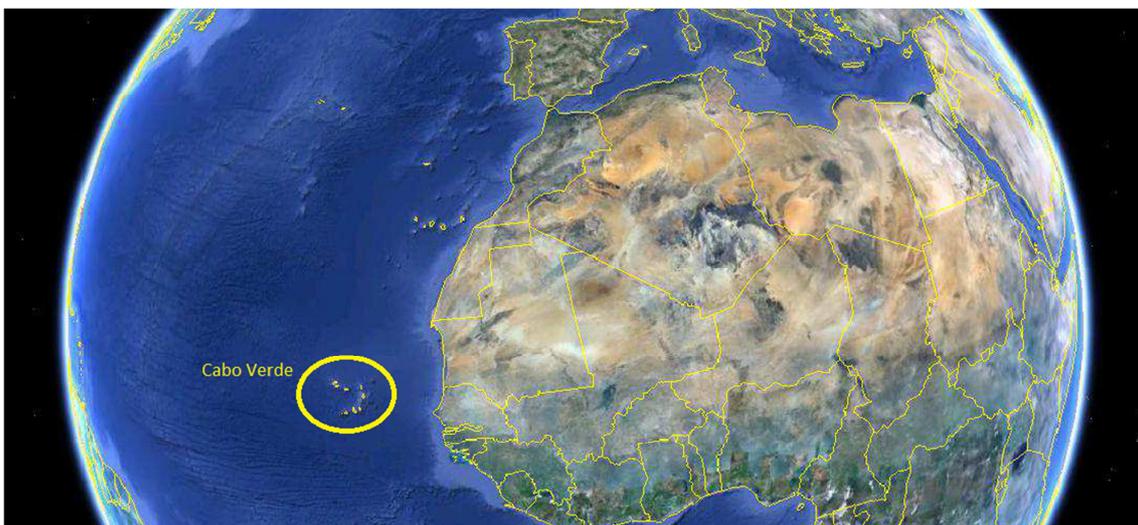


Imagen 1. Situación a nivel mundial de Cabo Verde. Se puede apreciar la relativa proximidad con las islas Canarias, comunidad con la que el país mantiene una buena relación de cooperación. Imagen obtenida con Google Earth.

Boa Vista es la tercera isla de mayor superficie con una extensión de 620 km², después de Santo Antão y Santiago. Además es la más cercana a la costa africana, 455 km de viaje. La isla presenta una topografía bastante plana, la máxima elevación no supera los 400 metros (Monte Estancia, de 387 metros).

El clima de las islas se considera subtropical y de tipo seco con una corta temporada de lluvias que van de julio a octubre y que traen precipitaciones torrenciales y mal distribuidas en el espacio-tiempo. La precipitación media anual es de 225 mm (la media para Barcelona es de 600mm).



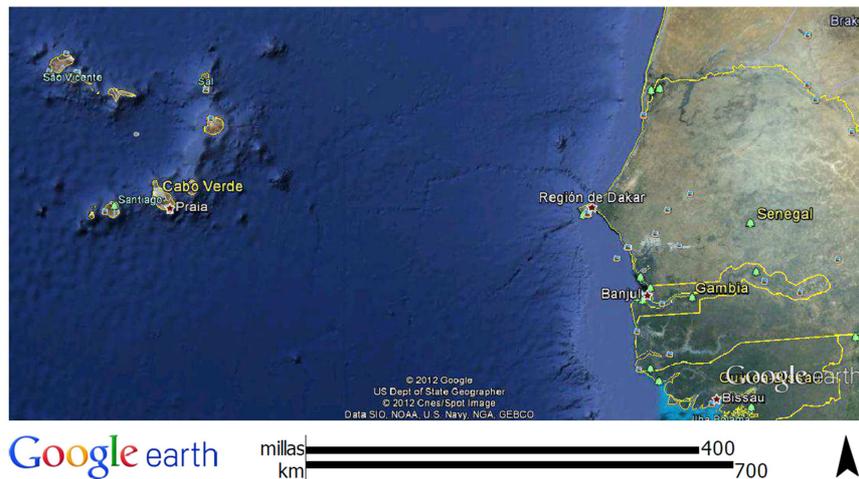


Imagen 2. Situación general de las islas de Cabo Verde respecto a la costa africana. Senegal es la región continental más cercana. Se ha obtenido mediante la aplicación Google Earth.

En general el clima del país tiene un carácter moderado gracias a la acción reguladora que ejerce el océano y los vientos alisios. Así pues, las islas se encuentran a una temperatura media anual que, salvo en casos excepcionales, no supera los 25°C ni cae por debajo de los 20°C.

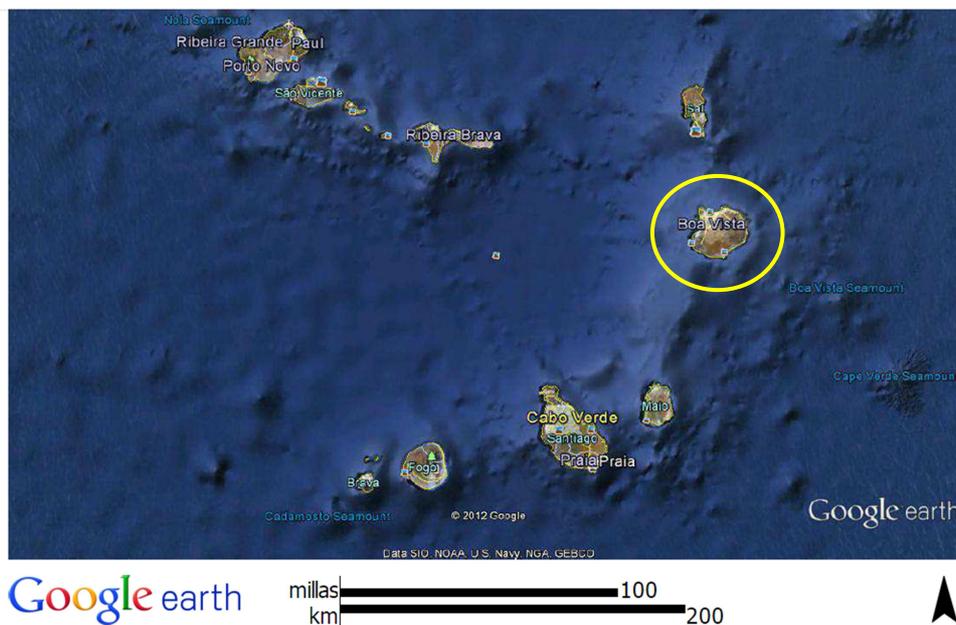


Imagen 3. Vista general del archipiélago de Cabo Verde. Se muestra Boa Vista y su posición respecto al resto de islas. Imagen obtenida mediante Google Earth.

El entorno natural que puede hallarse en Cabo Verde es de tipo sabana o estepa. Hay árboles típicos de los climas templados y tropicales dependiendo de la elevación. Las partes más planas de las islas se mantienen semi-desérticas, mientras que en las zonas más elevadas se pueden encontrar matorrales. El aislamiento ha permitido que se desarrollen especies de flora y fauna endémicas y raras, cuyas zonas de cría o floración se centran exclusivamente en el conjunto de islas. Así pues, la República de Cabo Verde tiene dentro de su jurisdicción un gran número de reservas naturales y parques declarados de interés general; en concreto, Boa Vista alberga el mayor número de ellas.



Imagen 4. Tortuga boba enriscada en una oquedad de la costa de Boa Vista (Ervatão). Fuente: Judith Pinós.

Además, se encuentran entre la fauna de la isla una cantidad importante de animales amenazados y que merecen un trato especial. Algunas de las especies presentes, igual que las plantas, son endémicas pero en ningún caso se trata de grandes mamíferos u otros animales de grandes dimensiones. Se pueden encontrar 12 especies endémicas de reptiles, 58 de arañas y hasta 369 insectos únicos de las islas.

Pero las especies animales más destacables por su popularidad son las que habitan en el océano que baña sus costas. Las especies marinas que pueden verse son delfines moteados del Atlántico, delfines comunes de pico largo, ballenas azules, ballenas picudas, marsopas comunes, barracudas, morenas y tortugas marinas de cinco especies diferentes.

De los resultados del censo de 2010, resumidos en la Tabla 1, extrae que la población caboverdiana es principalmente urbana. Los edificios clásicos corresponden al 98,5% del parque inmobiliario de la República mientras que el 1,5% restante se compone de barracas, contenedores y otras viviendas semi-improvisadas en lugares con un uso previsto diferente y en su mayoría se localizan en el medio urbano (87% de barracas se encuentran en ciudades). Además, se estima que Boa Vista es la isla con un mayor dinamismo constructivo y que el 31% de sus inmuebles han sido construidos entre 2005 y 2010, aunque algunos no se acaben de construir. Buena parte de las viviendas contabilizadas en el censo y muchas otras que se hayan construido con posterioridad tienen como propietarios inversores extranjeros o bien turistas.

	Total	%
Cabo Verde		
Edificios	114.297	
Viviendas	141.706	
Medio urbano		
Edificios	65.252	57
Alojamientos	90.981	64
Medio rural		
Edificios	49.045	43
Alojamiento	50.725	36

Tabla 1. Situación del parque de viviendas de Cabo Verde. Fuente: INE de Cabo Verde boletines "Comunicar para o Desenvolvemento" Censo 2010: Condições de vida dos agregados familiares.

1.2. Situación actual de los servicios urbanos

La realización del censo de 2010 permitió documentar la extensión de la red eléctrica y de agua. A nivel nacional se estima que la energía eléctrica llega, como media, al 80% de las familias, siendo en el campo de poco más de un 60%. En las ciudades, más del 65% de los hogares cuentan con conexión a la red de agua mientras que en los pequeños núcleos es sólo del 43%.

Los caboverdianos que no tienen conexión de agua potable en sus casas la consiguen de sus vecinos, de fuentes públicas cercanas, de tanques autónomos de agua potable o bien de pozos, manantiales u otras fuentes de agua naturales y que por tanto no se consideran potables y seguras a primera instancia.

Las redes de gas y comunicaciones se encuentran muy limitadas en el conjunto de islas. La alimentación de cocinas procede de bombonas de butano y tan sólo las utiliza un 70% de la población. La alternativa al gas es la quema de leña.

Respecto a las redes de telecomunicaciones, sólo un 40% de las casas caboverdianas cuentan con una línea de teléfono pero más del 75% disponen de como mínimo un dispositivo móvil. En las ciudades disponen de acceso a internet el 9% de las casas; el 2% en las zonas rurales. Aunque una buena parte de lugares públicos cuenta con una red wifi libre, como la plaza Principal de Sal-Rei.

Las casas particulares de Boa Vista no cuentan con recogida de aguas residuales, no existe, por ahora red de saneamiento. Así pues, algunas casas tienen sistemas de saneamiento autónomos como fosas sépticas, otras destinan estas fosas sólo a las aguas negras y las grises van a parar directamente al suelo.

1.3. Infraestructuras existentes

Para obtener agua potable, Boa Vista cuenta con una desalinizadora de agua del mar, la electricidad se obtiene con la quema de gasoil y parte del agua residual se depura en una EDAR. Todas estas instalaciones se encuentran en el mismo terreno y bajo la gestión de la empresa Águas e Energias da Boa Vista (AEB). La tarificación de sus servicios viene fijada por la Agência de Regulação Económica (ARE) de Cabo Verde, que es la autoridad administrativa independiente que se ocupa de la regulación económica del agua, energía, transporte colectivo urbano y marítimo de pasajeros.

La desalinizadora de AEB funciona con filtros que retienen las sales del agua de mar y el efluente tiene una conductividad eléctrica que se mueve entre los 400-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las salmueras generadas en este proceso se utilizan como refrigerantes para los motores que integran la planta. Son comunes malas prácticas de transporte, gestión y venta por intermediarios de modo que sobre todo en las zonas rurales sea recomendable beber agua embotellada.

El total de la energía procede de un motor de fuel-oil de AEB de 4MW y que se espera poder ampliarlo para que en 2030 genere 81 MW. El índice de penetración de energías renovables no puede ser mayor a un 15% sin perder la garantía de suministro.

La depuradora de AEB trata únicamente las aguas grises y negras que envía los hoteles de la cadena RIU. Independientemente, la población y otras empresas tienen sistemas autónomos de tratamiento de aguas menos sofisticados.

En Boa Vista existen tres tipos básicos de carreteras o vías de acceso: pistas de tierra, carreteras de adoquines y carreteras asfaltadas. La única carretera asfaltada que se puede transitar en Boa Vista es la que conecta la capital con la zona de Santa Mónica-Lacacão. La mayoría de las vías principales están adoquinadas, tanto en suelo urbano como interurbano pero las pistas de tierra son caminos formados con el tiempo por los lugareños.



1.4. Situación actual en torno a la gestión de los residuos

A nivel nacional, en zonas rurales se estima que menos del 30% de los pobladores deposita sus residuos en contenedores mientras que esta cifra se eleva hasta más del 70% en zonas urbanas. Simplemente, los camiones de la basura no llegan a las zonas más inhóspitas. El resultado es que son mayoría los vecinos que conviven con restos de basura alrededor de sus casas y las zonas naturales también se ven contaminadas por residuos antropogénicos.

En Boa Vista, aunque el vertedero al que van a parar de forma *legal* las basuras de la isla sea de titularidad pública, no se trata de una *instalación* adecuada para tal fin. Las características de este espacio se detallan en el anexo 2 de forma exhaustiva además de describirse también los vertederos espontáneos que pueden encontrarse en municipios rurales de la isla.

La recogida se hace mediante un único camión de recogida de residuos de carga trasera también gestionado por AEB.





2. Objetivo del proyecto

El objetivo del presente proyecto es dotar a la isla de Boa Vista con un vertedero que cumpla los estándares ambientales. De esta manera se protegerá el medio ambiente y se minimizarán focos de infecciones, a la vez se crearán nuevos puestos de trabajo para trabajadores locales y se mejorará su calidad de vida.

La labor en el sentido de la gestión de basuras no se acabará con este vertedero, se espera que sea el principio de un desarrollo más sostenible de la isla: separación de residuos, labores de reciclaje, etc. Aunque para facilitar estas actividades se requiere de ayuda legislativa que obligue a los grandes productores de residuos (hoteles e industrias) a gestionar sus desperdicios de forma más sostenible bien retornándolos al continente donde se podrían reciclar o bien incentivando la creación de pequeñas industrias de reciclaje dentro del archipiélago.

Para la ejecución física del relleno sanitario se buscará financiación conjuntamente con los instigadores del proyecto, que fueron los cooperantes de la ONG Natura 2000, los trabajadores de Naturalia y algunos trabajadores de la Câmara Municipal de Boa Vista. Está previsto que el presente estudio se presente a diferentes concursos de subvenciones, destacamos las que otorgan el *Ministerio de Asuntos Extranjeros de Japón*, *Heath Policy Action Fund*, *UBS Optimus Foundation*, entre otras.





3. Estudio del marco lógico

3.1. Introducción

El marco lógico es el enfoque metodológico de mayor uso en diseño, ejecución y evaluación de proyectos de desarrollo. La experiencia nacional e internacional de los últimos 50 años ha demostrado la validez del enfoque de proyecto para la promoción del desarrollo, así como la utilidad del enfoque del marco lógico en la gestión del ciclo de los proyectos, en particular para el diseño de los mismos.

3.2. Análisis de actores

Actores implicados	Beneficiarios
CCD	Beneficiarios directos
Cámara Municipal de Boa Vista	Habitantes permanentes de la isla de Boa Vista. Fauna y paisaje local.
ONG Cabo Verde Natura 2000	Beneficiarios indirectos
Naturalia	ONG Cabo Verde Natura 2000 y Naturalia, turismo y economía local

3.3. Análisis de problemas

ÁMBITO SOCIO-POLÍTICO	
Poca cantidad de técnicos cualificados en el distrito	Durante la construcción los técnicos cualificados del municipio pueden ser insuficientes para el volumen de trabajo.
Falta de planificación e inversión	Hasta el momento ha existido una falta de planificación e inversión pública a todos los niveles
ÁMBITO SOCIO-CULTURAL	
Contraste en el nivel de vida	En el municipio existe población muy pobre que contrasta con los lujosos complejos hoteleros y las urbanizaciones para extranjeros.
Dependencia de tecnología exterior	La construcción del relleno sanitario tiene asociada la importación de tecnología y maquinaria
No hay reivindicación sobre la mejora de las condiciones de vida	No existen uniones de vecinos o asociaciones con intereses comunes de tipo desarrollista.
ÁMBITO SOCIO-ECONÓMICO	
Baja recaudación de recursos	Los hoteles y promociones extranjeras contribuyen mínimamente al presupuesto municipal.
ÁMBITO INFRAESTRUCTURAL	
Dependencia energética y alimentaria	El aislamiento físico y los recursos materiales escasos dificultan la independencia energética y alimentaria.
Dificultad para la obtención de agua potable	La inexistencia de cursos o masas de agua que aseguren el abastecimiento a sus pobladores.
Servicios básicos de baja calidad	No hay sistema de abastecimiento de agua potable, ni electricidad que llegue a toda la población. No existe sistema de recogida a aguas residuales en las poblaciones.
Falta de sistema de gestión de residuos	Basurero a cielo abierto municipal y basureros espontáneos. Dispersión de basuras en playas y zonas naturales.
Vías no pavimentadas	Pocas vías asfaltadas, algunas adoquinadas.
Ausencia de transporte público	No existen coches de línea o autobuses.



3.4. Análisis de objetivos

OBJETIVOS GLOBALES

O.G. Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la isla de Boa Vista a la vez que se preserve el entorno natural.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O.E.1. Mejorar el saneamiento de los núcleos habitados a la vez que se preserve la integridad del entorno natural protegido.

O.E.2. Concienciar a la población hacia la importancia de una disposición controlada de los residuos así como del mantenimiento de las infraestructuras.

O.E.3. Construcción de un vertedero controlado de RSU para la isla de Boa Vista.

3.5. Indicadores

ÁMBITO SOCIO-POLÍTICO

IN1. Control de la participación de la población en el servicio

La población deberá ser formada y animada a verter su basura a los contenedores

IN2. Control del uso de los centros hoteleros y nuevas urbanizaciones del servicio

Se debe controlar que los principales generadores de residuos los depositen en el lugar adecuado

ÁMBITO SOCIO-CULTURAL

IN3. Participación de la población y las empresas en el proyecto a través de la conexión al servicio

IN4. Clausura de basureros descontrolado

IN5. Participación e información a los ciudadanos de la mejora en la instalación y el servicio

ÁMBITO SOCIO-ECONÓMICO

IN6. Formación de la población

IN7. Cobro de impuestos razonable a los principales productores de residuos.

IN8. Generación de puesto de trabajo de diferentes niveles

ÁMBITO INFRAESTRUCTURAL

IN9. Cociente entre lo que se debe pagar y lo que pueden pagar

IN10. Funcionamiento posterior

IN11. Equidad de la población



4. Socialización

Antes del estudio, redacción y ejecución de un proyecto de obra civil es conveniente llevar a cabo un proceso de socialización de la misma. Máxime tratándose de un proyecto de cooperación.

Este proceso consiste en informar a la población de la zona donde se pretende realizar el proyecto, sobre las intenciones del mismo. A su vez se intenta captar las opiniones de los habitantes sobre las medidas que se quieren tomar y se obtiene información a través de ellos de cuáles son exactamente los problemas existentes y cuáles son aquellos que más les preocupan.

En primer lugar se ha realizado una encuesta a una muestra representativa de la población (incluyendo habitantes de todas las poblaciones de la isla: Sal Rei, Bofareira, Rabil, Cabeço dos Tarafes, etc.) con la intención de acotar cuáles son los problemas existentes relacionados con la gestión de los residuos. Esta información permite posteriormente tomar decisiones de forma más consecuente y fundamentada. Aunque la información solicitada a los encuestados versaba tanto sobre agua como de residuos, se han incluido sólo las preguntas relacionadas con la problemática de las basuras y el saneamiento. Los resultados más relevantes son:

- La mayoría de los encuestados con agua en sus grifos, la usan principalmente para su higiene personal. Una minoría la bebe.
- El agua de sus casas procede de depósitos autónomos. Algunos tienen pozos de agua, pero ése agua sólo la utilizan para la limpieza general del hogar.
- Prácticamente todos los encuestados tienen fosas sépticas en sus casas para las aguas negras. Las aguas grises, en la mayoría de los casos, se vierten en el suelo.
- Los habitantes de Boa Vista consideran, en general, que su entorno se encuentra en un excelente estado de limpieza.
- Los contenedores en los que vierten sus residuos se encuentran en casi todos los casos a más de 2 minutos de sus hogares.
- La mayoría de los encuestados destina sus residuos orgánicos a la alimentación de animales propios, de vecinos o conocidos. Mientras que el residuo que más generan es el plástico y el papel.
- Todos ellos estarían abiertos a la separación de residuos en diferentes fases aunque cuando se les pregunta si creen que sus vecinos también lo harían, demuestran dudas.



Imagen 5. Cartel promocional de uno de los talleres ocupacionales. Fuente: Carolina Oujo.

Por lo que respecta a las labores de sensibilización, la Coordinadora de Educación Ambiental y Formación de la ONG Cabo Verde Natura 2000, Carolina Oujo, está haciendo un trabajo excelente. Entre sus actividades destacan las campañas de limpieza de playas protegidas, los cursos de formación de guardas y guías turísticos ambientales, los talleres gratuitos de artesanía con materiales reutilizados o las actividades de divulgación ambiental como la liberación anual de tortuguitas al mar. En este sentido, su trabajo permanente sobre el terreno es mucho más valioso que cualquier actividad puntual que pudiera haberse.



5. Datos de partida y trabajo de campo

5.1. Identificación de los principales problemas existentes

Los problemas con los que Boa Vista debe batallar son todos ellos inherentes a su aislamiento. La isla tiene problemas que básicamente pueden clasificarse como problemas logísticos y pobreza de recursos propios (agua, tierras fértiles, minerales, etc.). Las problemáticas se pueden resumir de la siguiente forma:

Problema	Situación actual
Dependencia energética	Importación de petróleo. Alto precio
Falta de recursos hídricos	Desalinizadora eléctrica
Dependencia alimentaria	Importación de gran parte de los alimentos
Acumulación de residuos	El precio de venta como material de reciclaje no es competitivo
Basurero insalubre	Depósito a cielo abierto
Mala extensión de redes urbanas	La falta de recursos dificulta su extensión
Red de transporte público inexistente	Moverse de un núcleo a otro resulta muy caro
Especulación turística	Gran diferencia de estratos económicos

Tabla 2. Principales problemas de Boa Vista

Probablemente solucionarlos todos sería una tarea más que sobredimensionada para un proyecto de final de carrera. Así que se ha escogido el problema con una solución más sencilla y la remodelación del vertedero se podría solucionar construyendo este proyecto.

5.2. Datos cartográficos

La cartografía se ha obtenido por cortesía del Sr. Nilton y el Sr. Joy, ingeniero y topógrafo respectivamente del Gabinete Técnico de la Câmara Municipal de Boa Vista.

Las elevaciones de terreno no suelen ser importantes en toda la isla, ni se encuentran fuertes pendientes, aunque existen pequeñas montañas que en ningún caso superan los 400 m. Todas ellas son espacios protegidos y por tanto no son posibles emplazamientos para la ubicación del proyecto.

5.3. Información demográfica y turística

La población de la isla, por su gran atractivo turístico, es claramente estacional. En 2010 se calculó que la población era de, aproximadamente **catorce mil diecisiete** personas durante la época con menos turistas y de **catorce mil quinientas doce** personas en los meses de máxima afluencia vacacional.

Población temporada baja	14.017 habitantes
Población temporada alta	14.512 habitantes

Tabla 3. Cifras totales de población en la isla fecha de 2010

Para estimar su crecimiento, se ha utilizado la expresión siguiente y datos estadísticos del censo y la ONU.

$$N_n = (N_0) \cdot (1 + i)^n \quad \text{Fórmula 1}$$

El censo de 2010 de Cabo Verde da cifras de población pormenorizadas por poblaciones e islas, los datos de la Tabla 4 que proceden de esta fuente se marcan con el superíndice ^{CV}. Los datos que se obtienen de la ONU (disponibles en el portal del INE de España) son para el conjunto del país y se han utilizado también para estimar variaciones de la población de Boa Vista, se marcan en la Tabla 4 con ^{ONU}.



CABO VERDE					
	2010	2012	2017	2020	2022
Población	491683 ^{CV}	511546 ^{2%}	564789 ^{2%}	689691 ^{ONU}	717554 ^{2%}

BOA VISTA					
	2010	2012	2017	2020	2022
Población	9162 ^{CV}	9909 ^{4%}	12056 ^{4%}	13562 ^{4%}	14668 ^{4%}

Tabla 4. Resumen de crecimiento de poblaciones en Boa Vista y Cabo Verde. Elaboración propia con datos del INE de Cabo Verde y de la ONU.

Los resultados obtenidos se consideran aceptables en sentido práctico. El crecimiento vegetativo puede considerarse sostenible ya que existen planes urbanísticos que pretenden ampliar la ciudad de Sal Rei, lugar en el que probablemente habiten la mayoría de los nuevos pobladores. Además las ZDTI's suelen incluir espacios para el servicio que allí trabaja.

5.4. Muestreo y localización de depósitos de basura

En 2009 se hizo un estudio en el vertedero municipal de la isla de Boa Vista, en Rabil. Estos resultados los facilitaron los técnicos y regidores de medio ambiente de la Câmara Municipal y se resumen en el Gráfico 1.

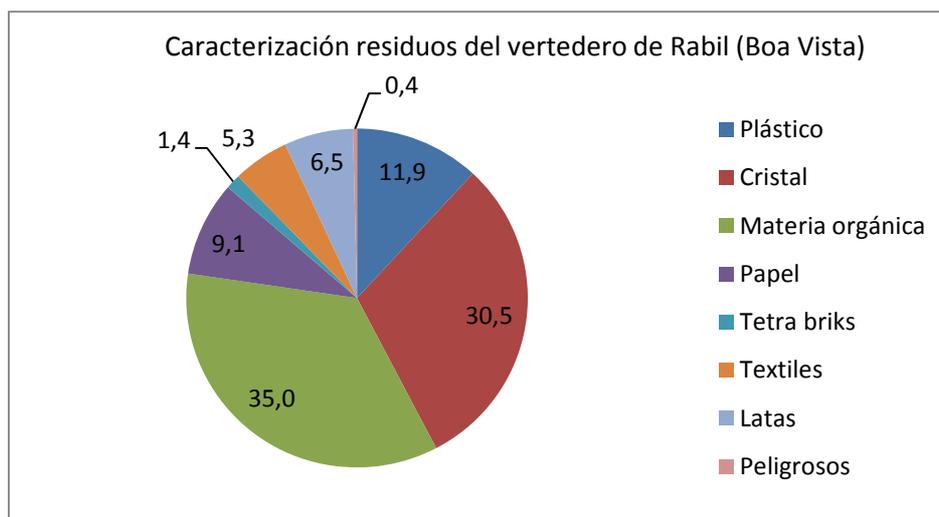


Gráfico 1. Distribución porcentual de cada fase de residuos que se muestrearon en el vertedero de Rabil (Boa Vista) en abril de 2009.

Es interesante comentar que la cantidad de residuos orgánicos que los ciudadanos de Boa Vista desechan es considerablemente baja. Esta característica es ciertamente sorprendente considerando el entorno poco desarrollado de Boa Vista, ya que las sociedades en vías de desarrollo generan principalmente residuos orgánicos (50% o más). Esto se debe a que en Boa Vista se aprovechan la mayoría de los restos de comida como alimento para los animales.

Por lo que respecta a la producción de basura, de acuerdo con los datos para el año 2003 del **Plan Nacional de Gestión de Residuos**, la producción media por cápita de RSU (PRSU) se estima en 0.603 Kg/hab-día, lo que significa una producción anual de 101,000 toneladas en el conjunto de islas para ese año. El crecimiento (i) de esta tasa se estima en el mismo texto del 3% entre 2004 y 2007 y del 3.5% entre 2008 hasta 2013. Estas cifras se estimaron en 2003 y aunque hayan pasado muchos años no se tienen datos más recientes y fiables.

Se considerará constante el crecimiento del 3.5% de la tasa de generación de residuos para años siguientes y se calculan las tasas análogamente con la población mediante la fórmula siguiente:

$$PRSU_{fi} = (PRSU_{inici}) \cdot (1 + i)^n \quad \text{Fórmula 2}$$

Además de los RSU, en 2003 se generaban también 103.000 toneladas adicionales de residuos especiales (RE) procedentes sobre todo de las actividades industriales y hospitalarias. Para estos residuos consideraremos que la tasa de producción tiene un crecimiento del 3% hasta el 2020 y que igualmente se puede calcularse con la $PRSU_{fi} = (PRSU_{inici}) \cdot (1 + i)^n$ Fórmula 2. De esta manera se calcula una tabla análoga a la Tabla 4, pero que corresponde a los residuos especiales.

CABO VERDE			
	2010	2013	2020
Tasa de producción (kg/hab*día)	0,75	0,83	1,06
Tasa de producción de residuos especiales (kg/hab*día)	0,62	0,67	0,83

Tabla 5. Generación de residuos de Cabo Verde.





6. Descripción general del área de proyecto

El proyecto se sitúa en el mismo lugar donde ya existe un basurero, consiguiendo minimizar el impacto de la acción. El área de proyecto se sitúa a algo más de 3 km de la población de Rabil.



Imagen 6. Emplazamiento del futuro vertedero. La montaña del fondo es el Monte Rocha Estância.

La geología más probable de la zona corresponde a un **suelo volcánico** dentro de la clasificación de **materiales volcánicos**. En concreto se estima que son materiales **piroclásticos** evolucionados. En los planos del proyecto se puede ver con detalle la clasificación de los suelos de la zona.

La zona de emplazamiento es casi desértica con lo que no serán necesarios grandes trabajos de desbroce ni tala de árboles.

La zona está encajada entre dos rieras que sólo transportan agua en episodios de fuertes avenidas. Para preservar su integridad, se ha previsto la construcción de una zanja perimetral que recoja la escorrentía superficial que no entre en el vertedero y de nuevo se vierta en una de las rieras. Además, se ha previsto un sistema de recogida de lixiviados, que evitarán la contaminación de suelos y aguas subterráneas.

Respecto a la pluviometría, no se dispone de datos climáticos registrados de forma fiable para la isla de Boa Vista. No obstante se han tomado como aproximación algunos datos de Santiago, que pertenece al mismo archipiélago que Boa Vista y que por proximidad se convierten en los datos más adecuados con los que se puede trabajar en este proyecto académico. Con ellos se ha elaborado la *Tabla 6*.

Período Retorno (T)	P_d máx 24 h	$I_{d,T}=P_d/24$	$I_{d,T}$ (mm)
1 año	100	4,17	213
5 años	120	5,00	255
25 años	302	12,6	642

Tabla 6. Intensidades según periodos de retorno. Datos extraídos de la interpretación del artículo de (Marzol, Yanes, Romero, Azevedo, Prada, & Martins., 2006)

Respecto a los servicios urbanos con los que se pueden contar en la zona de proyecto, tan sólo llegan vías de comunicación de tipo pista de tierra. Este será el gran condicionante del proyecto ya que supone un reto el diseño de una instalación que no requiera electricidad para su funcionamiento. Durante la ejecución de las obras se podrá instalar un generador autónomo que permita usar las herramientas necesarias. Además, el agua para los trabajadores y las máquinas que la requieran procederá de un depósito (varios, durante las obras) igual que en la mayoría de casas.

7. Estudio de alternativas

7.1. Alternativas de tratamiento

La solución adoptada como final para los residuos es compleja y depende de muchos factores, los cuales no son siempre económicos o constructivos. Para facilitar la toma de una decisión adecuada se han propuesto diversas alternativas y se han definido diversos parámetros más o menos cuantificables para cada variante. El proceso detallado se puede consultar en el anexo número 4.

Las alternativas estudiadas fueron las siguientes:

0. Recogida no selectiva + depósito incontrolado (No intervenir)

Consiste en mantener el sistema de gestión de residuos tal como se encuentra en la actualidad: recogida más o menos regular de los residuos mediante camión y posterior depósito de éstos en el basurero municipal con sus condiciones sanitarias actuales.

1. Recogida no selectiva + vertedero ordinario

Difiere de la anterior en que el destino de los residuos sería seguro y cumpliría con los estándares ambientales adecuados. Respecto a la recogida, se mantendría el contenedor único.

2. Recogida selectiva + vertedero ordinario

Plantea un vertedero como el de la alternativa 3.1 pero se añade una recogida selectiva de los residuos en fases a determinar. Esta opción pretende ser el paso previo a la instalación de procesos de reciclaje. En primer lugar puede ayudar a iniciar a los ciudadanos en la separación de la basura por materias. Además, tiene por objetivo confinar de forma "ordenada" la materia de forma que si en algún momento se deseara iniciar un proceso de reciclaje se podría intentar aprovechar la basura no percedera enterrada.

3. Recogida no selectiva + vertedero para residuos peligrosos

La conocida llegada al actual basurero de materiales peligrosos y dañinos para las personas y el medio ambiente hace plantear esta alternativa. Aunque el porcentaje de materiales peligrosos es reducido en conjunto, se valora la posibilidad de blindar el terreno de manera que, aunque llegasen de forma ilegal este tipo de materias, no se produjesen daños al medio ambiente.

4. Recogida no selectiva + planta de valorización energética

Esta alternativa plantea solucionar dos problemas de Boa Vista con una única actuación: la construcción de una planta de valorización energética. Una instalación de este tipo se consigue, por una parte, una reducción de entre 80-90% del volumen de basura (70% en peso) y por otra, la generación de energía eléctrica mediante la energía calorífica generada durante el proceso. Es quizá la alternativa más cara de construcción y mantenimiento.

5. Recogida selectiva + proceso de reciclaje

El reciclaje de los residuos es la solución más sostenible para el tratamiento de residuos después de su reducción y reutilización. Se debe considerar que la población autóctona caboverdiana ya realiza de forma más o menos autónoma las dos primeras estrategias. Esta alternativa idealiza un sistema de recogida selectiva y la creación de instalaciones que permitan devolver a la cadena de producción los envases usados en Boa Vista. El hecho de situar el proyecto en una isla complica la adecuación de esta alternativa al proceso de selección. Si se adopta esta alternativa, se deberá tomar una de las siguientes alternativas:

- Construcción de un conjunto de industrias de reciclaje (papel, cristal, envases, etc)
- Construcción una instalación de empaquetamiento, clasificación y distribución y venta de residuos a otras partes del planeta.



- Solución híbrida de las anteriores: industria de reciclaje de algunos materiales e instalación para la distribución del material que no se recicle in situ.

Cualquiera de las tres opciones presenta un coste muy elevado tanto a nivel de gestión, construcción y mantenimiento. Así pues, si esta fuese la opción seleccionada se debería realizar un cuidadoso estudio para escoger opción óptima de las tres anteriores, teniendo especialmente en cuenta el alto coste de entrada/salida de mercancías y combustible para barcos y aviones.

Valoración de alternativas de tratamiento

De acuerdo con las ventajas e inconvenientes de cada alternativa, se ha valorado cada una de ellas y el resultado obtenido se resume en la tabla siguiente.

Selección del tratamiento

Alternativas	A. Socioeconómico			A. Sanitario			A. Técnico			A. Cultural	Total
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	
Máximo	2	2	1	1,5	2	2	1,5	2	1,5	1,5	17
5	0	0	1	1,5	2	2	0	0	0	1	7,5
4	0	0	1	1,25	1	1,5	0	0	0	0,5	5,25
3	1	1,5	1	0,5	0,5	2	1	0,5	1	1,5	10,5
2	1,5	1,5	1	1	0,5	1	1	0,5	1	0,5	9,5
1	1,75	1,75	0,5	0,5	0,5	1	1,5	1,5	1,75	1,5	12,25
0	2	2	0	0	0	0	2	2	2	1	11

Tabla 7. Análisis multicriterio para determinar el tratamiento más adecuado para los residuos de Boa Vista

De este modo, la alternativa que resulta más adecuada en conjunto resulta ser la 1 que corresponde a una **recogida no selectiva de los desperdicios y la construcción de un vertedero controlado** que cumpla con los estándares ambientales sin llegar a ser apto para materias peligrosas.

7.2. Alternativas de tamaño

La vida útil que se usa para el diseño de la instalación determinará el factor más relevante de ésta: su volumen. Esta característica es clave ya que condiciona el movimiento de tierras, partida económicamente más importante en el presupuesto de cualquier vertedero.

Para estudiar la vida útil óptima para el presente proyecto se tienen en cuenta tres factores básicos: tasa de generación de basuras, crecimiento de la población y dinamismo de la actividad turística. La evolución de éstos se hace de acuerdo con lo establecido en el anexo 3 y se detallan en la Tabla 8.

De acuerdo con los volúmenes de basura generada anualmente y el precio aproximado que tendría la construcción de un vertedero con esa capacidad se debe escoger la opción más asequible a la vez que razonable desde el punto de vista práctico.

Se adoptará una **vida útil de 10 años**. Se considera un proyecto asequible a la vez que se puede recuperar la inversión hecha, con el impuesto que se cobra a los hoteles actuales y los de futura construcción. Además, se espera que durante ese periodo se trabaje en la línea de hacer viable una solución ambientalmente más adecuada. De modo que ésta vida útil se podría ver aumentada en la práctica si se consigue reducir la producción de basuras. Además, sobre la cota de terreno original se pueden construir más fases que aumenten la vida útil del vertedero en algunos años más. En el anexo 13 y más adelante en esta memoria se explica más detalladamente este proceso.



			Habitantes		Ocupación turística						m3					€
Año	Producción anual (kg/hab*día)	T (años)	Tasa	Núm.	Tasa	Núm.	Ocupación turística media	Número turistas efectivo	Población total (habitantes)	Densidad (Kg/m3)	Tn/año	Vol. residuos anual	Vol. residuos ac	Vol. tierras de cubrimiento	Movimiento de tierras	Precio estimado
2012	0,81	0		9910		5350	85	4548	14457	730	4.253	5.827	5.827	1.165	6.992	69.920
2013	0,83	1	1,04	10306	1,06	5671	85	4820	15126	730	4.584	6.279	6.279	1.256	7.535	75.351
2014	0,86	2	1,04	10718	1,06	6011	85	5110	15828	730	4.964	6.800	18.906	3.781	22.688	226.876
2015	0,89	3	1,04	11147	1,06	6372	85	5416	16563	730	5.377	7.365	26.272	5.254	31.526	315.262
2016	0,92	4	1,04	11593	1,06	6754	85	5741	17334	730	5.824	7.978	34.250	6.850	41.100	410.998
2017	0,95	5	1,04	12057	1,06	7160	85	6086	18142	730	6.309	8.642	42.892	8.578	51.470	514.704
2018	0,99	6	1,04	12539	1,12	8019	85	6816	19355	730	6.966	9.543	52.435	10.487	62.921	629.214
2019	1,02	7	1,04	13040	1,12	8981	85	7634	20674	730	7.701	10.550	62.984	12.597	75.581	755.812
2020	1,06	8	1,04	13562	1,12	10059	85	8550	22112	730	8.525	11.678	74.663	14.933	89.595	895.952
2021	1,09	9	1,04	14104	1,12	11266	85	9576	23680	730	9.449	12.944	87.607	17.521	105.129	1.051.286
2022	1,13	10	1,04	14669	1,12	12617	85	10725	25394	730	10.488	14.367	101.974	20.395	122.369	1.223.688
2023	1,13	11	1,04	15255	1,06	13375	85	11368	26624	730	10.981	15.042	117.016	23.403	140.420	1.404.197
2024	1,13	12	1,04	15866	1,05	14043	85	11937	27802	730	11.467	15.708	132.725	26.545	159.270	1.592.698
2025	1,13	13	1,04	16500	1,04	14605	85	12414	28914	730	11.926	16.337	149.062	29.812	178.874	1.788.738
2026	1,13	14	1,04	17160	1,04	15189	85	12911	30071	730	12.403	16.990	166.052	33.210	199.262	1.992.620
2027	1,13	15	1,04	17847	1,04	15797	85	13427	31274	730	12.899	17.670	183.721	36.744	220.466	2.204.657
2028	1,13	16	1,04	18561	1,04	16429	85	13964	32525	730	13.415	18.377	202.098	40.420	242.518	2.425.176
2029	1,13	17	1,04	19303	1,04	17086	85	14523	33826	730	13.951	19.112	221.210	44.242	265.452	2.654.515
2029	1,13	17	1,04	20075	2,04	34855	86	29975	50050	731	20.643	28.240	249.449	49.890	299.339	2.993.393

Tabla 8. Resumen de estimaciones de crecimiento de población y volumen de basura generado que determina el volumen y costes aproximados del proyecto. El movimiento de tierras no incluye las fases que pueden hacerse sobre la cota de terreno original y que pueden aumentar la vida útil del vertedero en algunos años más.

7.3. Alternativas de ubicación

La selección de un lugar adecuado para el vertedero queda fuertemente acotada debido a la gran cantidad de zonas natural protegidas que existen en Boa Vista y las de uso turístico.

La mitad este de la isla fue declarada parque natural marino unos años después del inicio de la explotación turística, sino se hubiese iniciado esta actividad, el parque natural hubiese protegido toda la costa isleña. Así pues, las zonas de desarrollo turístico integral (ZDTI's) sólo se pueden encontrar al oeste de la isla y, por supuesto, sin superponerse con las áreas protegidas existentes no incluidas en el parque marino.

Tantas limitaciones hacen que la superficie disponible para localizar el vertedero sea muy reducida. La orografía indica tres situaciones posibles

A1	Cerca del basurero actual y junto la carretera de tierra existente
A2	Aislado en el centro de la isla en la carretera hacia Curral Velho
A3	Al sur de la <i>vía estructurante</i> de Boa Vista sin entrar en la ZDTI, cerca de

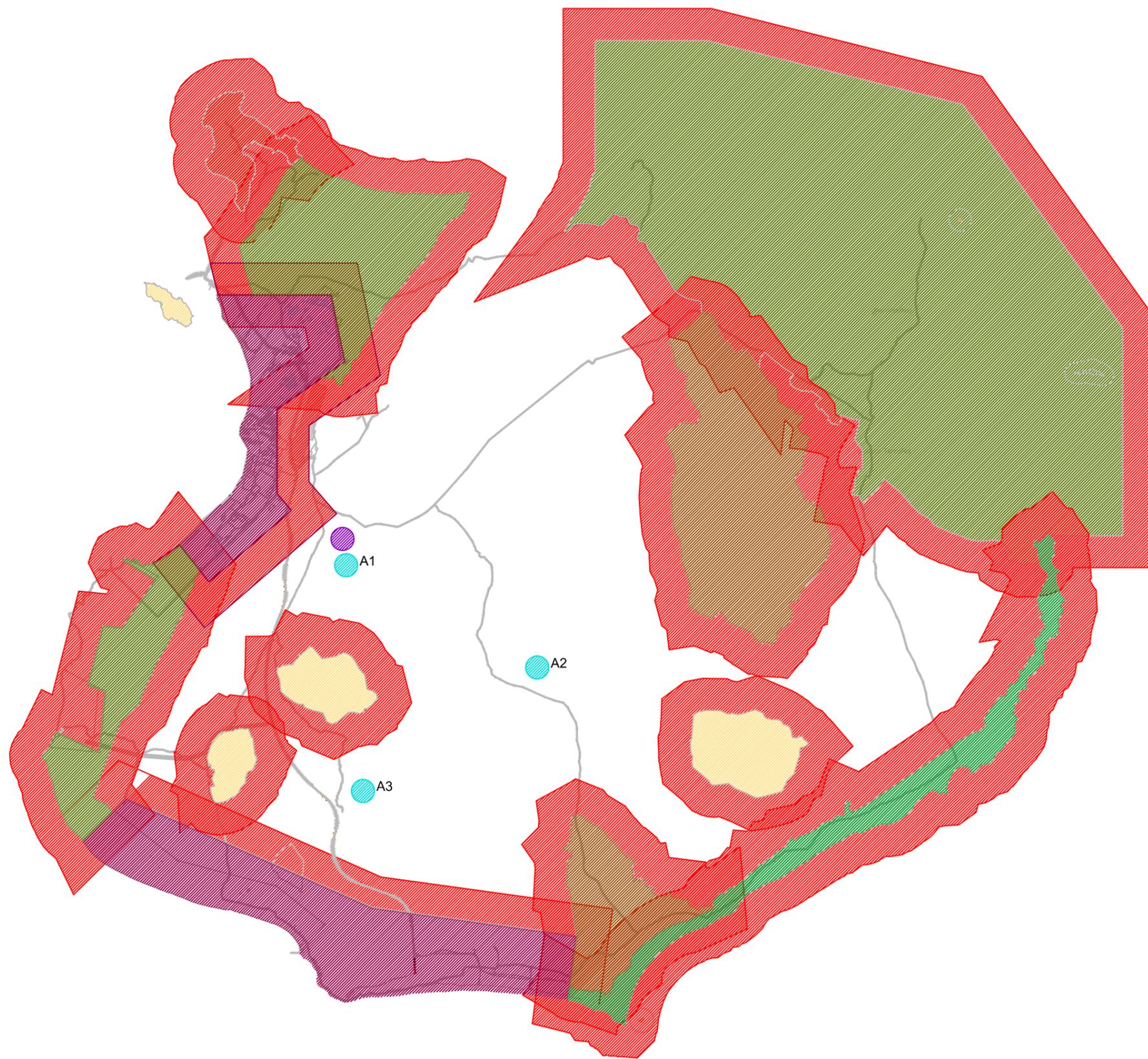
Tabla 9. Descripción de las alternativas de ubicación

De acuerdo con sus puntos fuertes y débiles, descritos en el anexo 4, se valora cada alternativa. En la tabla siguiente se aprecia como la alternativa más adecuada de las tres propuestas es la primera. Así pues, el vertedero se colocará de forma adyacente al existente.

	Ambiental		Socioeconómico	Técnico			Total
	1.1	1.2		2.1	3.1	3.2	
Pesos	2	1	2	1	1	2	9
A1	2	1	2	0,5	0,5	1,5	7,5
A2	0	1	2	0,5	0	1	4,5
A3	0	1	0	1	0,5	1,5	4

Tabla 10. Análisis multicriterio para la colocación del proyecto





- CATEGORÍAS DE ÁREAS PROTEGIDAS:**
- RESERVA NATURAL INTEGRAL
 - RESERVA NATURAL
 - PARQUE NATURAL
 - MONUMENTO NATURAL
 - ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS ZONAS NATURALES
- CATEGORÍAS DE ÁREAS TURÍSTICAS:**
- ZONAS URBANAS Y DE DESARROLLO TURÍSTICO INTEGRAL
 - BASURERO ACTUAL
 - A1 (Alternativa de situación)



8. Solución adoptada

8.1. Aprovechamiento del entorno existente

Podría considerarse el proyecto como un tipo de restauración del basurero existente pues el emplazamiento es el mismo. No obstante, se ha preferido desmarcar el proyecto del viejo estercolero para remarcar que las mejoras que implicará.

Igualmente, la instalación existente facilitará el trabajo de construcción ya que se aprovecharán los accesos existentes para acceder a terreno de las obras. Además el desbroce de la zona será casi innecesario debido a la aridez de la zona y a la propia presencia del basurero, que conlleva tráfico entre otros factores que inhiben el crecimiento de vegetación.

8.2. Capacidad y vida útil

La vida útil de la instalación se prevé que sea como mínimo de 10 años, siempre y cuando se cumplan las previsiones de crecimiento adoptadas. En este tiempo se rellenará un espacio excavado bajo la cota del terreno original dando cabida a 149.595 m³ aproximadamente, según las dimensiones finalmente adoptadas.

Se considera que 10 años es un periodo suficientemente largo para que se tercié un cambio en las tendencias de generación y gestión de residuos. Además se espera que el desarrollo de la sociedad caboverdiana siga su curso y en 10 años sean capaces de reciclar dentro del país de forma competitiva. En caso contrario, el vertedero podría utilizarse durante 4 años más si se siguiesen las tendencias de demográficas pronosticadas, ejecutando las fases IV, V y VI detalladas en el plan de explotación. Estas fases sobrepasan la cota del terreno original.

8.3. Características del vaso

Por simplicidad ejecutiva y debido a la disponibilidad de espacio y la gran homogeneidad de la orografía y la zona, se ha diseñado un vaso de planta rectangular. El lado más largo (aprox. 190 m.) se dispone con una orientación E-O ligeramente inclinada hacia el sur. Sus secciones transversales (de unos 115m de ancho) presentan un pendiente mínimo del 2% en el sentido N-S, es decir, en su longitud más corta.

La paredes están excavadas con taludes 3/2 y un berma que facilitará el acceso a los estratos de relleno durante su explotación además de dar estabilidad al vaciado. La cota más baja del vertedero será de 15,5m y la profundidad máxima del vertedero de 8,5 metros des del terreno original, cuya cota alrededor de la excavación es de 24 m. La altura máxima a la que se podrán disponer capas de residuos será de 29m, es decir, 5 metros sobre el nivel del terreno existente.

8.4. Solución para la producción de lixiviados

La producción de lixiviados, por un lado, nos lleva a impermeabilizar correctamente el vaso del vertedero. Las capas que se dispondrán son las que marca el Decreto 1/1997 del 7 de enero de 1997, a saber:

- **Impermeabilización mineral** con un **grosor mínimo de 90 cm** y con una **permeabilidad** igual o inferior a **5-10 m/s**.
- **Lámina de impermeabilización sintética** de **espesor mínimo 1,5 mm**.
- **Nivel drenante** continuo de un grueso mínimo de **50 cm** constituido por **grabas** con una **permeabilidad superior o igual a 10-3 m/s**.

Por otro lado, los lixiviados deben minimizarse, recogerse y gestionarse correctamente.



Para minimizarlos se ha diseñado una cuneta perimetral de hormigón que intercepta la escorrentía superficial. Esta tendrá un ancho de 1,85 metros, una profundidad de 80 cm y es de sección trapezoidal, como suele ser habitual en este tipo de elementos. Además, se ejecutaran cubrimientos que también minimizaran la infiltración en mayor o menor medida según la tipología (diaria, intermedia o final).

Para su recogida, en el seno del último nivel de la impermeabilización descrita se instalará una red de tubos de drenaje calculada para la evacuación de los lixiviados. Se instalarán, en este caso, **4 tubos primarios de 500 mm** de diámetro y **16 tubos secundarios de 300 mm** de diámetro, dispuestos en abanico y cubriendo la extensión total de la base del depósito.

Una vez recogidos los lixiviados deben tratarse pues no pueden verterse en el medio sin tomar medidas previamente. Con las limitaciones de infraestructuras urbanas del proyecto, se ha optado por su evaporación natural mediante piscinas de secado. Este sistema funcionará sin necesidad de bombear el afluente desde el fondo del vertedero a las piscinas ya que caerá por gravedad.

Situación pluviométrica	Funcionamiento de la red de lixiviados
Estación seca	Conducción de los lixiviados a la balsa 1 y secado
Estación húmeda. Episodio de lluvia de T≤25 años	Conducción de los lixiviados a la balsa 2. Acumulación y transporte a depuradora si se requiere.
Estación húmeda. Episodio de lluvia de T>25 años	Conducción de los lixiviados a la balsa 2. En caso de sobrepasar la cota máxima se conducirán hasta la línea de agua más cercana con una DBO ₅ aproximadamente de 30 mg DBO ₅ /L

Tabla 11. Funcionamiento por etapas de la red de gestión de lixiviados.

El sistema consta de:

-Una **piscina de pequeño tamaño** que recoge y evapora los lixiviados. Se excava en suelo con un talud 3:2, sin berma, con orientación N-S y centrada respecto al vertedero, correspondiente su punto más bajo. La base está a 14 m y la cota del terreno original continúa siendo 24 m, como para el vertedero. Las zanjas de secado sólo se llenarán hasta una altura de unos 30 cm, aunque la excavación permita llenarla más.

La explanada estará dividida en carriles de unos 3 metros de ancho y tendrá una capa de material de la excavación de la misma obra que se irá retirando y sustituyendo periódicamente. Se depositará en el material contaminado en el vertedero.

-Una **piscina de mayor superficie** que sólo se usará durante los días de lluvia. Tendrá doble función: por un lado laminará y acumulará las aguas que se filtren por los poros del vertedero y, por otro, evaporará y saneará parte de éstas aguas. Tendrá las mismas características que su análoga de menor superficie pero sus zanjas de secado sí podrán sobrepasar los 30 cm de profundidad en caso de avenida.

Se dispondrá y sustituirá también de forma periódica el material de su base, en especial posteriormente a un episodio en que se haya llenado.

Tendrá funciones de depósito a cielo abierto y tras un episodio de lluvias, en función del lixiviado acumulado, el gestor de la planta deberá decidir qué hacer con estos fluidos. Según la altura se podrá: dejar que se evaporen de forma natural, bombear mediante un camión bomba de uso puntual el fluido hasta la balsa 1 o bien, si se trata de un volumen grande, transportar paulatinamente hasta la depuradora de AEB (a unos 7 Km de distancia) mediante un camión bomba de uso puntual.

-**Canalizaciones** a las balsas de laminación que se colocarán entre el fondo del vertedero y las entradas a cada piscina con las características que se muestran en la Tabla 12. Además se colocarán dos tubos de



700mm de diámetro en la cota superior de la segunda piscina para, en caso de sobrepasar la cota superior de la excavación, las aguas se conduzcan hasta la cuneta perimetral y de ahí hasta la línea de agua natural. De este modo se evitará una contaminación descontrolada de la zona.

-**Arqueta de regulación** para conducir los lixiviados según caudales. Funcionará como un aliviadero de labio fijo y derivará las aguas hacia la piscina 2 cuando se supere una altura de aguas.

Tramo	Pendiente	Diámetro (mm)	Longitud (m) (aprox.)
Fondo vertedero-Balsa 1	3%	Ø200	60
Fondo vertedero- Balsa 2	1%	2xØ700	160

Tabla 12. Características de las conducciones de lixiviados.

8.5. Solución para la producción de gases peligrosos

La producción de gases en el sí de los vertederos, además de riesgos ecológicos, entraña riesgos de incendio e intoxicación de los trabajadores. Para evitarlo, se ha seleccionado un **sistema de ventilación pasivo y sin almacenamiento del gas** para su aprovechamiento, opción más sencilla. Se distribuirán un total de **24 salidas de gas**, homogéneamente distribuidas.

La construcción de cada chimenea se realizará a medida que se vaya subiendo la cota de explotación del vertedero. El procedimiento consistirá en la colocación de bidones ranurados (y reutilizados) como encofrado perdido y se rellenarán con material de rechazo de canteras. Una vez la cota de residuos llegue al extremo superior del bidón se colocará uno nuevo encima y se repetirá el proceso hasta llegar a la cota de clausura. En la parte final, se colocará un tubo de 20 cm de diámetro que atraviese las capas siguientes:

- Nivel drenante mínimo de 50 cm de grava o arena gruesa.
- Capa geotextil
- Capa de arena gruesa de 30 cm de espesor.
- Capa de 1 m de espesor de una mezcla de arena y bentonita.
- Cobertura final de 30 cm de hormigón.

La parte final de la chimenea que sale al exterior se intentará ocultar con rocas para minimizar su impacto y además se colocará una llama que servirá para la quema del gas que se evacúe.

8.6. Posibilidades de desarrollo de la instalación

La gran ventaja de los países en vías desarrollo suele ser que, al contrario que en los países ricos, el precio del suelo es enormemente bajo. La disponibilidad de espacio facilita la construcción de instalaciones de desarrollo más verdes y de menor impacto económico y ambiental.

En este caso, la disponibilidad de espacio permite reservar una zona anexa a la superficie específicamente para el vertedero. En esta área se podrán ubicar en el futuro instalaciones de separación y/o reciclaje de residuos urbanos.

Igualmente, se considera adecuada la reserva de zonas por si se hiciera necesaria una ampliación del vaso en el futuro. En todo caso, la aridez de la zona y la lejanía a lugares de interés (cultural, natural, etc.), hace que las posibilidades de desarrollo urbano de la zona del vertedero sean mínimas.





9. Estudio de impacto ambiental

9.1. Identificación de impactos mediante matriz causa-efecto

En el presente capítulo se identificarán los impactos ambientales significativos derivados de cada una de las acciones integrantes del proyecto. El esquema metodológico que se ha seguido ha sido el habitual en los EIA, es decir, la elaboración de una matriz de identificación de impactos que enfrenta cada acción del proyecto susceptible de generar algún impacto con aquellos elementos del medio que pueden verse afectados. La matriz corresponde a la Tabla 13.



		PRINCIPALES EFECTOS SOBRE EL MEDIO																
		Medio físico						Medio biótico	Paisaje			Medio socioeconómico						
		Suelo		Atmosfera		Agua						Social		Económico				
		Geomorfología y relieve	Suelo	Calidad del aire	Ambiente acústico	Ambiente lumínico	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Flora y vegetación	Fauna	Entorno urbano	Entorno natural	Planeamiento urbanístico	Población y viviendas	Seguridad vial	Expropiaciones	Calidad de vida	Empleo y economía local
ACCIONES	En fase de construcción																	
	C 1	Ocupaciones Permanentes	X	X			X	X		X	X							
	C 2	Ocupaciones Temporales		X			X	X		X								
	C 3	Tala y desbroce		X			X	X	X	X							X	X
	C 4	Movimiento de tierras	X	X			X	X	X	X							X	X
	C 5	Zonas de préstamo	X	X							X							X
	C 6	Vertidos de la obra	X	X				X	X	X	X							
	C 7	Residuos sólidos																
	C 8	Efluentes líquidos					X	X	X		X							
	C 9	Generación de polvo			X								X			X		
	C 10	Ruido y vibraciones				X				X			X			X		
	C 11	Emisión de gases			X				X				X					
	C 12	Tráfico de vehículos pesados			X	X				X		X	X	X			X	X
	C 13	Modificación i de la red viaria															X	X
	En fase de explotación																	
E 1	Emisiones acústicas y vibraciones				X				X			X			X			
E 2	Movimiento de tierras	X	X	X		X	X			X					X	X	X	
E 3	Puesta en servicio del vertedero							X		X		X				X	X	
E 4	Mantenimiento de la instalación															X	X	
E 5	Lixiviados					X	X	X		X								
E 6	Gas			X				X				X						

Tabla 13. Matriz de impactos ambientales causa-efecto



9.2. Descripción de los impactos ambientales

Se recoge una explicación del modo en que cada medio se ve afectado por la ejecución del proyecto.

Medio	Elemento	Impactos	Indicadores
Físico	Geomorfología y relieve	<ul style="list-style-type: none"> Activación de procesos erosivos Cambio en las geoformas 	<ul style="list-style-type: none"> Superficies expuestas al arrastre Cambio en la topografía
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de las características edáficas Contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> Volumen del suelo fértil como cobertura final Propiedades físicas, químicas y de fertilidad Diminución de la presencia de aceites y grasas, cemento, residuos sólidos, etc.
Atmósfera	Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la fase gaseosa Alteración en la fase sólida 	<ul style="list-style-type: none"> Metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y sulfuro de hidrógeno (H₂S) Partículas en suspensión
	Ambiente acústico	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de los niveles de presión sonora 	<ul style="list-style-type: none"> Niveles de ruido
Agua	Hidrología Superficial	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de las características hidráulicas de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Rendimientos, tiempos de concentración de caudales, características morfométricas.
	Hidrología Subterránea	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la contaminación de acuíferos 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la calidad del agua de pozos.
Biótico	Flora y vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en la cantidad de biomasa Pérdida de especies en la composición florística Afectación de la vegetación por deposición de partículas de polvo 	<ul style="list-style-type: none"> Superficie de cobertura vegetal afectada. Número de individuos establecidos Cantidad de material sólido volátil por unidad de área.
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Fragmentación y pérdida de micro-hábitats Ausencia temporal de la avifauna Creación de micro-hábitats 	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de fauna Ausencia de avifauna Presencia de avifauna.
Paisaje	Entorno Rural	<ul style="list-style-type: none"> Mejora del aspecto del municipio 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del volumen de residuos vertidos al suelo
	Planteamiento Urbanístico	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en el uso del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Direccionamiento en el uso del suelo
Socioeconómico	Social	<ul style="list-style-type: none"> Incomodidad Generación de expectativas Mejora en la disposición de los residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> Quejas de la comunidad Solicitud de empleo Toneladas de residuos dispuestas
	Económico	<ul style="list-style-type: none"> Afectación de la actividad turística 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de turistas Número de personas vinculadas al proyecto.



	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de empleo ▪ Demanda de bienes y servicio ▪ Generación de rentas ▪ Cambio en el valor de la tierra 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compra de materias primas y contratación de servicios para la construcción de las obras ▪ Ingresos por impuestos ▪ Variación de los precios de la tierra
--	---	--

Tabla 14. Descripción de impactos e indicadores para su estudio

9.3. Valoración de las acciones concretas con impacto sobre el medio ambiente

a) En fase de construcción

Las acciones asociadas a la construcción del proyecto que suponen un impacto potencial para el medio son las siguientes:

- Movimientos de tierras [**impacto severo**]
- Uso de maquinaria pesada y tráfico rodado [**impacto moderado**]
- Ubicación de edificios [**impacto compatible**]
- Cierre perimetral [**impacto positivo**]
- Generación de residuos [**impacto compatible**]
- Frecuentación [**impacto moderado**]

b) En fase de explotación

Las acciones asociadas a la explotación del vertedero que suponen un impacto potencial para el medio son las siguientes:

- Tráfico de vehículos [**impacto moderado**]
- Generación de residuos [**impacto compatible**]
- Tratamiento de residuos [**impacto positivo**]
- Emisión de lixiviados [**impacto positivo**]
- Consumo de agua [**impacto compatible**]
- Emisiones atmosféricas [**impacto severo**]
- Ocupación del territorio por las instalaciones [**impacto severo**]
- Funcionamiento de las instalaciones [**impacto positivo**]
- Frecuentación [**impacto compatible**]

c) En fase de clausura

En fase de clausura la actividad en la zona se verá reducida pero no se tiene que olvidar que bajo esas tierras lo que hay son residuos y como todo vertedero requiere una monitorización de los procesos que se están llevando a cabo en bajo la superficie del terreno restaurado. En esta fase los impactos posibles son:

- Tráfico de vehículos [**impacto compatible**]
- Emisión de lixiviados [**impacto positivo**]
- Emisiones atmosféricas [**impacto severo**]
- Ocupación del territorio por las instalaciones [**impacto moderado**]
- Alteración de la superficie topográfica [**impacto moderado**]
- Frecuentación [**impacto compatible**]



9.4. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

a) En fase de diseño

Para minimizar los impactos anteriores, en fase de diseño se han tomado las siguientes medidas:

- Ubicación de menor impacto [**correctora**]
- Diseño de balsas de lixiviados [**correctora**]
- Planificación de un calendario adecuado [**preventiva**]
- Aplicación de buenas prácticas [**preventiva**]

b) En fase de construcción

- Delimitación de la zona de instalación [**preventiva**]
- Uso de medios mecánicos respetuosos con el entorno [**correctora**]

I. Moderación de impactos sobre la atmósfera

- Uso de equipos poco contaminantes [**correctora**]
- Puesta a punto de los motores de la maquinaria [**correctora**]

II. Moderación de impactos sobre los suelos

- Disponer y localizar adecuadamente un parque para la maquinaria, que constituya el lugar donde se deje la maquinaria siempre que ésta no se esté utilizando [**correctora**]
- Señalizar adecuadamente los caminos y zonas de obra así como el parque de maquinaria [**correctora**]
- Gestionar adecuadamente los materiales sobrantes de las obras, de forma que sean destinados, según su naturaleza, a acopios temporales en espera de un destino final adecuado [**correctora**]
- Los cambios de aceite y el suministro de combustible y las reparaciones de la maquinaria se realizarán en el parque, que deberá estar impermeabilizado [**correctora**]

III. Moderación de los impactos sobre el medio hidrológico

- Deberá realizarse las actuaciones de forma que no se alteren el flujo de las rieras estacionales cercanas y cuidando especialmente el vertido de contaminantes [**correctora**]

IV. Moderación del impacto sobre los sistemas naturales

- Para los sistemas naturales son de aplicación las mismas medidas especificadas para los impactos sobre la atmósfera o sobre los suelos [**correctora**]

V. Moderación del impacto sobre la calidad de vida y el bienestar social

- Además de todas las medidas descritas anteriormente, se intentará reducir al máximo el plazo de ejecución de las obras, principalmente el de aquellas que afecten en mayor medida a la población y se realizarán preferente en épocas de mínima afluencia turística.

c) En fase de explotación

I. Moderación de los impactos sobre el paisaje

- Se potenciará el uso de materiales reutilizados y/o autóctonos (contenedores de mercancías por ejemplo) en los acabados de las obras, en las restauraciones y construcciones para realizar la integración con el entorno natural y disminuir así su impacto visual [**correctora**]

II. Planta de tratamiento de R.S.U

- Explotación en fases siguiendo el plan de explotación [**preventiva**]
- Disposición de cobertura diaria como método para minimizar el impacto visual del relleno, evitar la proliferación de insectos y otra fauna típica y evitar la dispersión de residuos por la acción del viento y otros factores [**correctora**]

VI. Moderación de impactos sobre la atmósfera

- Uso de equipos poco contaminantes [**correctora**]
- Puesta a punto de los motores de la maquinaria [**correctora**]



d) En fase de clausura**I. Moderación de los impactos sobre el paisaje**

- Se potenciará el uso de materiales reutilizados y/o autóctonos (contenedores de mercancías por ejemplo) en los acabados de las obras, en las restauraciones y construcciones para realizar la integración con el entorno natural y disminuir así su impacto visual **[correctora]**

III. Planta de tratamiento de R.S.U

- Clausura del vertedero una vez colmatado **[correctora]**
- Disposición de cobertura final como único método para minimizar la generación de lixiviados, mejorar el impacto visual del relleno y facilitar la reutilización de la superficie de nueva creación **[correctora]**

IV. Adecuación de las vías

- No se prevé la necesidad de aplicar medidas correctoras en la zona de adecuación de las vías, debido a que las mismas medidas protectoras aplicadas durante la fase de obras minimizan el impacto que la obra genera en el entorno.
- Respecto a la revegetación de la zona afectada por el mínimo movimiento de tierras correspondiente a la adecuación de las calles, no se contempla ninguna actuación especial ya que, el entorno es tan árido que la vegetación existente en la zona no pasa de la calificación de matorral. Se dejará que se repueble naturalmente.

9.5. Vigilancia ambiental**a) En fase de construcción**

- Control de emisión de partículas
- Control del ruido
- Control de impacto visual
- Seguimiento de la fauna autóctona y vectores
- Control de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales

b) En fase de explotación

- Control de calidad de las instalaciones
- Control de emisión de partículas
- Control del ruido
- Seguimiento de la fauna autóctona y vectores
- Control de olores
- Control de impacto visual
- Control de la disposición de los residuos
- Control de la erosión y la sedimentación
- Control de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales
- Control del drenaje y la emisión de gases

c) En fase de clausura

- Control de calidad de las instalaciones
- Seguimiento de la fauna autóctona y vectores
- Control de olores
- Control de impacto visual
- Control de la erosión y la sedimentación
- Control de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales
- Control del drenaje y la emisión de gases



9.6. Conclusión

Dadas las circunstancias actuales en Boa Vista respecto al tratamiento y la gestión de los residuos sólidos urbanos, el proyecto del vertedero presenta un **impacto global sobre el medio ambiente positivo**. Entendiendo por medio ambiente el conjunto del medio físico, biótico, socioeconómico y paisaje.

Cabe destacar la importancia de la recogida y tratamiento de lixiviados así como la combustión del biogás, para que el relleno sanitario cumpla las medidas medioambientales requeridas y no dé lugar a un basurero a cielo abierto (como el actual), el que sí tiene consecuencias gravísimas contra el entorno natural y social.





10. Disposición de coberturas

10.1. Coberturas requeridas

Existen tres tipos de coberturas que se deben colocar en un vertedero: cobertura **diaria**, **intermedia** y **final**. La primera y la última se usan en todos los vertederos, pero la segunda no siempre es necesaria.

Diariamente se debe cubrir la basura depositada con una capa de material inerte, que habitualmente procede del desmonte hecho al excavar el vaso (y que así será en nuestro caso). Esta cobertura suele bastar con un grosor de unos 15 cm de espesor para los vertederos de residuos urbanos. Principalmente, estas capas facilitan el acceso, mejoran la estética de la zona, reducen los restos de basura que arrastra el viento, minimizan los malos olores, evitan la transferencia de enfermedades mediante vectores ambientales (pájaros, ratas, etc.), reducen el riesgo de incendio y además funcionan como un medio para la parcial atenuación de los lixiviados.

Las capas intermedias solo se colocan en aquellas celdas que tengan que esperar un largo periodo para recibir su cobertura final o vayan a estar abiertas durante mucho tiempo (unos 2 años). Este tipo de coberturas permiten que precipitación que cae sobre ellas pueda pasar a escorrentía superficial. Por este motivo, si se disponen correctamente, este tipo de capas permiten “reducir” la cantidad de lixiviados producida. Esta reducción no sucede con las coberturas diarias, la lluvia caída sobre una capa diaria se recoge y trata como un lixiviado más (Bagchi A. , 1990).

La última capa, igual que las intermedias consigue reducir la cantidad de lixiviados. Además de todas las funciones que cumplen las anteriores, la capa final sella y confiere al terreno un aspecto tan natural como sea posible.

Para el diseño de estas capas, igual que para la impermeabilización del vaso, se ha usado el decreto 1/1997 del 7 de enero de 1997, publicado en el *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* número 2307 – 13/1/1997. A continuación se describen las características de las diferentes coberturas:

10.2. Diseño de las coberturas

a) Cobertura final

Sobre la última capa de residuos se dispondrán en el siguiente orden las impermeabilizaciones:

- I. Capa de **asentamiento** de un espesor mínimo de **50 cm**.
- II. **Nivel drenante** para la evacuación de los **gases**.
- III. Capa de **impermeabilización mineral natural (arcilla)** con un coeficiente de permeabilidad inferior o igual a 10^{-9} m/s y con un espesor mínimo de **90 cm**. La permeabilidad de esta capa será verificada mediante las pruebas adecuadas.
- IV. Lámina de impermeabilización sintética (**PEAD**) mecánicamente resistente y de un grosor mínimo de **2 mm**.
- V. Nivel drenante continuo de un grosor mínimo de **30 cm** constituido por **gravas** con una permeabilidad superior o igual a 10^{-3} m/s. El nivel drenante estará protegido en su parte superior por un geotextil filtrante.
- VI. Capa de **50 cm de tierra capaz de soportar la vegetación** y una última capa de **30 cm** de espesor de **tierra vegetal abonada** convenientemente. Se procederá a un sembrado de protección con especies adecuadas de cara a ofrecer la protección suficiente contra la erosión por el agua o el viento y minimizar la infiltración del agua de lluvia.



La pendiente final de la capa de sellado será como mínimo del 2% para favorecer la circulación del agua de lluvia pero no excederá el umbral a partir del cual, por el tipo de revegetación efectuada e intensidades máximas de las precipitaciones de la zona, se puede erosionar.

b) Cobertura intermedia

Se dispondrá una cobertura similar al caso del sellado final pero sin la capas que pretenden favorecer el crecimiento de la vegetación (Bagchi A. , 1990).

- I. Capa de **asentamiento** de un espesor de **30 cm**.
- II. Capa de **impermeabilización mineral natural (arcilla)** de **60 cm**.
- III. Capa de protección de **15 cm de material de relleno**.

c) Cobertura diaria

Al acabar la jornada laboral del vertedero se dispondrá una capa de protección elaborada con material del desmonte excavado durante la obra.

- I. Capa de **relleno** de un espesor mínimo de **15 cm** será suficiente (Bagchi A. , 1990).

11. Plan de explotación y gestión de la instalación

11.1. Fases de explotación

El plan de explotación divide el vertedero en **seis fases** diferentes: tres fases bajo la cota del terreno natural y tres más sobre ésta.

Año	Volumen residuos acumulado (m ³)	Celda en explotación
1	66.992	Fase 1
2	67.535	Fase 2
3	82.688	Fase 2
4	91.526	Fase 2
5	101.100	Fase 2
6	111.470	Fase 3
7	122.921	Fase 3
8	135.581	Fase 3
9	149.595	Fase 3
10	165.129	Fase 4
11	182.369	Fase 5
12	200.420	Fase 6

Tabla 15. Orden de apertura de las celdas del vertedero en función de la generación de residuos pronosticada.

Se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones durante la ejecución de cada Fase:

- Se colocarán las capas de residuos de forma escalonada formando un talud de menor pendiente o igual a 3:1 (H:V).
- La utilización del vertedero se iniciará accediendo desde la rampa de acceso general situada en el extremo sur izquierdo. El avance de la cota de residuos para cada celda hará necesaria la construcción de una rampa de acceso que se construirá con una pendiente no superior al 18% y que irá creciendo a medida que dicha cota suba. Se construirán, entonces, un total de 4 rampas de acceso: una general que permanecerá hasta el relleno de la Fase III, y tres variables que darán acceso a la coronación de cada celda en explotación, que se ejecutaran a medida que sean necesarias.
- Se ejecutará en cada escalón el tramo correspondiente a la canalización de los gases del vertedero descrita en el anexo 9.
- Las tongadas de basura a compactar no podrán ser en ningún caso de un espesor superior a 50 cm.

Período 1: Año 1

- i. Marcaje/replanteo de las celdas de explotación.
- ii. **Inicio del relleno de la Fase I.** Inicialmente se combinará la disposición de los RSU y los desechos que ya se encuentran en la zona del vertedero y que corresponden a los sectores más degradados y potencialmente peligrosos del basurero viejo.
- iii. Se prevé que en el **año 1** de vida se colmate la **primera celda** si la limpieza del antiguo muladar se efectúa correctamente.
- iv. **Cobertura intermedia de la Fase I.**



Período 2: Año 2- Año 5

- i. **Inicio del rellenado de la Fase II.** Básicamente recibirá RSU aunque no se descarta que puedan quedar zonas del basurero anterior a regenerar y continúe la llegada de residuos de gran antigüedad.
- ii. **Cobertura intermedia de la Fase II en el año 5.**

Período 3: Año 6- Año 9

- i. **Inicio del rellenado de la Fase III.** Básicamente recibirá RSU.
- ii. **Cobertura intermedia de la Fase III en el año 5.**
- iii. La explotación podría acabarse aquí. En este caso, la vida útil sería de 9 años, el **terreno se dejaría a la cota original** y se debería disponer una cobertura final que permita regenerar la zona.

Período 4: Año 10

- i. **Ripado** de la capa intermedia de la **Fase I.** El relleno extraído no puede usarse para la construcción de la cobertura final pero puede reservarse para hacer la cobertura diaria de los residuos durante un tiempo.
- ii. **Inicio del rellenado de la Fase IV.** Básicamente recibirá RSU. Se trata de la celda de menor tamaño y por tanto vida útil más corta.
- iii. **Cobertura final de la Fase IV en el año 10.**

Período 5: Año 11

- i. **Ripado** de la capa intermedia de la **Fase II.** El relleno extraído no puede usarse para la construcción de la cobertura final pero puede reservarse para hacer la cobertura diaria de los residuos durante un tiempo.
- ii. **Inicio del rellenado de la Fase V.** Básicamente recibirá RSU.
- iii. **Cobertura final de la Fase V en el año 12.**

Período 6: Año 12

- i. **Ripado** de la capa intermedia de la **Fase III.** El relleno extraído no puede usarse para la construcción de la cobertura final pero puede reservarse para hacer la cobertura diaria de los residuos durante un tiempo.
- ii. **Inicio del rellenado de la Fase VI.** Básicamente recibirá RSU.
- iii. **Cobertura final de la Fase V en el año 12.** Fin de la vida útil máxima del vertedero. Se procede a la fase de clausura definitiva del vertedero.

Período 7: Año 12-22

- i. Retirada de la maquinaria pesada de la zona.
- ii. Plantación de vegetación si se decretase.
- iii. **Seguimiento de la producción de lixiviados y gases.**

11.2. Maquinaria de operación recomendada

Probablemente la adquisición de maquinaria se limitará al presupuesto del que finalmente se disponga durante la explotación del vertedero. Por este motivo se optimizará la compra/alquiler de vehículos al conjunto más limitado y polivalente posible.

A la vista de la versatilidad que demuestra, se recomienda que como mínimo **un bulldócer** permanezca como maquinaria fija en la explotación. Además es aconsejable que como mínimo **un compactador** de residuos también se mantenga en la instalación.



El **buldócer** se usará en la **excavación, extensión y el transporte** de material de **cubrimiento** mientras que el **compactador de residuos** servirá para **extender y compactar** el relleno de **residuos** y también **compactar las capas de cubrimiento**.

Además, se recomienda el uso de una **pala cargadora** para extraer el terreno de cubrición y colocarlo sobre la zona de residuos a tapar.





12. Plazo de ejecución

Se ha planificado la ejecución teniendo en cuenta que no todas las partes se construirán a la vez por una cuestión de gastos de personal y maquinaria, ya que, realmente, las excavaciones podrían hacerse de forma simultánea. El listado de las tareas a realizar durante la construcción se expone a continuación en la Tabla 16.

Nombre Tarea	
1	Nuevo Vial Acceso
	Replanteo
	Adecuación del terreno
2	Cierres perimetral
	Replanteo de la valla perimetral
	Colocación de la valla perimetral
	Replanteo de la zanja de recogida de aguas
	Desbroce de la zona de zanjas
	Excavación de la zanja
	Ejecución de la zanja
3	Vaso del vertedero
	Replanteo
	Excavación del vaso del vertedero
	Acopio de material excavado
	Ejecución del acceso a la base
	Disposición de la impermeabilización
4	Balsa de lixiviados 1
5	Balsa de lixiviados 2
	Replanteo
	Excavación
	Acopio de material excavado
	Ejecución del acceso a la base
	Disposición de la impermeabilización
	Colocación de elementos reguladores
6	Red de drenaje de lixiviados
	Replanteo
	Ejecución de la red de recogida en el fondo del vaso del vertedero
	Excavación de zanjas de conducción
	Disposición de la conducción y cobertura de la zanja
7	Desmantelamiento de los elementos de obra

Tabla 16. Tareas a ejecutar

El tiempo total de la ejecución del proyecto es de 150 días laborables, que corresponde a unos 7 meses y medio.

Hay que tener en cuenta que este tiempo corresponde ÚNICAMENTE a la CONSTRUCCIÓN de la instalación, no incluye, obviamente la explotación ni el tiempo de cobertura y restauración.





13. Clasificación del contratista

La clasificación del contratista propuesta, de acuerdo con la clasificación de actividades económicas del REAL DECRETO 1098/2001 del 3 de octubre de 2006 y revisada por el REAL DECRETO 475/2007 del 28 de abril de 2007, es:

Construcción del vertedero: Sección F (Construcción), Subdivisión 42 (Ingeniería Civil), Grupos 42 y 43 (Construcción de carreteras y vías férreas, puentes y túneles y Actividades de construcción especializada).

Explotación de la instalación: Sección E (Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación) Subdivisión 38 (Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; Valorización).





14. Estudio de seguridad y salud

Las medidas preventivas mínimas respecto a seguridad y salud aplicables a la ejecución de las obras objeto de este proyecto se incluyen en el correspondiente Proyecto de Seguridad y Salud, elaboradas de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre y en el marco de la ley 31/1995 de 8 Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Dicho proyecto se incluye en el presente proyecto como Anejo 14: Estudio de Seguridad y Salud. El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a **TRECE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA CENTIMOS (13.276,80 €)**.





15. Plan de control de calidad

El director de las obras y la empresa constructora deberá seguir las disposiciones de control de calidad que se fijan en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud. Este estudio se incluye en el presente proyecto como Anejo 16.





16. Resumen del presupuesto y presupuesto para el conocimiento de la administración

La solución integral a la problemática de la isla pasa tanto por la construcción del vertedero como por su explotación y correcta clausura. Por este motivo se ha calculado el coste total de la actuación que contempla tres fases: construcción; explotación; clausura.

A partir de las mediciones hechas y los cuadros de precios incluidos en los documentos de este proyecto, se han calculado los costes de cada fase de la actuación. En primer lugar, el precio de construir la instalación:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA- FASE CONSTRUCCIÓN		
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.862.427,01	€
GASTOS GENERALES (0.1%)	1.862,43	€
BENEFICIO INDUSTRIAL (1%)	18.624,27	€
SUBTOTAL	1.882.913,71	€
IVA (15%)	282.437,06	€
TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA	2.165.350,77	€

Este presupuesto de ejecución por contrato sube a la cantidad de

(DOS MILLONES CIENTO SESENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS)

En segundo lugar se muestra el coste de la explotación durante la vida útil del vertedero:

PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN POR CONTRATA- FASE EXPLOTACIÓN		
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	151.855,01	€
GASTOS GENERALES (0.1%)	151,85	€
BENEFICIO INDUSTRIAL (1%)	1.518,55	€
SUBTOTAL	153.525,42	€
IVA (15%)	23.028,81	€
TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA	176.554,23	€

Este presupuesto de explotación por contrato sube a la cantidad de

(CIENTO SETENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTITRÉS CENTIMOS)



Por último se ha calculado el coste del sellado de la zona explotada.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA- FASE CLAUSURA		
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	751.190,00	€
GASTOS GENERALES (0.1%)	751,19	€
BENEFICIO INDUSTRIAL (1%)	7.511,90	€
SUBTOTAL	759.453,09	€
IVA (15%)	113.917,96	€
TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA	873.371,05	€

Este presupuesto de ejecución por contrato sube a la cantidad de

(OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON CINCO CENTIMOS)

En los tres casos se ha aplicado un valor inferior al 6% habitual como beneficio industrial y los gastos generales también se han reducido. El valor del IVA corresponde al 15%, porcentaje que se aplica en Cabo Verde.

Además, el presupuesto para el conocimiento de la administración de este proyecto, es la suma del coste de ejecución por contrato más los gastos asociados a expropiaciones y servicios afectados. En este caso no son necesarias expropiaciones, pero se ha creído conveniente reservar una partida para la sensibilización de la población caboverdiana. Esta partida tiene como objetivo final la educación ambiental y en temas de reciclaje y minimización de los residuos, tanto para la población local como los extranjeros afincados en la zona, y especialmente gestores hoteleros. Además, la partida será destinada a la mejora de los equipos de recogida de basura. A saber: contenedores, camiones de basura, etc.

En resumen, el presupuesto para el conocimiento de la administración del total de la actuación es de:

PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA ACTUACIÓN		
Total presupuesto por contrata FASE 1	2.165.350,77	€
Total presupuesto por contrata FASE 2	176.554,23	€
Total presupuesto por contrata FASE 3	873.371,05	€
Actividades de sensibilización y mejora	15.000,00	€
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	3.230.276,05	€

Este presupuesto de ejecución por contrato sube a la cantidad de

(TRES MILLONES DOSCIENTOS TREINTA MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS)



17. Vías de financiación

17.1. Fuentes de cooperación al desarrollo

17.1.1. Fuentes de financiación

Los principales benefactores de Cabo Verde en cuestiones de cooperación han sido históricamente Portugal y España, por razones de proximidad y por ser Cabo Verde un territorio que perteneció a Portugal en el pasado. En concreto el gobierno Canario contribuye con la ONG Natura 2000 y con la Cámara de Boa Vista de forma habitual.

La coyuntura económica actual de ambos países europeos dificulta que éstos se hagan cargo de la inversión que requiere el proyecto. Por éste motivo y muchos otros, ya durante la redacción del proyecto se han localizado posibles fuentes de financiación alternativas entre fundaciones privadas y gobiernos de otros países.

Las principales entidades a las que se propone presentar el proyecto se pueden encontrar en la Tabla 1 del anexo 18, aunque no se descartan otras que puedan surgir más adelante.

17.2. Financiación a través de impuestos

El cobro de impuesto se plantea como la única opción posible para pagar la explotación del vertedero ya que no existen (ni serían justas) subvenciones para paliar el coste de depositar unas basuras que en gran parte se generan por centros hoteleros que obtienen beneficios.

Consta que, en Boa Vista, los promotores hoteleros y las empresas establecidas en el territorio deben pagar una tasa por recoger y depositar los residuos en el basurero actual.

En este apartado se calcula un valor por kilo de residuo depositado y se proponen tarifas diferentes en función de escenarios posibles. Primeramente se describen brevemente los escenarios posibles:

ESCENARIO 1	
Conveniencia	Caso más desfavorable
Valor de la aportación de fondos para el Desarrollo	0€
Fases pagadas por una empresa concesionaria	Fase I: Construcción Fase II: Explotación Fase III: Clausura
Valor de la inversión de la empresa concesionaria	3.180.292,82 € (100%)

ESCENARIO 2	
Conveniencia	Caso intermedio
Valor de la aportación de fondos para el Desarrollo	2.141.791,06 €
Fases pagadas por una empresa concesionaria	Fase II: Explotación Fase III: Clausura
Valor de la inversión de la empresa concesionaria	1.038.501,76 € (32,65 %)

ESCENARIO 3	
Conveniencia	Caso más favorable
Valor de la aportación de fondos para el Desarrollo	2.141.791,06 € + formación técnica
Fases pagadas por una empresa concesionaria	No existe concesión
Valor de la inversión de la empresa concesionaria	0 € (0%)



En todos los casos, las empresas y actividades hoteleras deberán pagar por el servicio de vertido de basuras, aunque el importe a cobrar será diferente:

ESCENARIO 1	
Inversión a recuperar por la Concesión	3.180.292,82 €
Precio por m³ a recuperar por la Concesión	27,18€
Tasa por depósito de residuos de cualquier procedencia	35€/m ³
Beneficio industrial	29% en 12 años

ESCENARIO 2	
Inversión a recuperar por la Concesión	1.038.501,76 €
Precio por m³ a recuperar por la Concesión	8,87 €
Tasa por depósito de residuos de procedencia industrial	20€/m ³
Tasa por depósito de residuos municipales	0,5 €/m ³
Beneficio industrial	50% en 12 años

ESCENARIO 3	
Inversión a recuperar por la Câmara	1.038.501,76 €
Precio por m³ a recuperar por la Câmara	8,87 €
Tasa por depósito de residuos de procedencia industrial	20 €/m ³
Tasa por depósito de residuos municipales	0 €/m ³
Beneficio para la Câmara	47% en 12 años

17.3. Viabilidad

La viabilidad del proyecto se hace patente en el apartado anterior ya que con un sistema de tasas para la actividad industrial productora de basuras sería posible recuperar la inversión y conseguir un cierto margen de beneficios.

En el escenario 1, más desfavorable, la empresa concesionaria obtiene el menor porcentaje de beneficios, pero en valor absoluto se trata de la mayor suma de dinero. El punto más débil de esta perspectiva de explotación es que tanto los RSU de la ciudadanía como los de la industria hotelera deben pagar el mismo canon para ser vertidos. De este modo, o bien la cámara deberá cobrar un impuesto a los ciudadanos o bien deberá llegar a un acuerdo con la empresa gestora del vertedero. También podría estudiarse la opción de grabar algún otro servicio con un impuesto finalista que se destinase a las basuras. En este caso, quizá la opción más indicada sería grabar un servicio para los gestores de los grandes Resorts, las navieras que suministran mercancías, etc. en lugar de dejar que el coste recaiga sobre la población, ya que realmente no podrían hacerse cargo de este servicio.

La viabilidad del proyecto se hace más evidente en los escenarios 2 y 3. La inversión inicial correría a costa de fondos de cooperación al desarrollo y tan sólo se deberían recuperar los costes de explotación y clausura. El tercer caso, sólo sería viable si, además de la concesión de una subvención para la construcción del vertedero, se llevasen a cabo labores de capacitación de los técnicos municipales.

En el escenario 2, se elimina la problemática de la Câmara para verter los residuos urbanos en el vertedero ya que el precio considerado de vertido se ha reducido hasta un precio mínimo del servicio. La tasa de vertido para los residuos hoteleros no varía entre los escenarios 2 y 3. En el caso 2 sirve para recuperar la inversión de la concesión, pero en el caso 3 se ha mantenido para que, además de cubrirse los gastos, repercuta en la Câmara positivamente la actividad turística de la zona y puedan financiarse la recogida de los RSU's de la población autóctona y su recogida.

18. Agradecimientos

La autora del proyecto considera muy importante dejar constancia escrita de aquellas personas sin las cuales este proyecto no se podría haber redactado. Aunque este tipo de reconocimientos quizá sean más habituales en las tesinas que en los proyectos, quizá (sólo quizá) en este caso sea más necesaria que en algunas tesinas. Precisamente, los proyectos de cooperación no son lo que se podría llamar habituales. Además de emplazarse en lugares alejados y de difícil acceso en cuanto a información técnica, representar un esfuerzo diferente para los redactores y redactoras, no un esfuerzo mayor, pero sí una forma de pensar y unas soluciones a las que en general no estamos tan habituados los estudiantes de esta escuela. Por ayudarme a superar estos retos, animarme y aconsejarme quiero agradecer:

A **Carolina Oujo**, coordinadora de educación ambiental y formación de la ONG Cabo Verde Natura 2000 por habernos ayudado tanto durante el trabajo de campo. Sin ella seguramente no hubiésemos conseguido ni la mitad de la información necesaria y probablemente hubiésemos vuelto con las manos vacías y casi sin salir del aeropuerto. Gracias, además, por todo el apoyo vía internet, Facebook, etc. que nos has dado a la vuelta. Gracias por presentarnos a Óscar, a Jumpy, a los chicos de la formación y a Gennaro, gracias a vosotros, también. Gracias por llevarnos a limpiar playas y por las tardes en el *Te' Manché*. Gracias por hacernos de intérprete y sobre todo gracias por hacer que tuviéramos un carro de la Câmara y lugar donde dormir durante los días que pasamos en Boa Vista.

A **Enrique** y a **David**, gracias por acompañarme en nuestra aventura caboverdiana. Gracias a Enrique por su soltura con el *portuñol* y su increíble capacidad de conseguir lo que no nos quieren (o no les apetece) dar. Gracias a David por cargar con nuestras cantimploras, lavarnos los platos en casa Natura y por aguantar los chistes de Enrique conmigo. Gracias a los dos por las tardes de fitness en la duna y las partidas de canasta. *Frutinhas*.

A mi tutor, **Martín Gullón**, por la paciencia que ha tenido conmigo y mis ideas raras. Gracias por resolver nuestras dudas tan rápido, por ser crítico pero con criterio y mucho tacto y sobre todo gracias por ser el tipo de tutor que todo el mundo querría tener.

Además de la ayuda de mi tutor diversos profesionales me han ayudado con temas en los que he necesitado ayuda especializada. En algunos temas del diseño de la solución he recibido el soporte técnico del **Sr. Carlos González Batiste-Alentorn**, Director de Ingeniería de Gestión de Residuos de Paymacotas Grupo Bureau Veritas. Sobretudo agradecer las aportaciones respecto a las balsas de tratamiento de lixiviados y algunas otras buenas ideas. Para construir el modelo del terreno debo agradecer a la **Sra. Marta Paniagua Puigvert**, Jefa de topografía de Acciona Infraestructuras y amiga, todos sus consejos e indicaciones. Y por supuesto a **Joanes Goikoetxea**, estudiante de la Escuela y becario de la asignatura de Topografía de este curso, por sus buenas ideas para trabajar con el MDT y por tratarnos tan bien a los estudiantes de proyecto. Muchas gracias a todos!

Gracias a la **ONG Cabo Verde Natura 2000**, a **Naturalia** y a todas las personas que hicieron de nuestra estancia una gran experiencia. Sobre todo a Pedrín, a Julião y Laura, a Stravagante y Jay. Y gracias a todas las personas con las que tuvimos la suerte de compartir la comida que Guga y Lalandá nos preparaban. Gracias a todos.

También debo agradecer a **Iva del Rosário**, del Gabinete de Relaciones Públicas, Institucionales y Cooperación de la Câmara Municipal de Boa Vista, todos sus esfuerzos por conseguirnos los medios necesarios para nuestras expediciones al Norte y los lugares apartados de la capital.

Y por último, al **Centre de Cooperació pel Desenvolupament de la UPC**, por la financiación básica para nuestro desplazamiento a la zona de estudio.





19. Documentos que integran el proyecto

Documento 1: Memoria y anexos

Memoria

Anexos

- Anexo 1. Caracterización física y socioeconómica de la zona del proyecto
- Anexo 2. Estudio del marco lógico
- Anexo 3. Estudio de generación de residuos
- Anexo 4. Estudio de alternativas
- Anexo 5. Geología y geotecnia. Diseño de la impermeabilización y drenajes
- Anexo 6. Cálculo elementos de drenaje
- Anexo 7. Diseño de la canalización de lixiviados
- Anexo 8. Diseño de las piscinas de evaporación
- Anexo 9. Diseño de la red de evacuación de gases
- Anexo 10. Movimiento de tierras
- Anexo 11. Restauración de las zonas contaminadas
- Anexo 12. Plan de obra
- Anexo 13. Plan de explotación del vertedero
- Anexo 14. Estudio de seguridad y salud
- Anexo 15. Estudio de impacto ambiental
- Anexo 16. Programa de control de calidad
- Anexo 17. Justificación de precios
- Anexo 18. Estudio económico
- Anexo 19. Reportaje fotográfico

Documento 2: Planos

- Plano 1. Ubicación del proyecto
- Plano 2. Planta general
- Plano 3. Replanteo
- Plano 4. Planta vaso vertedero
- Plano 5. Planta balsas lixiviados
- Plano 6. Planta perfiles transversales
- Plano 7. Perfiles transversales
- Plano 8. Perfil longitudinal tuberías lixiviados
- Plano 9. Perfil longitudinal balsas lixiviados
- Plano 10. Eje de acceso al vaso- Perfil longitudinal
- Plano 11. Eje de acceso a balsa 1- Perfil longitudinal
- Plano 12. Eje de acceso balsa 2- Perfil longitudinal
- Plano 13. Sección transversal todos los accesos
- Plano 14. Red de recogida de gases
- Plano 15. Planta vertedero clausurado
- Plano 16. Fase de explotación



Plano 17. Detalles

Plano 18. Caseta de permanente

Documento 3: Pliego de condiciones técnicas particulares

Documento 4: Presupuesto

Fase 1. Construcción

Mediciones

Cuadro de precios 1

Cuadro de precios 2

Presupuesto

Resumen presupuesto

Fase 2. Explotación

Mediciones

Cuadro de precios 1

Cuadro de precios 2

Presupuesto

Resumen presupuesto

Fase 3. Clausura

Mediciones

Cuadro de precios 1

Cuadro de precios 2

Presupuesto

Resumen presupuesto



Anexo 1: Caracterización física y socioeconómica de la zona del proyecto

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)



Contenido

Anexo 1: Caracterización física y socioeconómica de la zona del proyecto	5
1. Caracterización física	5
1.1. Estudio geoclimático.....	5
1.2. Vegetación y fauna	6
2. Entorno socioeconómico de la zona	9
2.1. Condiciones de vida actuales.....	9
2.2. Infraestructuras existentes.....	12



Anexo 1: Caracterización física y socioeconómica de la zona del proyecto

1. Caracterización física

1.1. Estudio geoclimático

El archipiélago de Cabo Verde, situado 455 kilómetros de la costa africana, agrupa un conjunto de cerca de 4.033 km². Las islas se formaron por la acumulación de rocas procedentes de erupciones submarinas en la zona sumergida de las plataformas continentales. Algunas islas son áridas, pero en otras la vegetación es exuberante y tropical. El relieve de la mayoría de las islas es abrupto, con alturas superiores a los mil metros en alguna isla.

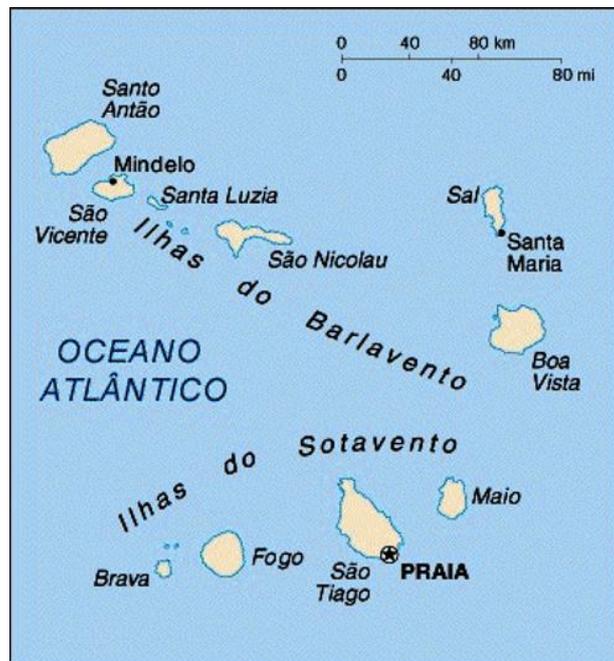


Imagen 1. Mapa de las islas de Cabo Verde. Fuente: Instituto das Comunidades (www.ic.cv)

Las tres islas orientales, Maio, Boa Vista y Sal, tienen una topografía plana y un clima más árido que las demás al estar más expuestas a los vientos secos y calurosos del Sahara. Sus costas se caracterizan por los contrastes entre altos acantilados que caen en picado sobre el mar y extensas playas de arena fina.

Boa Vista es la tercera isla de mayor superficie con una extensión de 620 km², después de Santo Antão y Santiago. Además es la que se encuentra más cercana de la costa africana, a tan sólo 455 km de viaje hacia el este la separan de Senegal. En su mayoría, la isla presenta una topografía bastante plana, la máxima elevación no supera los 400 metros y se encuentra en Monte Estancia (387 metros) y se pueden encontrar también otras formaciones que no superan los 300 metros.

El clima de las islas se considera subtropical y de tipo seco ya que los valores de humedad no sobrepasan del 10%. Se caracteriza también por una corta temporada de lluvias que van de julio a octubre, y que a veces trae precipitaciones torrenciales y mal distribuidas en el espacio-tiempo. La precipitación media anual es de 225 mm, pero se está viendo reducida desde los años sesenta del pasado siglo. Esta disminución de las precipitaciones tiene consecuencias negativas en términos de explotación de cultivos y suministro de agua. Aproximadamente se pierde el 20% del agua de la lluvia como escorrentía superficial, se infiltra el 13% recargando los acuíferos y el 67% acaba evaporándose (Programa Director

de Recursos Hídricos de 1992- citado en el Segundo Plan de Acción Nacional de Medio Ambiente de Cabo Verde).

En general el clima del país tiene un carácter moderado gracias a la acción reguladora que ejerce el océano y los vientos alisios. Así pues, las islas se encuentran a una temperatura media anual que, salvo en casos excepcionales, no supera los 25°C ni cae por debajo de los 20°C. La temperatura del agua del mar varía entre 21°C en febrero y marzo y 25°C en septiembre y octubre. Este clima, en general estable y favorable, posibilita la entrada del turismo de sol y playa durante prácticamente todo el año.

Los suelos en su mayoría son pobres en materia orgánica. Apenas el 10% de las tierras no sumergidas de las islas son potencialmente cultivables y de estas el 95% de destinan al cultivo de secano mientras que el 5% restante lo ocupa el cultivo de regadíos (Plan Ambiental Intersectorial de Ambiente y Agricultura, Silvicultura y Ganadería).

1.2. Vegetación y fauna

El entorno natural que puede hallarse en Cabo Verde se compone de bosques tropicales secos y arbustos de tierra, especies de flora y fauna endémicas y raras, cuyas zonas de cría o floración se centran exclusivamente en el conjunto de islas. Esta singularidad hace que Cabo Verde sea un entorno frágil y que debe protegerse con esmero con el fin de mantener las especies naturales endémicas.

Así pues, la República de Cabo Verde tiene dentro de su jurisdicción un gran número de reservas naturales y parques declarados de interés general. En 2003 se declararon como áreas protegidas diversas zonas del país de acuerdo con las indicaciones de la ONU. En concreto, la isla de Boa Vista aglutina el mayor número de espacios naturales protegidos. Estos son las reservas naturales de Boa Esperança, Ponta do Sol, Tartaruga, Morro de Areia; las reservas naturales integrales del islote de Baluarte, islote dos Pássaros, islote de Curral Velho; el parque natural do Norte; los entornos protegidos de Monte Caçador, Pico Forçado y Curral Velho y los monumentos naturales como el Monte de Santo Antão, el islote de Sal-Rei, el Monte Estância y Rocha Estância.



Imagen 2. Vista del monte estancia desde Ervatão (Boa Vista). Fuente propia.

Históricamente, Cabo Verde no ha sido rico en vegetación. En el siglo XV en que Portugal descubrió y colonizó las islas, la flora se reducía a un conjunto de bosques secos y matorrales. La flora y fauna endémicas de entonces fueron alteradas y han permanecido confinados en su mayoría en picos de montes, laderas empinadas y otras áreas inaccesibles.



Imagen 3. Baobab en la riera de Ervatão (Boa Vista). Fuente propia.

La vegetación de las islas es, básicamente, de tipo sabana o estepa. Hay árboles típicos de los climas templados y tropicales dependiendo de la elevación. Las partes más planas de las islas se mantienen semi-desérticas, mientras que en las zonas más elevadas se pueden encontrar matorrales. Las laderas de sotavento (sur) tienden a su desertización, presentando una cobertura muy escasa de arbustos en su mayoría espinosos o tóxicos.

En Cabo Verde hay 664 especies de plantas que incluyen dos especies amenazadas y más de 80 taxones de plantas vasculares son considerados como endémicos de Cabo Verde. Además se encuentra una gran diversidad de árboles autóctonos como el *drago dracaena*, que también se encuentra en las Canarias. Como resultado de un plan no muy exitoso del gobierno de 1975 que pretendía aumentar la cobertura vegetal del país, se pueden encontrar también especies foráneas como pinos, robles o castaños en los picos menos calurosos de algunas islas y eucaliptos y acacias en

Fogo y Maio respectivamente.

Además, se encuentran entre la fauna de la isla una cantidad importante de animales amenazados y que merecen un trato especial. Algunas de las especies presentes, igual que las plantas, son endémicas pero en ningún caso se trata de grandes mamíferos u otros animales de grandes dimensiones.



Imagen 4. Araña autóctona (Boa Vista). Fuente propia.





Imagen 5. Tortuga boba marina (*Caretta caretta*) a pocas horas de nacer (Boa Vista). Fuente: Giorgio J. Mangi

Los principales mamíferos que se pueden encontrar en Boa Vista son, al igual en el resto de islas del archipiélago, murciélagos, cabras, ovejas y alguna vaca y algún mono, pero éstos no son autóctonos sino que proceden del continente. Por su parte, las aves son el género animal más diversificado de la isla y cuenta con el mayor número de especies autóctonas i endémicas. Su presencia está condicionada a la proximidad del mar como fuente de alimento y la abundancia de esta población congrega cada año a un buen número de ornitólogos. De la misma manera, en Cabo verde se pueden encontrar 12 especies endémicas de reptiles,

58 de arañas y hasta 369 insectos únicos de las islas.

Pero las especies animales más destacables son las que habitan en el océano que baña las costas de Boa Vista y las demás islas. Las especies marinas que pueden verse son delfines moteados del Atlántico, delfines comunes de pico largo, ballenas azules, ballenas picudas, marsopas comunes, barracudas, morenas y tortugas marinas.



Imagen 6. Nido de tortuga boba (*Caretta caretta*) durante la puesta (Boa Vista). Fuente: Giorgio J. Mangi

Estas últimas anidan sobretodo en Boa Vista, cuyas playas son uno de los hábitats preferidos por la tortuga común o tortuga boba (*Caretta caretta*), una de las cinco especies que pueden avistarse en Cabo Verde y que resulta ser también la más destacada dentro de las especies en peligro. Las tortugas bobas anidan en las costas de Boa Vista des del mes de mayo hasta octubre cada año, llegando a hacer una puesta cada 15 días las hembras más maduras. Además, se pueden observar (con algo de suerte) tortugas carey (*Eretmochelys imbricate*), también en grave peligro; tortugas verdes

(*Chelonia mydas*), en peligro; tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*) y tortugas oliváceas (*Lepidochelys olivacea*). Aunque existe una gran tradición en las islas de cocinar la carne de tortuga, la captura de la captura y caza de estos animales está gravemente penada por la ley local e internacional. Así pues en la actualidad los casos en que se apresan tortugas se limitan a casos más o menos aislados de actividades furtivas con ánimo de lucro y no de supervivencia alimentaria.

Las ballenas y los grandes mamíferos marinos, como los delfines, se pueden observar a su paso por Cabo Verde durante la migración estacional que hacen entre Islandia y Noruega previa a la estación hibernal.

2. Entorno socioeconómico de la zona

2.1. Condiciones de vida actuales

2.1.1. Viviendas

Durante la realización del censo que se llevó a cabo en 2010 se registró también la tipología y principales rasgos de las viviendas de Cabo Verde. Para ello se tuvo en cuenta dos unidades estadísticas de observación: **edificios** y **viviendas**. Se debe entender como **edificio** toda construcción independiente, cubierta, limitada por paredes exteriores o paredes medias que vayan de la cimentación hasta la cobertura y destinadas a un uso de vivienda u otros fines. Las **viviendas** son los emplazamientos una familia o grupo de personas usa para vivir. Así pues, un edificio puede constar de diversas viviendas pero no toda vivienda corresponde a un edificio en sentido occidental.

Para ello, se contaron todos los edificios con al menos una estancia utilizada como vivienda (pisos, chalets, apartamentos, etc.), aunque estuvieran vacíos o fueran segundas residencias. También todas las tiendas de campaña, casas móviles (carpas, contenedores, barcos, caravanas, barracas, etc.) y otros alojamientos situados en emplazamientos no destinados a este uso pero que en el momento del censo se encontrasen ocupados por personas. Además se contabilizaron también aquellas casas en construcción pero que ya estuviesen ocupadas en el momento del censo.

	Total	%
Cabo Verde		
Edificios	114.297	
Viviendas	141.706	
Medio urbano		
Edificios	65.252	57
Alojamientos	90.981	64
Medio rural		
Edificios	49.045	43
Alojamiento	50.725	36

Tabla 1. Situación del parque de viviendas de Cabo Verde. Fuente: INE de Cabo Verde boletines "Comunicar para o Desenvolvimento" Censo 2010: Condições de vida dos agregados familiares.

Los resultados del censo se resumen en la tabla 1.1 de la que se extrae que la población caboverdiana es principalmente urbana. Además se pueden distinguir durante el estudio los edificios como en clásicos y viviendas improvisadas. Los edificios clásicos deben estar contruidos con materiales no precarios y tener una vida útil esperada de 10 años o más. Éstos corresponden al 98,5% del parque inmobiliario de la República. El 1,5% restante se compone de barracas, contenedores y otras viviendas habilitadas en lugares con un uso previsto diferente y en su mayoría se localizan en el medio urbano (87% de barracas se encuentran en ciudades). El nivel de barraquismo varía en cada zona del territorio y se estima que las islas con más viviendas de este tipo se encuentran en Sal (6,4%) y San Vicente (5,1%), pero ninguna isla se salva de su presencia y Boa Vista no es una excepción.





Imagen 7. Barracas en Sal-Rei (Las Salinas) y vista general del horel Riu Karamboa en Boa Vista. La distancia entre ambas fotografías es de menos de 10 kilómetros. Fuentes: António Ribeiro, Expresso das Ilhas (23-2-10) y riu.com, respectivamente.

Este es uno de los grandes problemas de Cabo Verde y en concreto de Sal Rei, la capital de Boa Vista. Esta ciudad es la mayor de la isla y por tanto donde se concentra el mayor número de viviendas improvisadas. Una mala urbanización de la zona poblada puede hacer de estos barrios un importante foco de enfermedades precisamente por la precariedad, o inexistencia, de las redes de abastecimiento, electricidad i saneamiento. Además, por supuesto, del resto de incomodidades que una vivienda de estas características supone. En este sentido y en el caso concreto de Boa Vista, se documentan intentos de erradicación de estas construcciones ya en 2010 por parte tanto del gobierno local y con la colaboración de organismo extranjeros. Pese a los esfuerzos, el barrio de barracas de Sal-Rei no ha parado de crecer, en parte gracias a la llegada incesante de inmigrantes del continente africano.

Igual que las barracas no han cesado de aumentar en número, ocupando casi totalmente el barrio de las Salinas de Sal-Rei, el crecimiento urbanístico de edificios clásicos también lo ha hecho. Se estima que Boa Vista es la isla con un mayor dinamismo constructivo y que el 31% de sus inmuebles han sido construidos entre 2005 y 2010. Las comunidades de Sal y Praia la siguen en este ranking pero en los últimos cinco años han tenido un crecimiento mucho menor, de un 16% y 14% respectivamente. Pese este auge de la construcción, muchos edificios no se acaban de construir. A nivel nacional se estima que el 34% de los edificios clásicos de las ciudades no están finalizados. En las zonas rústicas la tendencia a acabar las obras es mayor aunque se mantiene un porcentaje de más del 25% sin concluir. En la mayoría de los casos se trata de casas familiares con las paredes sin revestir o sin pintar o bien con un piso a medio construir y en el que se va trabajando poco a poco.

Por otra parte, los resultados del censo, muestran que en el medio rural, casi todos los edificios (98%) se componen únicamente de una vivienda mientras que en zona urbana son algo más habituales los bloques de viviendas de manera que sólo el 73% de los edificios contienen un único hogar. Esta tendencia es consecuente con la típica limitación de espacio de las ciudades y la mayor disponibilidad de terrenos en el campo.

El conjunto de viviendas de Cabo Verde da cobijo a un total de 117.493 familias. Así pues, si en total se contabilizaron 141.706 hogares, se puede concluir que hay más viviendas que agregados familiares. Es importante destacar que en la unidad básica familiar en países del sur no se forma exclusivamente por los progenitores y la descendencia directa, sino que muy habitualmente viven bajo un mismo techo diversas generaciones, junto con primos, tíos y familiares lejanos.

Además, buena parte de las viviendas contabilizadas en el censo y muchas otras que se hayan construido con posterioridad tienen como propietarios inversores extranjeros o bien turistas. El boom inmobiliario surgido en Cabo Verde, aunque de una escala mucho menor al que se vivió en España durante la última década, ha hecho crecer la oferta de pisos y casas en especial en aquellas islas con

mayor potencial turístico, como Boa Vista. Así pues existen complejos residenciales que destacan por su ostentación en medio de zonas de difícil acceso como por ejemplo el complejo de la cadena mallorquina RIU en la zona de Lacacão, al sur de Boa Vista. Este complejo, actualmente se compone de un resort en construcción que por ahora ocupa 75 Ha, pero está previsto ampliarlo hasta más de 300 Ha entre usos turístico, residencial y recreativo.

2.1.2. Conexión a las redes de servicios urbanos

Las redes de servicios urbanos básicos que se consideran en este apartado son la de abastecimiento de agua potable y electricidad.

La realización del censo de 2010 permitió documentar la extensión de la red eléctrica en las diferentes islas. A nivel nacional se estima que la energía eléctrica llega, como media, al 80% de las familias. Aunque, existen diferencias en estos términos entre el medio urbano y el rural. En las ciudades, como es esperable, los usuarios conectados son más numerosos, mientras que en el campo poco más de un 60% de las casas se iluminan de esta manera. Alternativamente, se utilizan las tradicionales velas de cera en ambas zonas habitadas.

La situación del abastecimiento de agua potable es algo más preocupante. Por la dificultad técnica y económica que supone, la red de agua potable llega con esfuerzo a la mitad de la población. Pero lo que es peor, es la tendencia de la población a evitar el uso de esta agua como fuente abastecimiento principal. En las ciudades, más del 65% de los hogares cuentan con conexión a la red de agua mientras que en los pequeños núcleos es sólo del 43%.

Los caboverdianos que no tienen conexión de agua potable en sus casas la consiguen de sus vecinos, de fuentes públicas cercanas, de tanques autónomos de agua potable o bien de pozos, manantiales u otras fuentes de agua naturales y que por tanto no se consideran potables y seguras a primera instancia.

Las redes de gas y comunicaciones se encuentran muy limitadas en el conjunto de islas. Respecto a la primera debe considerarse prácticamente inexistente. El gas para la alimentación de cocinas procede de bombonas de butano y tan sólo se utiliza por un 70% de la población, aunque su uso sufre un aumento progresivo desde el año 2000. La alternativa al gas es la quema de leña, el uso de la cual disminuye en consecuencia del aumento de otras fuentes de combustión o calor.

Por otra parte, la red de telefonía fija, ya antes de desplegarse por completo se ha visto frenada por la extensión mucho más rápida de las redes móviles. Los costes de éstas últimas son mucho menores y más fáciles de implementar. Además, el coste de engancharse a la red para el usuario es muy bajo (sólo el precio de un terminal móvil) y el gasto mensual puede variarse al gusto del consumidor en función de sus necesidades. Todas estas facilidades hacen que, mientras sólo un 40% de las casas caboverdianas cuentan con una línea de teléfono, más del 75% disponen de como mínimo un dispositivo móvil.

La conexión a internet, por otra parte, se convierte en un servicio al alcance únicamente de unos cuantos privilegiado. En las ciudades sólo disponen de acceso a la red el 9% de las casas, pero esta cifra baja hasta el 2% en el caso de las zonas rurales. Se debe remarcar también que aunque los ciudadanos en sus casas no cuentan con este servicio, una buena parte de lugares públicos cuenta con una red wifi abierta y sin coste. Por ejemplo, la plaza Principal de Sal-Rei, en Boa Vista está dotada con una red inalámbrica para el uso y disfrute de todos los vecinos que la quieran utilizar.

2.1.3. Saneamiento

Hasta 2010 (año de realización del censo) no se tienen cifras del alcance las redes y servicios de saneamiento del territorio caboverdiano. Aunque por saneamiento suele entenderse exclusivamente la evacuación de aguas residuales, en este apartado también incluiremos la situación de los residuos



general que se puede encontrar en el país. Éste último apartado, al relacionarse directamente con la temática del proyecto, se desarrolla de forma más extensa en el anexo 2.

Respecto a las aguas residuales, el rasgo más destacable de la población es que, pese a que casi el 70% de la población se aloja en residencias con fosas sépticas o conexión a la red pública de saneamiento, tan sólo el 35% de ellos los utiliza para aguas grises procedentes de lavadoras, cocinas, limpieza del hogar, etc. Tan sólo el agua que se gasta en los lavabos va a parar a las instalaciones adecuadas. El resto de aguas se vierten en espacios contiguos a la vivienda o bien a zonas silvestres cercanas.

Además no hay que olvidar que no todas las casas cuentan con depósitos o conexión. En las ciudades, la mayoría de las viviendas (78% de ellas) disponen de estos sistemas, aunque sólo el 45% lo utilicen de forma habitual. Igualmente, tal como era esperable en el campo, únicamente el 9% de sus moradores gestionan correctamente sus aguas sucias, el resto o bien no cuentan con las instalaciones para hacerlo o bien no las utilizan y optan por echar las aguas al suelo circundante.

Por su parte, la gestión de los residuos sólidos también debe considerarse una gran problemática para las condiciones de vida de la sociedad isleña. Las posibilidades de la población para llevar a cabo buenas prácticas con sus basuras son muy variables en función del núcleo que habiten. En zonas rurales se estima que menos del 30% de los pobladores deposita sus residuos en contenedores mientras que esta cifra se eleva hasta más del 70% en zonas urbanas. El motivo es bien simple: los camiones de la basura no llegan a las zonas más inhóspitas. Y aun así, la recogida con camiones sólo se efectúa en algunas ciudades de Cabo Verde de modo que tan sólo el 20% de la población urbana goza de este servicio. El resultado es que son mayoría los vecinos que conviven con restos de basura alrededor de sus casas (en parte generada por ellos mismos) y que las zonas naturales también se ven contaminadas por residuos antropogénicos.

2.2. Infraestructuras existentes

2.2.1. Empresa concesionaria AEB

Las infraestructuras con la que cuenta cada isla son muy variables en función de su diferente desarrollo. En esta sección, el estudio se centra únicamente en las instalaciones con las que cuenta Boa Vista y que dan servicio únicamente a ésta isla.

Respecto los servicios urbanos básicos, para obtener agua potable, Boa Vista cuenta con una desalinizadora de agua del mar, la electricidad se obtiene con la quema de gasoil y parte del agua residual se depura en una EDAR. Todas estas instalaciones se encuentran en el mismo terreno y bajo la gestión de la empresa Águas e Energias da Boa Vista (AEB), situadas en las inmediaciones del aeropuerto de Rabil i a pocos metros de distancia del hotel Riu Karamboa. Este último, podría no parecer relevante, pero nos sirve para contextualizar la presencia de la empresa AEB.

AEB es una empresa privada del grupo CASSA, una multinacional surgida de la matriz de la catalana *Aigües de Sabadell* que se dedica a la promoción, diseño, construcción y gestión de un amplio abanico de actividades relacionadas con el medio ambiente y en especial con el ciclo del agua. Inicialmente, la población de Boa Vista se abastecía con el agua y la energía que generaba la empresa nacional Electra. La cual sólo tenía capacidad para el suministro a particulares y no era capaz de ampliar su oferta para los hoteles y demás negocios emergentes en los últimos diez años.

Cuando la empresa RIU decidió instalarse en la isla de la Dunas (Boa Vista) trajo de la mano su propio gestor de agua y energía para garantizar el bienestar de sus clientes. El gestor contratado fue el grupo CASSA, tal como ya venía haciendo la cadena hotelera en otros lugares del mundo. La marca adoptada

en Boa Vista fue Águas e Energias da Boa Vista (AEB) y proveía de agua y energía a la cadena RIU a la vez que vendía sus excedentes a Electra para el consumo de la población.

La empresa nacional se vio obligada a cerrar sus puertas debido a las grandes deudas que atesoraba con las petroleras a las que adquiría gasoil. El cierre definitivo se hizo efectivo a fecha del 31 de junio de 2011 aunque desde el 1 del mismo mes, AEB posee la concesión exclusiva para la producción de agua y energía en Boa Vista.

Esta concesión comporta por ley el cese de la actividad potabilizadora de algunas estaciones autónomas situadas en algunos de los hoteles de Boa Vista, como el Marine Club de Sal-Rei.

Socialmente, AEB no está bien considerada debido en primer lugar a su carácter privado y extranjero (Electra era pública y nacional) y en segundo lugar por su vinculación a la actividad hotelera, que hace pensar a la población que se prioriza el abastecimiento a hoteles en lugar de las ciudades.

2.2.2. Desalinizadora

La desalinizadora de AEB funciona con filtros que retienen las sales del agua de mar y el efluente tiene una conductividad eléctrica que se mueve entre los 400-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ según el director de AEB, el Sr. Francesc Galindo (el agua de boca de Barcelona ronda los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el valor límite de la OMS es de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Las salmueras generadas en este proceso se utilizan como refrigerantes para los motores que integran la planta.

Se ejecutan controles de calidad diaria y se desinfecta en la planta. Pese a estos controles, no siempre el agua de boca de la isla es segura. Esto no se debe a una mala gestión del agua por parte de la concesionaria sino a las malas prácticas de algunos ciudadanos. Es habitual que esta agua se mezcle con otras de origen incierto (pozos, etc.) o bien que transporte o almacene en lugares que no están limpios o a los que no se les haga un correcto mantenimiento. También existen casos en los que se vende agua procedente de pozos o acuíferos como agua desalada. Estas prácticas hacen que sobre todo en las zonas rurales sea recomendable beber agua embotellada. Durante la estancia en Cabo Verde del equipo de reconocimiento del terreno, se bebió durante un mes agua del grifo procedente de AEB y ninguno de los tres integrantes del grupo tuvo problemas intestinales hasta el último día, momento en que tan sólo uno de los miembros sufrió una diarrea de corta duración.

La tarificación del agua potable de AEB viene fijada por la Agência de Regulação Económica (ARE) de Cabo Verde, que es la autoridad administrativa independiente que se ocupa de la regulación económica del agua, energía, transporte colectivo urbano y marítimo de pasajeros. Se pueden consultar las tarifas en la Tabla 2 de este apartado. Llama la atención el elevado precio del metro cúbico de agua en Cabo Verde. Encontrar una justificación para este alto coste es complicado pero se pueden proponer las siguientes hipótesis: se trata de instalaciones jóvenes y todavía sin amortizar; los costes de explotación son más elevados debido a tratarse de islas donde casi todo procede del exterior; el número de usuarios es pequeño en comparación con los de Agbar (para continuar con el ejemplo de la Tabla 2); los procesos de desalación son mucho más caros que los de tratamiento de agua de ríos. Quizá no hay un solo motivo sino que el alto coste sea una conjunción de factores.

2.2.3. Central eléctrica

El total de la energía que enciende Boa Vista procede de un gigantesco motor de fuel-oil de AEB de 4MW y que se espera poder ampliarlo para que en 2030 genere 81 MW de acuerdo con ERHTEC, autores del diseño de la planta y con el Sr. Galindo. Uno de los grandes problemas de la isla de las dunas (Boa Vista) es el pequeño índice de penetración de energías renovables que permiten sus características. De acuerdo con el Sr. Galindo, éste no puede ser mayor a un 15% ya que en caso contrario el suministro no quedaría garantizado.



Precio ARE (Cabo Verde)					Precio AGBAR (Barcelona)			
TARIFA DE AGUA (ECV/m3)				(€/m3)	(€/m3)			
Escalones	Tarifa base (T)	IVA(15%x20%T=3%T)	Tarifa c/lva	Tarifa c/lva		Tarifa Base (T)	IVA (8%T)	Tarifa c/lva
Doméstico					Doméstico			
<= 6 m3	253,72	7,61	261,33	2,38	<= 6 m3	0,4657	0,0373	0,5030
Entre 6-10 m3	359,98	10,80	370,78	3,37	Entre 6-12 m3	0,9315	0,0745	1,0060
> 10 m3	470,3	14,11	484,41	4,40	> 12 m3	1,3971	0,1118	1,5089
Comercios y servicios públicos. Embajadas y servicios consulares. Empresas de navegación.					Actividad comercial e industrial de cualquier tipo			
<= 20 m3	434,13	13,02	447,15	4,07	<=12 m3	0,9427	0,0754	1,0181
> 20 m3	501,87	15,06	516,93	4,70	>12 m3	1,4142	0,1131	1,5273
Industria	416,96	12,51	429,47	3,90				
Actividad turística	531,89	15,96	547,85	4,98				

Tabla 2. Cuadro de precios que marca la Agência de Regulação Económica de Cabo Verde (ARE). Se ha anexo un resumen de precios correspondiente al de la catalana Agbar para dar orden de magnitud al precio del servicio. Se debe tener en cuenta que al precio por metro cúbico de agua ha de sumarse, en el caso de Agbar (y demás compañías españolas), las tasas asociadas al servicio como: mantenimiento de instalaciones, canon del agua, canon del alcantarillado y otras tasas que pueden variar en función del municipio. Estos últimos conceptos son los que habitualmente hacen subir más la factura del agua en occidente.

El cambio de ECV (Escudos Caboverdianos) a Euros que se ha usado es 110 ECV=1 €, es una conversión muy estable y muy pocas veces ha de cambiarse.

2.2.4. Depuradora

La isla cuenta con una depuradora al estilo occidental gestionada por AEB pero que únicamente tiene un cliente: la cadena RIU. Independientemente, la población y otras empresas tienen sistemas autónomos de tratamiento de aguas menos sofisticados.

La depuradora de AEB recibe agua con un DBO muy baja debido a que principalmente se trata de aguas grises procedentes de duchas, piscinas y demás. Aunque evidentemente las aguas negras también se mandan a la depuradora estas llegan muy diluidas haciendo más fácil el proceso de depuración.

El sr. Francesc Galindo nos informó de las características de la línea de proceso, que consta de rejillas de desbaste, desengrasadores, un tanque de laminación, tratamiento primario, biológico y posteriormente una filtración con membranas. El efluente puede usarse para riego de jardines, aunque actualmente sólo adquiere éste producto la cadena hotelera antes mencionada.

Las casas particulares de Boa Vista no cuentan con recogida de aguas residuales, no existe, por ahora red de saneamiento. Así pues, algunas casas tienen sistemas de saneamiento autónomos como fosas sépticas, otras destinan estas fosas sólo a las aguas negras y las grises van a parar directamente al suelo.

Por su lado, otros resorts y centros hoteleros, como el Marine Club de Sal-Rei, regeneran sus propias aguas con sistemas más sencillos y también las aprovechan para el riego de sus jardines.

2.2.5. Vertedero municipal

Aunque el vertedero al que van a parar de forma *legal* las basuras de la isla sea de titularidad pública, no se trata de una *instalación* adecuada para tal fin. De hecho no se debería denominar de este modo y, por tanto, en lo que sigue de trabajo no se volverá a llamar así.

Las características de este espacio se detallan en el anexo 2 de forma exhaustiva además de describirse también los vertederos espontáneos que pueden encontrarse en municipios rurales de la isla.

En cuanto a la gestión de los residuos, el sr. Galindo afirma que AEB también se encarga de la recogida de basuras el Sal-Rei y demás poblaciones donde este servicio llega. La recogida se hace mediante un único camión de recogida de residuos de carga trasera.

2.2.6. Vías de comunicación

En Boa Vista existen tres tipos básicos de carreteras o vías de acceso: pistas de tierra, carreteras de adoquines y carreteras asfaltadas. Como es esperable, el último tipo es el más escaso en países en vías de desarrollarse, y Cabo Verde no es una excepción.

La única carretera asfaltada que se puede transitar en Boa Vista es la que conecta la capital con la zona de Santa Mónica-Lacacão. Estas obras fueron sufragadas con capital privado aunque son de libre acceso. Los promotores ésta zona turística financiaron esta infraestructura seguramente con el objetivo de facilitar el transporte de los materiales de construcción en primer lugar y posteriormente para facilitar el acceso a los usuarios y convertir los pasivos inmobiliarios en una inversión más atractiva. La vía se alarga hasta la población norteña de Bofareira.

Las vías terrestres tradicionales de Boa Vista están hechas de adoquín, probablemente de materiales volcánicos autóctonos (no se ha comprobado). Este tipo de pavimento es el que se usa tanto en los núcleos de población como en algunas carreteras interurbanas. Tiene el gran inconveniente de que el aglomerante que usa es simplemente arena. Por este motivo, después de una lluvia moderada se deben reconstruir los tramos que han sufrido desperfectos.



Además existen caminos de tierra que comunican zonas diversas que se pueden considerar pistas de tierra. Otros caminos son simplemente rutas conocidas por sus habitantes, sólo aptas para vehículos todo terreno y un auténtico laberinto para cualquier extranjero.

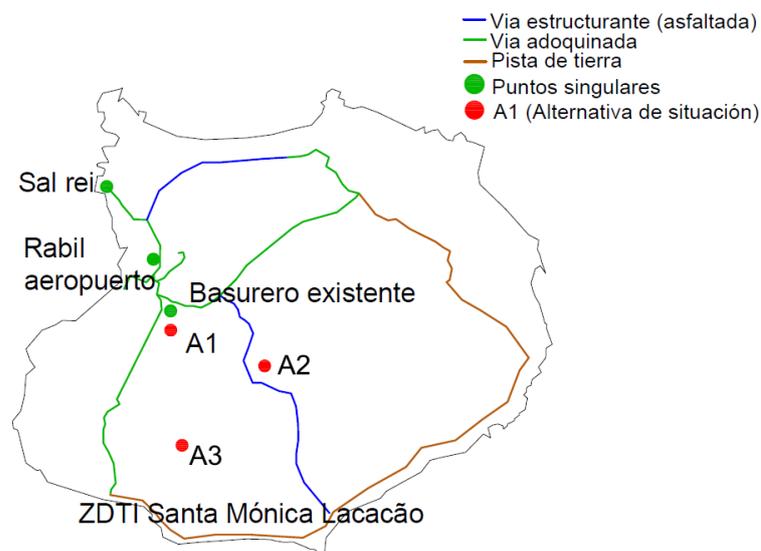


Imagen 8. Croquis general de la isla. Se indican las características de las vías de comunicación

Anexo 3: Enfoque del marco lógico

Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)

Contenido

Anexo 3: Enfoque del marco lógico.....	3
1. Introducción	3
2. Análisis de actores.....	3
2.1. Actores implicados	3
2.2. Beneficiarios del proyecto	4
3. Análisis de problemas	4
3.1. Ámbito socio-político.....	4
3.2. Ámbito socio-cultural	4
3.3. Ámbito socio-económico.....	5
3.4. Ámbito infraestructural	5
4. Análisis de objetivos.....	6
4.1. Objetivos globales	6
4.2. Objetivos específicos	6
5. Indicadores.....	6
5.1. Ámbito socio-político.....	6
5.2. Ámbito socio-cultural	6
5.3. Ámbito socio-económico.....	6
5.4. Ámbito infraestructural	7
6. Conclusiones	7
7. Apéndice: Matriz de planificación del proyecto	8





Anexo 2: Enfoque del marco lógico

1. Introducción

El marco lógico es el enfoque metodológico de mayor uso en diseño, ejecución y evaluación de proyectos de desarrollo. La experiencia nacional e internacional de los últimos 50 años ha demostrado la validez del enfoque de proyecto para la promoción del desarrollo, así como la utilidad del enfoque del marco lógico en la gestión del ciclo de los proyectos, en particular para el diseño de los mismos. Concebido por la U.S. Agency for International Development (USAID), a fines de los años sesenta, el marco lógico facilita las siguientes acciones durante la gestión del ciclo de los proyectos:

- Identificación y priorización, sobre la base de un análisis de los problemas de la población y sus posibles alternativas de solución.
- Formulación y evaluación, mediante la especificación y estimación cuantitativa de los beneficios y costos involucrados en un proyecto.
- Planificación operativa, especificando de modo preciso las actividades y los recursos necesarios para la ejecución de un proyecto.
- Monitoreo y evaluación, sobre la base de un conjunto de indicadores de desempeño.
- Evaluación ex-post y análisis del impacto social de un proyecto, a fin de determinar su contribución al desarrollo.

Al estudiar el marco lógico, debe establecerse claramente la diferencia entre el marco lógico como MATRIZ y el marco lógico como ENFOQUE para la gestión del ciclo de proyectos, en particular para el diseño de un proyecto, proceso que abarca fases diversas de análisis, tales como la identificación de problemas, el análisis de involucrados, el análisis de problemas, el análisis de objetivos y el análisis de alternativas, y que, finalmente, concluye en la matriz del marco lógico.

Como enfoque, el concepto de marco lógico está íntimamente vinculado al ciclo de proyecto, razón por la cual siempre hablamos, con absoluta propiedad, del enfoque del marco lógico en la gestión del ciclo del proyecto.

El enfoque del marco lógico debe considerarse una importante herramienta gerencial para ejecutivos de instituciones de desarrollo, ya sean éstas de ejecución o de financiación de proyectos.

2. Análisis de actores

2.1. Actores implicados

CCD: Impulsa la implicación activa de miembros de la comunidad UPC en cooperación al desarrollo y apoya la realización de iniciativas en este ámbito por parte de todos sus miembros. Permite financiar los gastos de viaje para el estudio de campo del proyecto.

AUCCOOP: Es una asociación dentro de la UPC que abarca estudiantes de ingeniería de Caminos y también de Telecomunicaciones y que tiene por objetivo el desarrollo de proyectos de ingeniería en países en vías de desarrollo. La asociación básicamente relaciona contrapartes con los sujetos mejor capacitados de la asociación (o de fuera) para llevar a cabo dichos proyectos.



Câmara Municipal de Boa Vista: Este organismo gubernamental apoya la realización de los estudios de campo. Ofreció a la redactora y a los desplazados que la acompañaron alojamiento en Sal Rei durante el mes de trabajo de campo, los servicios puntuales de un chófer y información cartográfica detallada.

ONG Cabo Verde Natura 2000: Es la entidad que impulsa el proyecto y la principal colaboradora en su redacción facilitando datos y ejerciendo de intermediaria con la Câmara Municipal de Boa Vista. Ofreció a la redactora y al resto de desplazados alojamiento durante los primeros días y el desayuno y la comida durante toda la estancia. Su labor principal en Boa Vista es el estudio y protección de la comunidad de tortugas marinas que desovan anualmente en sus costas. Como parte de su labor de protección, el organismo lleva a cabo importantes tareas de sensibilización, limpieza y protección del medio ambiente.

Naturalia: Es la empresa de ecoturismo que nace del sí de la ONG Cabo Verde Natura 2000. Además de destinar gran parte de sus beneficios a la ONG, promueve planes de formación para guías turísticos locales a los que educa de acuerdo con sus principios de sostenibilidad, participa activamente en las tareas de sensibilización y protección del medio ambiente de la ONG y transmite estas mismas premisas a los turistas.

2.2. Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios directos: los habitantes permanentes de la isla de Boa Vista (aprox. 10.000 personas en la actualidad). También se verán beneficiados la fauna y el paisaje local.

Beneficiarios indirectos: La ONG Cabo Verde Natura 2000 y Naturalia, sus labores de limpieza y concienciación será más fáciles de llevar a cabo y adquirirán mayor coherencia. El turismo de la zona, que verá mejorado el aspecto del entorno, especialmente el urbano. Esto, además, puede influir de nuevo positivamente sobre la población, ya que se podría atraer a un mayor número de turistas, cosa que repercutiría en una mejora de la economía local.

3. Análisis de problemas

3.1. Ámbito socio-político

Estos problemas hacen referencia a las relaciones de la población con los organismos institucionales.

Poca cantidad de técnicos cualificados en el distrito: Durante la construcción, aunque existen técnicos cualificados en el municipio, estos pueden ser pocos para el volumen de trabajo que se puede presentar.

Falta de planificación e inversión: Hasta el momento ha existido una falta de planificación e inversión pública a todos los niveles: infraestructuras de saneamiento, vías de comunicación, alumbrado, planificación urbanística y gestión de R.S.U, entre otras.

3.2. Ámbito socio-cultural

En este ámbito se incide en las problemáticas que tienen los diferentes grupos sociales en referencia a sus derechos y obligaciones como ciudadanos.

Contraste en el nivel de vida: En el municipio existe población muy pobre que ni siquiera cuenta con una vivienda digna. Por suerte, la facilidad para encontrar pesca en el mar i la existencia de fuentes públicas, permite que nadie pase hambre o sed. Esta situación contrasta con los complejos hoteleros y las urbanizaciones de lujo construidos por y para extranjeros. Es cierto que se observa una clase media incipiente, que obtiene sus ingresos del trabajo en el sector servicios principalmente.



Dependencia de tecnología exterior: Aunque se ha intentado minimizar, la construcción del relleno sanitario tiene asociada la importación de tecnología y maquinaria, hecho que provoca una dependencia al transporte de bienes externos.

No hay reivindicación sobre la mejora de las condiciones de vida: Parte (no toda, aunque es la gran mayoría) de la sociedad tiene a menudo una posición de acomodamiento a la situación. Es decir, adoptan una postura conformista y solucionan el problema de manera individual o simplemente se acostumbran a él. No existen uniones de vecinos o asociaciones con intereses comunes de tipo desarrollista. El sentimiento de unión entre ciudadanos es muy flojo además de tratarse de una comunidad muy competitiva entre iguales (no con el exterior).

3.3. Ámbito socio-económico

En este campo se tratan las problemáticas socioeconómicas que sufre la población.

Baja recaudación de recursos: En la actualidad no se cobra ningún tipo de impuesto a los ciudadanos por los servicios urbanos. No se conoce la capacidad y ni la disponibilidad de pago de los usuarios. Además, los hoteles y demás promociones extranjeras cuentan con grandes ventajas fiscales, de manera que su contribución es mínima. Esto dificulta gravemente la gestión de cualquier sistema público.

3.4. Ámbito infraestructural

Estas problemáticas hacen referencia a las deficiencias de los servicios urbanos.

Dependencia energética y alimentaria: Aunque también se está trabajando en la línea de minimizar la dependencia en estos aspectos, el aislamiento físico y los recursos materiales escasos de cada una de las islas del archipiélago dificulta mucho la independencia energética y alimentaria. La penetración de las energías renovables no puede superar el 10% si no se quieren contraer riesgos importantes y el cultivo de cereales, arroz y la cría de ganado requiere de unos recursos que físicamente no tiene la isla.

Dificultad para la obtención de agua potable: El clima y el pequeño tamaño de la isla tiene por consecuencia la inexistencia de cursos o masas de agua que aseguren el abastecimiento a sus pobladores. El agua potable procede de una desalinizadora alimentada por un motor de gran tamaño alimentado por gas-oil.

Servicios básicos de baja calidad: Los servicios básicos para el mantenimiento de una buena calidad de vida no se dan en la zona. No hay un sistema de abastecimiento de agua potable ni electricidad que llegue a toda la población. No existe sistema de recogida de aguas residuales en las poblaciones.

Falta de sistema de gestión de residuos: Aunque se recogen los residuos con cierta frecuencia, éstos se vierten en un basurero a cielo abierto que no dispone de sistema de recogida de lixiviados ni de captación del biogás. En algunas zonas donde no llega la recogida de residuos pero si las personas, los residuos son abandonados y, según el lugar, son arrastrados por la marea hasta playas cercanas. En otros casos, los residuos se depositan en basureros espontáneos más cercanos al municipal por los mismos lugareños. Esto, además de dar aspecto de suciedad, facilita la proliferación de vectores y roedores.

Vías no pavimentadas: El núcleo urbano de Sal Rei se encuentra pavimentado al igual que algunas de las vías principales de comunicación. Existe una vía principal asfaltada que comunica el que en el futuro será el mayor complejo turístico de la isla con el aeropuerto. El resto de las vías son de tierra.

Ausencia de transporte público: Aunque, debido al pequeño tamaño de la isla, es muy habitual que sus habitantes vivan en una población diferente a donde trabajan, estos desplazamientos se hacen de forma



muy aparatosa. No existen coches de línea o autobuses de ningún tipo y es muy frecuente ver pick-up's transportando personas de pie en la zona para transportar bultos.

4. Análisis de objetivos

4.1. Objetivos globales

O.G. Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la isla de Boa Vista a la vez que se preserva el entorno natural.

4.2. Objetivos específicos

O.E.1. Mejorar el saneamiento de los núcleos habitados a la vez que se preserva la integridad del entorno natural protegido.

O.E.2. Concienciar a la población hacia la importancia de una disposición controlada de los residuos así como del mantenimiento de las infraestructuras.

O.E.3. Construcción de un vertedero controlado de RSU para la isla de Boa Vista.

5. Indicadores

5.1. Ámbito socio-político

Dentro del ámbito sociopolítico entran aquellos indicadores que muestran el refuerzo de la población y de las empresas de cara a la Administración.

IN1. Control de la participación de la población en el servicio. La población deberá ser formada y animada a verter su basura a los contenedores dispuestos a tal fin y no a otros lugares.

IN2. Control del uso de los centros hoteleros y nuevas urbanizaciones del servicio. Se debe controlar que los principales generadores de residuos los depositen en el lugar adecuado y no hagan uso de vertederos no regulados

5.2. Ámbito socio-cultural

Los indicadores aquí expresados intentan medir el refuerzo de la población y las empresas de forma interna, con una mayor vertebración de la población.

IN3. Participación de la población y las empresas en el proyecto a través de la conexión al servicio. La presencia de nuevos contenedores, su vaciado frecuente y el mejor estado de los elementos de limpieza darán una mejor sensación a los habitantes de la isla y los visitantes.

IN4. Clausura de basureros descontrolados.

IN5. Participación e información a los ciudadanos de la mejora en la instalación y el servicio. Como parte de la sensibilización para conseguir una mejora en el uso de contenedores y en el conocimiento de la problemática de la basura.

5.3. Ámbito socio-económico

En este ámbito, los indicadores intentan ver la posibilidad de creación de actividades económicas surgidas a raíz del proyecto.



IN6. Formación de la población. A través del proyecto, en función de la implantación escogida, la población tendrá una mayor formación, tanto en aspectos técnicos relacionados directamente con el tratamiento de los residuos, como en aspectos de la gestión que compota un proyecto de estas características. Esta formación representa un empoderamiento de la población para desarrollar iniciativas económicas que beneficien a la misma.

IN7. Cobro de impuestos razonable a los principales productores de residuos. Los gestores hoteleros, deberán pagar la tasa correspondiente al depósito de sus basuras en el vertedero. Esta tasa debe ser suficiente para mantener la instalación hasta su clausura sin ocasionar pérdidas al gestor.

IN8. Generación de puesto de trabajo de diferentes niveles. La nueva instalación necesitará diversos trabajadores y por tanto podrá emplear a nuevos ciudadanos.

5.4. Ámbito infraestructural

Estos indicadores sirven para medir los aspectos relacionados directamente con las infraestructuras creadas. Con ellos se intenta medir la pertinencia, la eficiencia, la eficacia y la equidad del proyecto. Es remarcable el carácter de estos indicadores, que miden correctamente la adaptación de la tecnología en la sociedad donde se implementa, reforzando el concepto de tecnología apropiada que engloba el conjunto del proyecto.

IN9. Cociente entre lo que se debe pagar y lo que pueden pagar. Este indicador intenta medir la pertinencia de la infraestructura, mostrando si los costes que se pide son asumibles por los usuarios, o por el contrario se está introduciendo una tecnología poco apropiada para el ámbito de actuación.

IN10. Funcionamiento posterior. Aunque este indicador no se puede determinar hasta una vez acabada la obra, sí que la descripción de las alternativas permite prever qué alternativa tendrá un mejor funcionamiento una vez implantada. Con ello se pretende ver la eficacia de la solución adoptada.

IN11. Equidad de la población. Con este concepto se busca que todos los estratos de la población se vean igualmente beneficiadas por el proyecto, sin hacer diferencias en función de aspectos económicos, sociales o de cualquier otro tipo.

La valoración vendrá dada por la mejora de las condiciones de accesibilidad al sistema de recogida de residuos en términos de igualdad entre usuarios.

4. Conclusiones

Este estudio ha servido para focalizar los esfuerzos del proyecto buscando una manera de solucionar un problema y dando las herramientas necesarias para buscar un mejor diseño y comprobar su eficacia una vez proyectada y/o ejecutada la solución.



5. Apéndice: Matriz de planificación del proyecto

	Lógica de la intervención	Identificadores objetivamente cuantificables	Fuentes de verificación
OBJETIVO GENERAL	O.G. Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la isla de Boa Vista a la vez que se preserva el entorno natural.	IG1. Reducción del número de calles y lugares sucios en un 60% en 2 años	Câmara Municipal de Boa Vista
		IG2. Aumento de la recaudación por el impuesto de basuras	Câmara Municipal de Boa Vista
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	O.E.1. Mejorar el saneamiento de los núcleos habitados a la vez que se preserva la integridad del entorno natural protegido	IE1. Reducción en un 90% de los residuos voluminosos desperdigados en la ciudad y el entorno natural	Câmara Municipal de Boa Vista y ONG Natura 2000
		O.E.2. Concienciar a la población hacia la importancia de una disposición controlada de los residuos así como del mantenimiento de las infraestructuras.	IE2. El 80% de la población deposita sus residuos en contenedores que posteriormente se vacían en el vertedero
	O.E.3. Construcción de un vertedero controlado de RSU para la isla de Boa Vista.	IE3. El 100% de los residuos generados en hoteles y empresas se gestionan correctamente	Gestor del servicio de recogida de residuos
		IE4. Clausura del 100% de los basureros ilegales	ONG Natura 2000
RESULTADOS ESPERADOS	R.E.1. Construcción de un vertedero controlado de RSU para la isla de Boa Vista.	IR1. La capacidad del sistema asegura el servicio a la población durante la vida útil de la instalación tratamiento	Gestor del vertedero
	R.E.2. Se ha mejorado el aspecto de las zonas habitadas de la isla y de las zonas donde se vierten basuras	IR2. Los trabajadores de la planta gozan de buena salud y buenas condiciones de trabajo	Gestor del vertedero
	R.E.3. Se han mejorado las condiciones higiénicas de las zonas habitadas de la isla	IR3. Disminución de los roedores, vectores y mamíferos que se alimentan y alojan entre los restos de basura en los núcleos urbanos y los depósitos irregulares de basura.	Câmara Municipal de Boa Vista y ONG Natura 2000



Anexo 3: Estudio de generación de residuos

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)





Contenido

Anexo 3: Estudio de generación de residuos	5
1. Destino actual de los residuos.....	5
2. Plan de gestión	8
3. Caracterización de los residuos	9
4. Caracterización de la población actual.....	11
5. Evolución estimada del crecimiento turístico	12
6. Evolución estimada de población i residuos	13





Anexo 3: Estudio de generación de residuos

1. Destino actual de los residuos



Imagen 1. Vista general del vertedero municipal de Boa Vista. Se puede apreciar la presencia de vacas alimentándose de los restos depositados y humo procedente de la combustión de basura.

El destino actual de los residuos procedentes de cualquier actividad de la isla van a parar alguno de los diversos vertederos que se pueden encontrar en la isla. De los existentes, sólo uno de ellos es municipal y por tanto se puede depositar basura de forma autorizada por el gobierno. La titularidad del vertedero es pública y es el Ayuntamiento (Câmara Municipal) insular quien tiene la obligación de controlar el vertido en la zona. En

consecuencia, todo aquel que quiera depositar sus residuos debe pagar una tasa

correspondiente (de la misma manera que en las ciudades occidentales) que variará en función del volumen generado.

Éste basurero municipal, aunque esté gestionado por un organismo legal, con cumple con los estándares ambientales más básicos.

Se trata de un espacio abierto de unas 9,7 Ha de superficie en planta donde se acumulan las basuras procedentes de toda Boa Vista sin clasificar, compactar o aislar. Los residuos no se separan ni clasifican de modo alguno y sus características ni siquiera se acercan a las de un depósito controlado.



Imagen 2. Vista del vertedero. En esta fotografía se puede ver una charca de fluido negro que probablemente corresponda a un derivado del petróleo.

En primer lugar el espacio reservado no se encuentra delimitado por ningún tipo de valla o similar. Esto

hace que personas y animales puedan acceder al recinto con total libertad. Así pues en las visitas de campo que hizo el equipo de reconocimiento en Boa Vista, además de entrar con total impunidad en el vertedero, se constató la presencia de personas que se vivían, trabajaban o jugaban (no es fácil determinar cuáles eran sus actividades) entre la basura. También se vio como un grupo de vacas (animales muy poco comunes en la isla) se alimentaban de los restos aprovechables. Seguramente más animales acceden al vertedero en busca de alimento, pero aunque se no llevó a cabo un estudio



exhaustivo es fácil suponer qué especies podrían encontrarse: ratas y otros roedores, perros salvajes, cabras, aves de rapiña, etc.



Imagen 3. Vertedero municipal. En la imagen se aprecia humo, vacas y aves de rapiña.

En segundo lugar, la base del vertedero no cuenta con impermeabilización efectiva ante los lixiviados. El suelo que hace de base, pese a ser arcilloso, no constituye una garantía ante la peligrosidad de los residuos que llegan. El conjunto de éstos se constituye tanto por los procedentes de la población, (envases, plásticos, orgánico, etc.) que no son peligrosos en general, como por residuos industriales peligrosos a los que ni el generador ni la Câmara han dado otra salida (residuos de gas-oil, subproductos

químicos, etc.). Ninguno de estos materiales se compacta.

Asimismo periódicamente se vierten bidones de residuos procedentes de la destilación de fuel, aceites de origen diversos y otros materiales peligrosos. Por si fuera poco, puntualmente se incineran zonas del vertedero, probablemente de forma intencionada aunque no se ha podido confirmar tal práctica. El humo procedente de entre la basura y los grandes charcos negros hacen pensar que se quema de manera imprudente parte de las basuras usando subproductos del petróleo que también se quieren eliminar. En las fotografías se puede apreciar el humo presente en el basurero.



Imagen 4. Zanja abierta en el vertedero de Fundo das Figueiras



Imagen 6. Vista general del vertedero no legal de Sal Rei

El vertedero municipal es el principal destino de la basura generada en la isla pero no el único. Cada población de la isla tiene un pequeño basurero a sus afueras donde los vecinos depositan sus desperdicios por sus propios medios. Estos pueblos cuentan con algunos contenedores de basura que se vacían periódicamente por empleados de la Câmara. Aún con esto, el servicio parece insuficiente y los lugareños prefieren desplazarse a las afueras para librarse de sus

desperdicios.

Durante el trabajo de campo se localizaron varios de éstos depósitos de basura incontrolados. Contra todo pronóstico, resultó que algunos de ellos se encontraban en mejores condiciones que el de titularidad pública. Por ejemplo, el depósito de basuras de Fundo das Figueiras consiste en un conjunto de zanjas que se van rellenando de residuos y se tapan en el momento en que se llenan. Obviamente, las zanjas no cuentan con un sistema de drenaje de lixiviados ni impermeabilización, pero el sistema de zanjas evita la diseminación de los residuos en el entorno.



Imagen 5. Plano del deposito de basuras de Cabeço dos Tarafes

Otros de estos vertederos consistían simplemente la deposición de restos humanos sobre la superficie del terreno en zonas más o menos aisladas y separadas de los núcleos habitados. La mayor parte de estos restos son latas de conserva, botellas de vidrio, restos plásticos y otros restos inorgánicos de origen doméstico. Destacamos el caso de un pozo localizado en Cabeça dos Tarafes que al quedarse seco se usó como depósito improvisado. Esta práctica demuestra la poca concienciación que los lugareños tienen respecto los efectos perjudiciales de las basuras y los efectos que causa el agua sobre ella generando lixiviados, contaminando el suelo, las aguas subterráneas, etc.



2. Plan de gestión

Se debe tener en cuenta que actualmente no existe ningún flujo de residuos entre las islas del archipiélago, ni para reciclarlos, valorizarlos o depositarlos de una forma más adecuada. Así pues, todo aquel residuo que se genere en Boa Vista, se quedará en Boa Vista.

En 2003 se redactó el **Plan Nacional de Gestión de Residuos** como trasposición del segundo Plan de Acción Nacional para el Medio Ambiente. Éste último funciona como marco general para las acciones que el gobierno pretendía llevar a cabo en el periodo de 2004 a 2014 para garantizar un desarrollo sostenible de las actividades económicas en la isla i un aprovechamiento razonable de los recursos naturales. Para ello se definieron diversas líneas de acción, entre ellas, la gestión de residuos.

El Plan Nacional de Gestión de Residuos entró en vigor en 2004 y pretendía aplicarse hasta 2013. Sus principales estrategias consistían básicamente en:

- 1) Reducir los efectos negativos de la actividad humana
- 2) Reducir la cantidad de residuos generada

El plan considera adecuado empezar priorizando la primera de las reglas y después la segunda. Además, basa su funcionamiento en dos leyes básicas: la de contaminador-pagador y la famosísima ley de las 3 R's.

El texto reconoce como una de sus mayores preocupaciones la gestión de los residuos sólidos (RS) orgánicos y también inorgánicos. En su mayoría proceden del uso doméstico (RSU) pero también se generan en los escasos pero existentes procesos industriales que se llevan a cabo en la isla y en hospitales o centros médicos. Esta preocupación ha ido en aumento a medida que la presión urbanística de los últimos 10 años también se ha incrementado, haciendo mayor el total de residuos producidos.

Uno de los problemas que se detectan es la inexistencia de mecanismos de recogida que permitan su posterior reciclaje, valorización, etc. de manera que se acumulan los residuos originando grandes vertederos a cielo abierto dispersos por todo el archipiélago.

Por lo que respecta a las aguas residuales, únicamente Praia, capital de Cabo Verde, y Mindelo, en São Vicente, cuentan con un sistema incompleto de recogida de aguas residuales urbanas (ARUs) y una estación para su tratamiento. El resto de núcleos vierten el agua al suelo o bien al mar sin tratamiento previo.

Con el objetivo de mejorar la situación durante los 10 años siguientes a la redacción del plan, se programó un conjunto de medidas para la ejecución del documento:

- **Definición de un programa de sensibilización de la población urbana que pretendía cubrir el 50% de la población de Cabo Verde en 2007 i el 100% en 2010.** La visita de campo realizada por el equipo de trabajo desplazado, certifica que no han sido suficientes los esfuerzos realizados en este aspecto ya que la población no está concienciada de los efectos negativos que tienen las malas prácticas de deposición de basura.
- **Promoción de proyectos de recogida, reciclaje, reutilización, tratamiento o depósito de materiales inorgánicos.** En caso de que se hayan promovido este tipo de proyectos, en Boa Vista continúa sin existir entidad alguna que trabaje para valorizar los deshechos de la población o industria.

Respecto a la responsabilidad de la gestión de residuos, el documento establece que las Câmaras Municipales (Ayuntamientos, que suele existir uno por isla) sólo se deben responsabilizar del final de los residuos sólidos urbanos. De esta manera, industrias, empresas, centros hospitalarios, etc. deben hacerse cargo de de la recogida, transporte y tratamiento de cualquier otro tipo de residuo que generen.



Son propiedad y competencia de los Ayuntamientos los vertederos Municipales, aunque estos no cumplan con los cánones ambientales recomendados. De acuerdo con las informaciones del Plan Nacional de Gestión de Residuos, tan sólo en contados puntos del país (7 u 8 municipios entre los que no se encuentra Boa Vista) los vertederos oficiales cuentan con un vedado y/o un sistema de compactación periódico. Dos ellos fueron financiados por la Unión Europea (UE) y se pueden considerar a efectos de este plan vertederos controlados, se trata de los basureros de Tarrafal (isla de Sao Nicolao) y Porto Novo (isla de Sao Antao).

A estos vertederos llega la totalidad de los residuos que se producen en el conjunto de las islas a excepción de los siguientes productos:

- Residuos orgánicos de hospital que se entierran o incineran por los servicios del hospital.
- Alijos de drogas que son incautados por la policía, la cual los quema.
- Aceites que son almacenados por la asociación Garça Vermelha o quemados.
- Residuos de la construcción y demoliciones que son abandonados de forma aleatoria y en la proximidad de zonas urbanas por los propios emisores.
- Pequeñas cantidades que son vertidas en lugares dispersos.

Tal como puede entreverse con éste resumen del **Plan Nacional de Gestión de Residuos**, las perspectivas y medios que se establecen, no ayudan en gran medida a la implementación de sistemas de reciclado, valorización o reutilización de los residuos. Debemos tener en cuenta que estos sistemas de gestión de restos ni siquiera son autosostenibles al 100% en nuestras ciudades. Así pues, la dificultad con la que se encuentra Cabo Verde se puede evaluar como un gran reto para gobierno, población y gestores de residuos, en el caso de que se estableciesen.

3. Caracterización de los residuos

Para descubrir la composición de la basura que llega a los vertederos, en 2003 se llevó a cabo una primera identificación de las fases de la basura. Se tomaron muestras en la Praia, que pese a ser la capital, se podría facilitar un resultado extrapolable. Más tarde, en 2009 se hizo un nuevo estudio, esta vez en el vertedero municipal de la isla de Boa Vista, situado en el término municipal de Rabil.

Componente	Curaçao 1992 (Antillas Holandesas)	Brasil	Cabo Verde Praia 2003	Cabo Verde Rabil 2009	Cabo Verde Praia, 2003
	% en peso				tonelada/año
Papel	27	25	6	9.1	3983
Vidrio	5	3	20	30.5	13277
Textil	n. a.	n. a.	4	5.2	2655
Plástico	6	3	8	13.3	5311
Metal	3	4	4	6.5	2655
Madera	n. a.	n. a.	0	n. a.	0
Residuos Peligrosos	0.4	n. a.	n. a.	0.4	n. a.
Residuos electrónicos y electrodomésticos	n. a.	n. a.	0	n. a.	0
Residuos orgánicos	40	53	58	35	38504
Resto	18.6	12		0	
Total	100	100	100	100	66385

Tabla 1. Caracterización de los residuos de Cabo Verde. Se incluyen patrones de lugares similares: Brasil y las Antillas Holandesas. Se presentan datos de la capital del archipiélago y del vertedero de Rabil (Boa Vista) que se trata en este proyecto. Fuente: Plan Nacional de Gestión de Residuos y Câmara Municipal de Boa Vista.

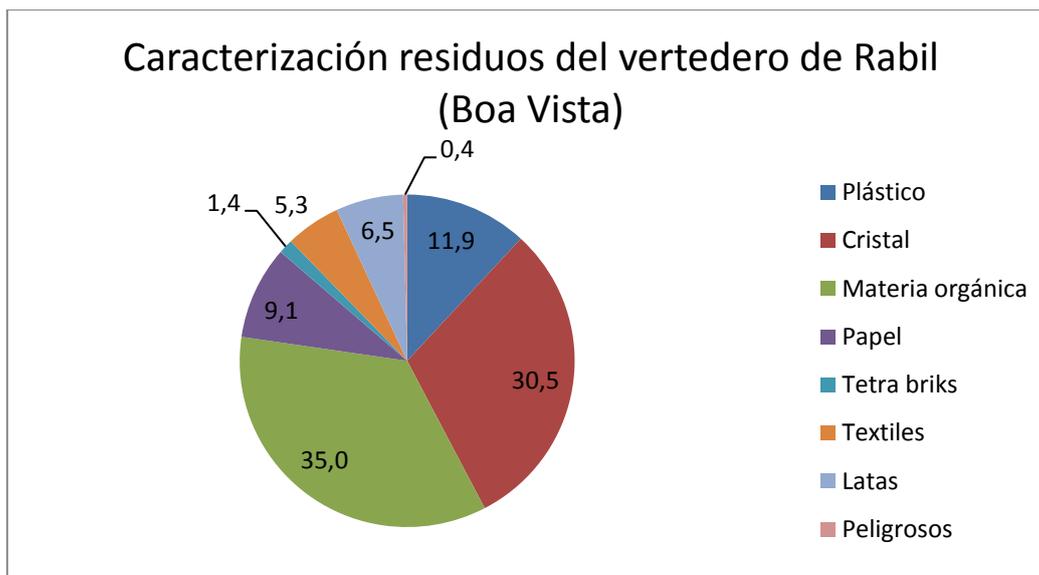


Gráfico 1. Distribución porcentual de cada fase de residuos que se muestrearon en el vertedero de Rabil (Boa Vista) en abril de 2009.

La principal diferencia en sus composiciones se encuentra en la menor cantidad de residuos orgánicos que los ciudadanos de Boa Vista desechan. Esta característica es ciertamente sorprendente considerando el entorno poco desarrollado de Boa Vista, ya que las sociedades en vías de desarrollo generan principalmente residuos orgánicos (50% o más). Esto podría deberse a que en Boa Vista se aprovechan la mayoría de los restos de comida como alimento para los animales. Durante los trabajos de campo en Boa Vista, el equipo de trabajo comprobó que efectivamente, la mayoría de los habitantes separan sus restos orgánicos para los perros, cerdos y otros animales, propios o bien en algún familiar o amigo que cuide de ellos. Incluso algunos hoteles, guardan la comida sobrante y la ceden o venden a pequeños ganaderos locales. Esta práctica probablemente sea menos extendida en la capital precisamente por tener un desarrollo urbano más avanzado y, por tanto, sus ciudadanos un menor contacto con la vida rural.



Imagen 7. Escenas diversas en las que se aprecian bultos de gran tamaño que han llegado a la playa des del mar.

Debemos destacar algún aspecto más de las caracterizaciones que, aún y ser oficiales, no corresponden a la realidad percibida durante el reconocimiento sobre el terreno. Básicamente, las incongruencias apreciadas se refieren a las materias peligrosas des de aceites, tanto de origen culinario como industrial, restos de la destilación de combustibles hasta piezas de electrodomésticos, de vehículos, de ordenadores, etc. Quizá no todos estos residuos proceden de su uso en la isla, pero de una forma u otra aterrizan en la isla y se le debe dar un final adecuado. Por ejemplo, el mar es una puerta de entrada muy importante para residuos de pequeño tamaño como redes de pesca viejas, plásticos, botellas de cristal y similares. Pero, aunque no lo aparente, también se encuentran en la playa restos de mayor tamaño como ruedas de tractor, piezas de neveras y otros electrodomésticos. Así pues, aunque no son abundantes, estos elementos se deben tener en cuenta ya que son muy perjudiciales para el medio ambiente debido a los elementos químicos que los forman o contienen.

A parte de estas pequeñas desviaciones, se considera razonable la clasificación de residuos cedida por la Cámara Municipal de Boa Vista.

4. Caracterización de la población actual

La población a considerar en la redacción de este proyecto debe incluir tanto la población local como la gran cantidad de turistas que pasan sus vacaciones en Boa Vista y que generan la misma cantidad de residuos que generarían en sus países de origen o incluso más.

Este turismo ha hecho crecer súbitamente la población de la isla de manera de los 4.209 habitantes que habían en el año 2000 han pasado a 9.162 en 2010, de acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística de Cabo Verde (www.ine.cv), que realizó un censo en ese año. Este aumento no se debe solamente al crecimiento natural o vegetativo sino que también es causado por la llegada de inmigrantes. La construcción de infraestructuras e instalaciones para los nuevos complejos hoteleros, así como el auge turístico sufrido han tenido un efecto de llamada para algunos africanos de países vecinos, especialmente senegaleses.

Además la masa de turistas presente durante todo el año es lo que hace aumentar considerablemente la población a la que dotar de servicios, como en este caso el de recogida y gestión de basura. Así pues la población vacacional debe tenerse en cuenta en primer lugar para considerar los picos y en segundo lugar para mayorar la población de cálculo. La temporada alta (TA) para el turismo que visita Cabo Verde va de Enero a Abril y de Noviembre a Diciembre. Curiosamente no se incluyen los meses de verano, tal como pasa en España.

Hotel	Habitaciones	Plazas	Ocupación TB		Ocupación TA	
			Ocupación TB (%)	Habitante equivalente	Ocupación TA	Habitante equivalente
Iberostar	276	650	70	455	100	650
Riu Touareg	881	1900	100	1900	100	1900
Riu Karamboa	750	1800	100	1800	100	1800
De Cameron	300	750	70	525	100	750
Marine Club	110	250	70	175	100	250
Total TB				4855	Total TA	5350

Tabla 2. Población hotelera distribuida por hoteles a considerar por periodos.

Tabla 2 muestra la distribución de huéspedes en los diferentes grandes hoteles de la isla. Además se han calculado aproximadamente las variaciones de ocupación entre la temporada de mínima ocupación (TB) y la TA de acuerdo con los datos facilitados por los propios gestores hoteleros durante la visita a campo realizada en agosto de 2011. En la tabla se han omitido los pequeños hoteles y pensiones de la capital



por tratarse de cifras negligibles respecto las de los resorts. Además se tendrá en cuenta que la generación de residuos de un turista será muy superior a la que genera un caboverdiano. Esto se debe en primer lugar por la cultura occidental de los visitantes y en segundo lugar a que el régimen de los hoteles es de tipo “todo incluido”, sistema que sin duda incentiva el consumo del hospedado.

En resumen la población actual de la isla es de, aproximadamente **catorce mil diecisiete** personas durante la época con menos turistas y de **catorce mil quinientas doce personas** en los meses de máxima afluencia vacacional.

Población temporada baja	14.017 habitantes
Población temporada alta	14.512 habitantes

Tabla 3. Cifras totales de población en la isla fecha de 2010

5. Evolución estimada del crecimiento turístico

Sin lugar a dudas, el turismo es el motor de la economía de Boa Vista. La buena salud de esta actividad económica afecta desde el más humilde agricultor hasta al mismo presidente de la Câmara Municipal. Así pues, su crecimiento nos condicionará también el crecimiento de la población: permitiendo a las familias criar descendencia y atrayendo inmigrantes de otras islas o países.

Actualmente ya se conoce qué proyectos de desarrollo turístico se llevarán a cabo durante los próximos años. De acuerdo con las informaciones obtenidas durante el trabajo de campo en Cabo Verde, las intervenciones en este ámbito se pueden reducir a la explotación de un nuevo complejo en la zona sur de la costa occidental, conocida como Santa Mónica y Lacacão. Este gran resort está en fase de proyecto aunque algunas fases ya se han ejecutado. En concreto, la franquicia RIU ya se ha establecido en este espacio aunque todavía no ha abierto sus puertas.

Se trata de un ambicioso proyecto que incluye 75 Ha para uso hotelero, 273 Ha para un uso mixto entre residencias y plazas de hotel y 64 Ha más para uso exclusivamente residencial. Además de un gran campo de golf, zonas comerciales y de recreo.

Los usuarios de estos servicios, procedan de donde procedan, también generarán residuos de manera que deben tenerse en cuenta el crecimiento de la masa turística si se desea que hacer un cálculo correcto de la vida útil del vertedero. Para ello deberá estimarse un crecimiento que conjugue la información existente con algunos parámetros por el momento desconocidos (por el simple hecho de tratarse de un proyecto todavía sin definir y que probablemente cambie con los años).

De acuerdo con las superficies definidas por el promotor de Lacacão, se han estimado una cantidad de plazas que se irán abriendo progresivamente. Se considera que en 2017 ya estarán ocupadas las de uso hotelero, mientras que en los cinco años siguientes se irán abriendo progresivamente las de uso mixto. Se ha optado por no considerar ocupadas las viviendas ya que muchas de ellas serán adquiridas por inversores extranjeros en su búsqueda de resultados económicos o bien turistas de rentas altas que o bien buscan un lugar donde pasar tan solo unos días del año o un lugar donde retirarse pasados más de 10 años. Estas características hacen que estas sean las más difíciles de vender y por tanto las que tardarán más tiempo en producir efecto sobre la generación de residuos, que es la cuestión que nos ocupa.



Año	Plazas turísticas
2012	5350
2017	7225
2020	9955
2022	12685

Tabla 4. Evolución estimada de plazas turísticas en Boa Vista

Si se calcula el crecimiento anual de la población hotelera que da estas cifras se obtiene que entre 2012 y 2017 la tasa corresponde al 1,06 mientras que a partir de 2018 en adelante se estima del 1,12.

6. Evolución estimada de población i residuos

En este trabajo se han utilizado cifras que se facilitan en el censo de población realizado por el INE de Cabo Verde y otros datos procedentes de la ONU. El censo de 2010 de Cabo Verde da cifras de población pormenorizadas por poblaciones e islas, los datos de la Tabla 5 que proceden de esta fuente se marcan con el superíndice ^{CV}. Los datos que se obtienen de la ONU (disponibles en el portal del INE de España) son para el conjunto del país y se han utilizado también para estimar variaciones de la población de Boa Vista, se marcan en la Tabla 5 con ^{ONU}. Los valores de población futura se obtienen considerando como válido el “escenario 1” en el que a lo largo del periodo de proyección la fertilidad en países con tasas superiores a 1,85 niños por mujer (n.p.m) irá descendiendo hacia 1,85 n.p.m. En países con tasas inferiores a 1,85 n.p.m, la fertilidad irá aumentando en 0,05 n.p.m por quinquenio. La mortalidad se proyecta en base a modelos de cambio en la esperanza de vida, se incluye el impacto del VIH/SIDA en los países significativamente afectados por la epidemia, y la proyección de la migración internacional se basa en estimaciones pasadas y en las políticas de migración de los países.

Con la cifra estadística que la ONU facilita se ha calculado la tasa de crecimiento medio anual (i) de la población para el periodo de 2010-2020 que resulta ser del 2% anual en Cabo Verde. El total de población se calcula con la misma fórmula usada para el PRSU, que realmente es una fórmula clásica para el cálculo de poblaciones.

$$N_n = (N_0) \cdot (1 + i)^n \quad \text{Fórmula 1}$$

Así pudo calcularse la población de Cabo Verde para el 2013 que se ha estimado en 521,777 personas.

Para el caso de la isla de Boa Vista, se ha procedido de una manera algo diferente. Al no contar con una estimación fiable para la población futura, se ha extrapolado la tendencia del crecimiento de la población del archipiélago. Se ha tomado el mismo modelo de crecimiento de la $N_n = (N_0) \cdot (1 + i)^n$ Fórmula 1 pero se ha variado ligeramente el índice de crecimiento anual. Para Cabo Verde se ha obtenido un valor de cálculo del 2% pero en el caso de Boa Vista se considera un valor demasiado pequeño. A diferencia de otras islas, se trata de un lugar que justo ha iniciado su etapa de desarrollo económico de manera de todavía se espera que la esperanza de vida crezca, se atraiga población inmigrante y pueda crecer a un ritmo mayor que otras islas con una situación más occidentalizada. Así pues se ha corregido este valor a un 4% anual, en lugar de un 2%. Los valores calculados con $i=2\%$ se marcan con el superíndice ^{2%} mientras que los que se calculan con $i=4\%$ se les diferencia con ^{4%} en la Tabla 5Tabla 5.



CABO VERDE					
	2010	2012	2017	2020	2022
Población	491683 ^{CV}	511546 ^{2%}	564789 ^{2%}	689691 ^{ONU}	717554 ^{2%}

BOA VISTA					
	2010	2012	2017	2020	2022
Población	9162 ^{CV}	9909 ^{4%}	12056 ^{4%}	13562 ^{4%}	14668 ^{4%}

Tabla 5. Resumen de crecimiento de poblaciones en Boa Vista y Cabo Verde. Elaboración propia con datos del INE de Cabo Verde y de la ONU.

Los resultados obtenidos se consideran aceptables en sentido práctico. El crecimiento vegetativo puede considerarse sostenible ya que existen planes urbanísticos que pretenden ampliar la ciudad de Sal Rei, lugar en el que probablemente habiten la mayoría de los nuevos pobladores. Además las ZDTI's suelen incluir espacios para el servicio que allí trabaja.

Para estimar la producción de desechos real, deben tenerse en cuenta los datos de población totales. En este apartado se analiza únicamente la evolución de la población autóctona. A los resultados se les debe añadir la cifra de turistas adecuada en cada época de la temporada usando los datos del apartado 2.5 de este mismo anexo.

Por lo que respecta a la producción de basura, de acuerdo con los datos para el año 2003 del **Plan Nacional de Gestión de Residuos**, la producción media por cápita de RSU (PRSU) se estima en 0.603 Kg/hab-día, lo que significa una producción anual de 101,000 toneladas en el conjunto de islas para ese año. El crecimiento (i) de esta tasa se estima en el mismo texto del 3% entre 2004 y 2007 y del 3.5% entre 2008 hasta 2013. Estas cifras se estimaron en 2003 y aunque hayan pasado muchos años no se tienen datos más recientes y fiables. Aún así, este crecimiento se toma como válido pues parece razonable de acuerdo con el crecimiento poblacional estimado anteriormente y también con el tipo de residuos y sus productores constados durante el trabajo de campo realizado.

Siguiendo estas tendencias se obtiene una tasa de generación de basura de 0.83 Kg/hab-día. A falta de más datos, serán éstos los que se usen para el caso de Boa Vista. Además se considerará constante el crecimiento del 3.5% de la tasa de generación de residuos para años siguientes y se calculan las tasas análogamente

$$PRSU_{fi} = (PRSU_{inici}) \cdot (1 + i)^n \quad \text{Fórmula 2}$$

$$PRSU_{2007} = (0.603) \cdot (1 + 0.03)^3 = 0.68 \frac{Kg}{hab \cdot dia}$$

$$PRSU_{2013} = (0.68) \cdot (1 + 0.035)^6 = 0.83 \frac{Kg}{hab \cdot dia}$$

$$PRSU_{2013} = 0.83 \frac{Kg}{hab \cdot dia}$$

Además de los RSU, en 2003 se generaban también 103,000 toneladas adicionales de residuos especiales (RE) procedentes sobre todo de las actividades industriales y hospitalarias para el conjunto de islas. Se considera el crecimiento de estos subproductos análogo al de los RSU ya que de la misma manera son consecuencia del desarrollo urbano y el crecimiento de la población y a falta de datos más completos. Considerando que la población de Cabo Verde era de 458,747 de acuerdo con datos de INE la producción de residuos especiales en las islas es de unos 615 gr/hab*día de media. Esto quiere decir que en las islas de mayor desarrollo económico, este valor será mayor pero para el caso de Boa Vista, se acepta como válido. Para estos residuos consideraremos que tasa de producción tiene un crecimiento



del 3% hasta el 2020 y que igualmente se puede calcularse con la $PRSU_{fi} = (PRSU_{inici}) \cdot (1 + i)^n$
 Fórmula 2. De esta manera se calcula una tabla análoga a la Tabla 5, pero que corresponde a los residuos especiales.

CABO VERDE			
	2010	2013	2020
Tasa de producción (kg/hab*día)	0,75	0,83	1,06
Tasa de producción de residuos especiales (kg/hab*día)	0,62	0,67	0,83

Tabla 6. Generación de residuos de Cabo Verde.



Anexo 4: Estudio de alternativas

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)





Contenido

Anexo 4: Estudio de alternativas	5
1. Objetivo del anexo	5
2. Indicadores para el tipo de tratamiento del residuo.....	5
A. Ámbito socioeconómico	5
B. Ámbito sanitario	6
C. Ámbito técnico.....	6
D. Ámbito cultural	6
3. Alternativas para el tratamiento de los residuos	6
3.0. Recogida no selectiva + depósito incontrolado (No intervenir)	6
3.1. Recogida no selectiva + vertedero ordinario.....	7
3.2. Recogida selectiva + vertedero ordinario.....	7
3.3. Recogida no selectiva + vertedero para residuos peligrosos	7
3.4. Recogida no selectiva + planta de valorización energética	7
3.5. Recogida selectiva + proceso de reciclaje.....	8
4. Valoración de alternativas de tratamiento	9
5. Selección de la vida útil para el diseño del vertedero	10
6. Selección de la ubicación.....	12
A. Ámbito ambiental:	13
B. Ámbito socioeconómico:	13
C. Ámbito técnico:.....	13





Anexo 4: Estudio de alternativas

1. Objetivo del anexo

En Boa Vista existe un serio problema que es el destino de los residuos que le llegan. Este anexo pretende determinar cuál será el mejor tratamiento posible para esa basura.

El hecho de tratarse de una isla complica enormemente la toma de una decisión ya que todo aquel proceso que requiera la intervención de material de fuera disparará el coste del proyecto. Por otra parte, el contexto socioeconómico también hace de este anexo una pieza clave. La disponibilidad limitada de recursos monetarios por parte del promotor, que es la Câmara Municipal de Boa Vista con el soporte (aunque no económico) de la ONG Cabo Verde Natura 2000, obliga a que la solución adoptada deba ser autofinanciable o en caso de no ser posible, lo más barata posible, de manera que podría pagarse mediante la búsqueda de un patrocinador.

2. Indicadores para el tipo de tratamiento del residuo.

La solución adoptada como final para los residuos es compleja y depende de muchos factores, los cuales no son siempre económicos o constructivos. Para facilitar la toma de una decisión adecuada se han propuesto diversas alternativas y se han definido diversos parámetros más o menos cuantificables para cada variante. Estos parámetros o indicadores se han dividido según el ámbito al que pertenecen y se han ponderado en consecuencia a su importancia.

A. Ámbito socioeconómico

A1. Coste económico de la construcción: el proyecto se sitúa en un país en vías de desarrollo y con recursos económicos limitados. Los promotores de la redacción de este proyecto (Câmara Municipal de Boa Vista y ONG Cabo Verde Natura 2000) no se encuentran en condiciones de financiar un proyecto de grandes dimensiones con o sin ayuda externa.		
Peso total: 2 puntos	0 puntos	Coste inasumible
	2 puntos	Coste asumible
A2. Costes de mantenimiento: deben ser consecuentes con los ingresos que generará la instalación y con los recursos del gestor. A priori se considera como único gestor la Câmara Municipal ya que no consta intención alguna por parte de empresas privadas presentes o no en Boa Vista de embarcarse en el tratamiento de residuos como los que llegan actualmente al vertedero.		
Peso total: 2 puntos	0 puntos	Coste inasumible
	2 puntos	Coste asumible
A3. Creación de empleo: en el contexto de este proyecto los lugares de trabajo de consideran como un rasgo favorable. Se prefiere la necesidad de un trabajador para un proceso simple en perjuicio del uso de máquinas, debido al coste de su importación, mantenimiento y dificultad de uso		
Peso total: 1 punto	0 puntos	No genera empleo adicional
	1 punto	Genera empleo adicional

Tabla 1. Indicadores socioeconómicos



B. Ámbito sanitario

B1. Adecuación a nivel sanitario: de acuerdo con la prioridad de cada método de gestión de residuos: minimización; reutilización; reciclaje; valorización material; valorización energética; disposición final		
Peso total: 1.5	0 puntos	Proceso a evitar
	1.5 puntos	Proceso prioritario
B2. Impacto ambiental: consecuencias del proceso para el medio ambiente. Se presta especial atención a la ocupación del territorio, la emisión de gases, el riesgo de contaminación existente, entre otros.		
Peso total: 2	0 puntos	Impacto crítico
	2 puntos	Impacto compatible
B3. Fiabilidad y seguridad ambiental y sanitaria: riesgo de catástrofe ambiental en caso de mal funcionamiento de la instalación		
Peso total: 2	0 puntos	Riesgo muy alto
	2 puntos	Riesgo muy bajo

Tabla 2. Indicadores sanitarios

C. Ámbito técnico

C1. Dificultad de la construcción: se debe considerar la necesidad de mano de obra cualificada, la complejidad en la realización de las unidades del proyecto, etc. ya que determinaran su correcta finalización y harán variar el coste de la obra		
Peso total: 1.5	0 puntos	Ejecución de la obra muy complicada
	1.5 puntos	Ejecución de la obra muy sencilla
C2. Complejidad de la gestión de la infraestructura: se debe tener en cuenta la formación de la población local y, en consecuencia, la dificultad de encontrar personal bien cualificado para gestionar ciertas plantas y su coste.		
Peso total: 2	0 puntos	Planta muy difícil de gestionar
	2 puntos	Planta muy fácil de cuestionar
C3. Disponibilidad de materiales, piezas y posibles recambios: se debe tener en cuenta la dificultad de conseguir material de construcción así como piezas mecánicas de todo tipo. Además de debe minimizar el uso de materiales de importación debido al alto precio de los aranceles.		
Peso total: 1.5	0 puntos	Gran cantidad de material externo
	1.5 puntos	Poca o nula cantidad de material externo

Tabla 3. Indicadores técnicos

D. Ámbito cultural

D1. Aceptación ciudadana: aceptación de la infraestructura, colaboración ciudadana en el momento de hacer uso de ella, respeto, etc.		
Peso Total: 1.5	0 puntos	Incomprensión y rechazo
	1.5 puntos	Colaboración y simpatía

Tabla 4. Indicador cultural

3. Alternativas para el tratamiento de los residuos

3.0. Recogida no selectiva + depósito incontrolado (No intervenir)

Consiste en mantener el sistema de gestión de residuos tal como se encuentra en la actualidad: recogida más o menos regular de los residuos mediante camión y posterior depósito de éstos en el basurero municipal con sus condiciones sanitarias actuales.

Ventajas	Coste nulo Gestión prácticamente nula
Inconvenientes	Contaminación del suelo y de aguas subterráneas Peligro sanitario por contaminación de acuíferos y aguas superficiales Olores e impacto visual



3.1. Recogida no selectiva + vertedero ordinario

Difiere de la anterior en que el destino de los residuos sería seguro y cumpliría con los estándares ambientales adecuados. Respecto a la recogida, se mantendría el contenedor único.

Ventajas	Bajo coste Fácil gestión Seguridad sanitaria
Inconvenientes	Olores e impacto visual de las zonas abiertas

3.2. Recogida selectiva + vertedero ordinario

Plantea un vertedero como el de la alternativa 3.1 pero se añade una recogida selectiva de los residuos. En caso de seleccionar esta opción, de debe estudiar la conveniencia del número de fases en las que separar la basura generada. Esta opción pretende ser el paso previo a la instalación de procesos de reciclaje. En primer lugar puede ayudar a iniciar a los ciudadanos en la separación de la basura por materias. Además, tiene por objetivo confinar de forma “ordenada” la materia de forma que si en algún momento se deseara iniciar un proceso de reciclaje se podría intentar aprovechar la basura no perecedera enterrada.

Ventajas	Bajo coste de ejecución Seguridad sanitaria Educación social Posibilidad de reciclar la materia confinada
Inconvenientes	Olores e impacto visual de las zonas abiertas Su gestión requiere un control riguroso Posible incompreensión de la medida por los usuarios

3.3. Recogida no selectiva + vertedero para residuos peligrosos

La conocida llegada al actual basurero de materiales peligrosos y dañinos para las personas y el medio ambiente hace plantear esta alternativa. Aunque el porcentaje de materiales peligrosos es reducido en conjunto, se valora la posibilidad de blindar el terreno de manera que, aunque llegasen de forma ilegal este tipo de materias, no se produjesen daños al medio ambiente.

Ventajas	Gran seguridad sanitaria Educación social
Inconvenientes	Elevado coste Olores e impacto visual de las zonas abiertas Su gestión requiere control y vigilancia Se asume la gestión de un residuo la responsabilidad del cual debería recaer en el generador (empresa privada)

3.4. Recogida no selectiva + planta de valorización energética

Esta alternativa plantea solucionar dos problemas de Boa Vista con una única actuación: la construcción de una planta de valorización energética. Una instalación de este tipo se consigue, por una parte, una reducción de entre 80-90% del volumen de basura (70% en peso) y por otra, la generación de energía eléctrica mediante la energía calorífica generada durante el proceso. Tanto el grado de reducción de las cenizas y escorias obtenidas como la cantidad de energía eléctrica producida dependen del tratamiento térmico escogido. Existen tres tratamientos posibles en la actualidad: incineración, pirolisis y gasificación. Los tres con necesidades diferentes para su control y costes de gestión e implementación diferentes. Si resultase seleccionada esta alternativa se debería determinar cuál resulta ser el proceso óptimo.



Ventajas	Ambientalmente más adecuado ya que realmente se elimina volumen de residuos Reducción de los riesgos de contaminación de suelos, aguas y acuíferos. Uso de las escorias producidas como material de construcción, aunque no de manera exclusiva sino como aditivos para cementos y hormigones.
Inconvenientes	Coste muy elevado Gestión rigurosa y muy complicada. Se requiere mano de obra bien cualificada y rigurosa (inicialmente sería en parte extranjera). Dificultad en su ejecución y mantenimiento (materiales y piezas de difícil acceso en Boa Vista). Emisión de gases tóxicos si no se gestiona correctamente la planta. Riesgo de contaminación del aire. Su construcción no evita la construcción de un destino controlado para los residuos del tratamiento térmico (cenizas y escorias). Posible rechazo por parte de la población local debido a la fácil detección visual de los gases generados.

3.5. Recogida selectiva + proceso de reciclaje

El reciclaje de los residuos es la solución más sostenible para el tratamiento de residuos después de su reducción y reutilización. Se debe considerar que la población autóctona caboverdiana ya realiza de forma más o menos autónoma las dos primeras estrategias: no se trata de una sociedad consumista y muchos envases, comida sobrante, etc se aprovechan al máximo antes de ser llevados al contenedor. Aun así, debemos aceptar que cada vez llegan más productos extranjeros empaquetados y se tiende a comprar éstos en lugar de otros que podrían proceder de productores locales. Aún así, la tendencia actual es consumir productos frescos procedentes de la misma isla o bien del mismo archipiélago mientras que los artículos no perecederos (bebidas alcohólicas, latas de conserva, envases de leche en polvo, etc.) se importan junto con sus envases, los cuales permanecen en la isla una vez consumidos el producto. Esta alternativa idealiza un sistema de recogida selectiva y la creación de instalaciones que permitan devolver a la cadena de producción los envases usados en Boa Vista. Aunque pueda parecer una solución obvia, el hecho de situar el proyecto en una isla complica la adecuación de esta alternativa al proceso de selección. Si se adopta esta alternativa, se deberá tomar una de las siguientes alternativas:

- Construcción de un conjunto de industrias de reciclaje (papel, cristal, envases, etc)
- Construcción una instalación de empaquetamiento, clasificación y distribución y venta de residuos a otras partes del planeta.
- Solución híbrida de las anteriores: industria de reciclaje de algunos materiales y instalación para la distribución del material que no se recicle in situ.

Cualquiera de las tres opciones presenta un coste muy elevado tanto a nivel de gestión, construcción y mantenimiento. Así pues, si esta fuese la opción seleccionada se debería realizar un cuidadoso estudio para escoger opción óptima de las tres anteriores.

Ventajas	Opción más sostenible de las alternativas propuestas. Reducción de los riesgos de contaminación de suelos, aguas y acuíferos. Generación de diversos lugares de trabajo para la población autóctona (afino de la separación, prensado, etc.). Generación de beneficios con la venta del residuo procesado como producto nuevo o bien como materia prima para plantas recicladoras externas. Gran aceptación ciudadana del método de tratamiento. Educación social.
Inconvenientes	Coste muy elevado y difícilmente asumible por la Câmara Municipal, incluso teniendo en cuenta los ingresos generados con la venta de residuos procesados. Gestión rigurosa y muy complicada. Requiere también mano de obra bien cualificada y rigurosa. Dificultad en su ejecución y mantenimiento (materiales y piezas de difícil acceso en Boa Vista). Dificultad al iniciar la separación por materias. Una gran campaña de educación social será básica para el buen funcionamiento posterior del tratamiento.



4. Valoración de alternativas de tratamiento

De acuerdo con las ventajas e inconvenientes de cada alternativa, se ha valorado cada una de ellas y el resultado obtenido se resume en la tabla siguiente.

Selección tratamiento

Alternativas	A. Socioeconómico			A. Sanitario			A. Técnico			A. Cultural	Total
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	
Máximo	2	2	1	1,5	2	2	1,5	2	1,5	1,5	17
3.3.5	0	0	1	1,5	2	2	0	0	0	1	7,5
3.3.4	0	0	1	1,25	1	1,5	0	0	0	0,5	5,25
3.3.3	1	1,5	1	0,5	0,5	2	1	0,5	1	1,5	10,5
3.3.2	1,5	1,5	1	1	0,5	1	1	0,5	1	0,5	9,5
3.3.1	1,75	1,75	0,5	0,5	0,5	1	1,5	1,5	1,75	1,5	12,25
3.3.0	2	2	0	0	0	0	2	2	2	1	11

Tabla 5. Análisis multicriterio para determinar el tratamiento más adecuado para los residuos de Boa Vista

De este modo, la alternativa que resulta más adecuada en conjunto resulta ser la 3.3.1 que corresponde a una **recogida no selectiva de los desperdicios y la construcción de un vertedero controlado** que cumpla con los estándares ambientales sin llegar a ser apto para materias peligrosas.



5. Selección de la vida útil para el diseño del vertedero

La vida útil que se usa para el diseño de la instalación determinará el factor más relevante de ésta: su volumen. Esta característica es clave ya que condiciona el movimiento de tierras, partida económicamente más importante en el presupuesto de cualquier vertedero. Además, en el caso de este tipo de equipamientos, la vida útil no se limita a un parámetro para el cálculo estructural sino que se trata de un valor literal y que además no permite ser alargado mediante una operación de restauración o refuerzo; para alargar su uso sería necesaria una nueva obra de una envergadura parecida a la inicial. Con el objetivo de hacer más fácil una ampliación, si fuera necesaria en un futuro lejano, la selección del emplazamiento se hará considerando la necesidad de reservar un espacio contiguo para éste uso.

De este modo se pasa a estudiar la vida útil óptima para el presente proyecto. Para este cálculo se tienen en cuenta tres factores básicos: tasa de generación de basuras, crecimiento de la población y dinamismo de la actividad turística. La evolución de éstos se hace de acuerdo con lo establecido en el anexo 2 pero también se detallan en la Tabla 6.

De acuerdo con los volúmenes de basura generada anualmente y el precio aproximado que tendría la construcción de un vertedero con esa capacidad se debe escoger la opción más asequible a la vez que razonable desde el punto de vista práctico.

Se adoptará una vida útil de 10 años. Se considera un proyecto asequible a la vez que se puede recuperar la inversión hecha, con el impuesto que se cobra a los hoteles actuales y los de futura construcción. Además, se espera que durante ese periodo se trabaje en la línea de hacer viable una solución ambientalmente más adecuada: mejorando la gestión de los residuos, educando a la población en la cultura de la separación de residuos, incentivando industrias de reciclaje locales, etc. De este modo, en 2022 se espera que Boa Vista esté preparada para tratar sus desechos de una más sostenible que la simple disposición en vertedero controlado.



Año	Producción anual (kg/hab*día)	T (años)	Habitantes		Ocupación turística				Población total (habitantes)	Densidad (Kg/m3)	m3				€	
			Tasa	Núm.	Tasa	Núm.	Ocupación turística media	Número turistas efectivo			Tn/año	Vol. residuos anual	Vol. residuos ac	Vol. tierras de cubrimiento		Movimiento de tierras
2012	0,81	0		9910		5350	85	4548	14457	730	4.253	5.827	65.827	13.165	78.992	789.920
2013	0,83	1	1,04	10306	1,06	5671	85	4820	15126	730	4.584	6.279	72.106	14.421	86.527	865.271
2014	0,86	2	1,04	10718	1,06	6011	85	5110	15828	730	4.964	6.800	78.906	15.781	94.688	946.876
2015	0,89	3	1,04	11147	1,06	6372	85	5416	16563	730	5.377	7.365	86.272	17.254	103.526	1.035.262
2016	0,92	4	1,04	11593	1,06	6754	85	5741	17334	730	5.824	7.978	94.250	18.850	113.100	1.130.998
2017	0,95	5	1,04	12057	1,06	7160	85	6086	18142	730	6.309	8.642	102.892	20.578	123.470	1.234.704
2018	0,99	6	1,04	12539	1,12	8019	85	6816	19355	730	6.966	9.543	112.435	22.487	134.921	1.349.214
2019	1,02	7	1,04	13040	1,12	8981	85	7634	20674	730	7.701	10.550	122.984	24.597	147.581	1.475.812
2020	1,06	8	1,04	13562	1,12	10059	85	8550	22112	730	8.525	11.678	134.663	26.933	161.595	1.615.952
2021	1,09	9	1,04	14104	1,12	11266	85	9576	23680	730	9.449	12.944	147.607	29.521	177.129	1.771.286
2022	1,13	10	1,04	14669	1,12	12617	85	10725	25394	730	10.488	14.367	161.974	32.395	194.369	1.943.688
2023	1,13	11	1,04	15255	1,06	13375	85	11368	26624	730	10.981	15.042	177.016	35.403	212.420	2.124.197
2024	1,13	12	1,04	15866	1,05	14043	85	11937	27802	730	11.467	15.708	192.725	38.545	231.270	2.312.698
2025	1,13	13	1,04	16500	1,04	14605	85	12414	28914	730	11.926	16.337	209.062	41.812	250.874	2.508.738
2026	1,13	14	1,04	17160	1,04	15189	85	12911	30071	730	12.403	16.990	226.052	45.210	271.262	2.712.620
2027	1,13	15	1,04	17847	1,04	15797	85	13427	31274	730	12.899	17.670	243.721	48.744	292.466	2.924.657
2028	1,13	16	1,04	18561	1,04	16429	85	13964	32525	730	13.415	18.377	262.098	52.420	314.518	3.145.176
2029	1,13	17	1,04	19303	1,04	17086	85	14523	33826	730	13.951	19.112	281.210	56.242	337.452	3.374.515
2029	1,13	17	1,04	20075	2,04	34855	86	29975	50050	731	20.643	28.240	309.449	61.890	371.339	3.713.393

Tabla 6. Resumen de estimaciones de crecimiento de población y volumen de basura generado que determina el volumen y costes aproximados del proyecto. El movimiento de tierras no incluyen las fases que pueden hacerse sobre la cota de terreno original y que pueden aumentar la vida útil del vertedero en algunos años más. Además se ha añadido 60.000 m3 de residuos procedentes de la zona del viejo vertedero a restaurar.



A. Ámbito ambiental:

1.1. No se degrada un espacio nuevo		
Peso total: 2 puntos	0 puntos	Se degrada un nuevo espacio
	2 puntos	No se degrada un nuevo espacio
1.2. Lejanía a áreas protegidas		
Peso total: 1 puntos	0 puntos	Emplazamiento cercano
	1 puntos	Emplazamiento lejano

Tabla 7. Indicadores ubicación ambientales.

B. Ámbito socioeconómico:

2.1. Visto bueno de promotores locales y Câmara: quizá este sea el factor más importante a considerar. La construcción del vertedero restará valor económico e interés turístico y especulativo a las construcciones programadas en el sur de la isla. De modo que el hecho de que la sociedad de DTI de Boa Vista (SDTIBM- Sociedad de desarrollo turístico integral de Boa Vista y Maio, SA) se opusiese a este enclave podría perfectamente bloquear el avance del presente proyecto. En ningún momento se deber perder de vista que las decisiones, aunque salgan de la Câmara Municipal, vienen absolutamente condicionadas por intereses económicos, principalmente procedentes de entes privados como la propia SDTIBM.		
Peso total: 2 puntos	0 puntos	Enclave aceptable sin dificultad
	2 puntos	Enclave difícilmente aceptable

Tabla 8. Indicador ubicación socioeconómico

C. Ámbito técnico:

3.1. Buenas comunicaciones existentes: se valora el tipo de carretera que comunica la ubicación seleccionada con las zonas habitadas. Únicamente existe una carretera asfaltada (la conocida como Vía Estructurante) que va de Sal Rei hasta Lacacão.		
Peso total: 1 puntos	0 puntos	Carreteras de tierra o adoquín
	1 puntos	Vía estructurante
3.2. Facilidad para la conexión a los servicios urbanos: aunque ninguna de las alternativas cuenta con servicios urbanos básicos instalados, en función de la proximidad o lejanía de núcleos habitados se puede valorar la dificultad con la que nos encontraremos para llevar conexiones a estas <i>redes</i> .		
Peso total: 1 puntos	0 puntos	Gran dificultad
	1 puntos	Facilidad
3.3. Cercanía y/o buena comunicación con los principales núcleos productores de basura: adecuación del lugar des del punto de vista logístico de cara a su uso habitual: llegada de camiones con residuos, acceso a los trabajadores, etc.		
Peso total: 1 puntos	0 puntos	Mal acceso
	1 puntos	Buen acceso

Tabla 9. Indicadores ubicación técnicos

Las alternativas que se sitúan y se explican a continuación planteando sus correspondientes puntos fuertes y puntos débiles.



A1	
Descripción	Cerca del basurero actual y junto la carretera de tierra existente
Ventajas	No se degrada un nuevo espacio. No requiere la construcción de accesos. Es la alternativa más cercana al mayor núcleo de población (Sal Rei) y con el aeropuerto. Está bien comunicado con las ZDTI's. Está alejado de zonas naturales protegidas.
Inconvenientes	Las comunicaciones existentes son de tierra. No llegan los servicios urbanos básicos en la actualidad.
A2	
Descripción	Aislado en el centro de la isla en la carretera hacia Curral Velho
Ventajas	No requiere la construcción de accesos. Está bien comunicado con las ZDTI's i con Sal Rei. Está más alejado de zonas naturales protegidas.
Inconvenientes	Las comunicaciones existentes son de tierra. No llegan los servicios urbanos básicos. Se encuentra más alejado de Sal Rei y peor comunicada que la A1. Degrada un nuevo espacio hasta el momento intacto y muy poco alterado por la actividad humana.
A3	
Descripción	Al sur de la <i>vía estructurante</i> de Boa Vista sin entrar en la ZDTI, cerca de
Ventajas	No requiere la construcción de accesos. Acceso existente de gran calidad y duración. Alternativa más cercana a uno de los núcleos que presumiblemente será el mayor productor de residuos en el futuro. Bien comunicado con las ZDTI's del Santa Mónica y Lacacão. Facilidad para llevar servicios urbanos básicos a tratarse de una zona vecina a la ZDTI.
Inconvenientes	Devaluación económica de los terrenos de la ZDTI de Santa Mónica y Lacacão. Conflicto de intereses monetarios y efecto NIMBY (Not In My Back Yard). Degrada un nuevo espacio. Proximidad a los monumentos naturales de Santo Antonio y Rocha Estância. Si finalmente la construcción de Lacãcao no se lleva a cabo, la alternativa no tendrá sentido.

Tabla 10. Ventajas-inconvenientes de las alternativas de ubicación

De acuerdo con estos puntos fuertes y débiles se valora cada alternativa. En la tabla siguiente se aprecia como la alternativa más adecuada de las tres propuestas es la primera. Así pues, el vertedero se colocará de forma adyacente al existente.

	Ambiental		Socioeconómico	Técnico			Total
	1.1	1.2		3.1	3.2	3.3	
Pesos	2	1	2	1	1	2	9
A1	2	1	2	0,5	0,5	1,5	7,5
A2	0	1	2	0,5	0	1	4,5
A3	0	1	0	1	0,5	1,5	4

Tabla 11. Análisis multicriterio para la colocación del proyecto

Anexo 5: Geología y geotecnia. Diseño de la impermeabilización y drenajes.

Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)





Contenido

Anexo 5: Geología y geotecnia. Diseño de la impermeabilización y drenajes	5
1. Objetivo	5
2. Características geológicas generales de las islas de Cabo Verde	5
3. Características geológicas generales de Boa Vista	6
4. Características geológicas y de la zona de obras.....	7
5. Geotecnia	8
6. Estudio geotécnico a realizar	9
7. Diseño de la impermeabilización del vaso	9
7.1. Base legal del diseño y justificación.....	9
7.2. Impermeabilización mineral	9
7.3. Lámina de impermeabilización sintética	9
7.4. Capa de drenajes	10
8. Trabajos citados	11





Anexo 5: Geología y geotecnia. Diseño de la impermeabilización y drenajes

1. Objetivo

El objetivo de este anejo es caracterizar mínimamente el terreno sobre el que se construirá el depósito controlado, si finalmente se ejecuta la obra. La caracterización de este suelo atiende a la necesidad de calcular taludes de desmonte y impermeabilizaciones en base a unas propiedades adecuadas. La ausencia de estructuras de hormigón o acero que requieran cimentaciones hace que se puedan calcular las unidades de obra incluso con poca información.

Al no disponer de medios materiales ni económicos adecuados, el estudio se ha hecho buscando analogías con lugares que se consideran parecidos y de los que se disponen más datos. Los valores que se puedan obtener son estimaciones que buscan la coherencia, no la exactitud. Hay que tener en cuenta en todo momento que, hasta este punto, se trata de un proyecto académico, y si finalmente se ejecuta se deberán seguir la indicaciones del presente apartado en cuanto a un estudio geológico minucioso.

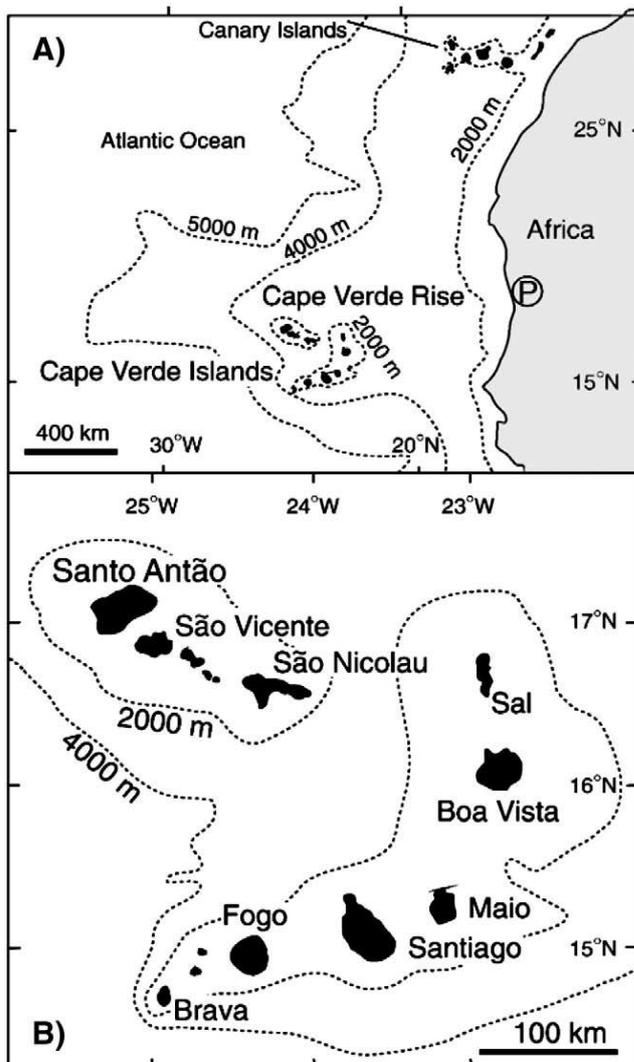


Imagen 1. Mapas que muestran (A) la posición de Cabo Verde respecto África occidental con el punto de giro de placa africana, marcado con una P y (B) la batimetría de la zona del punto caliente del archipiélago caboverdiano.

2. Características geológicas generales de las islas de Cabo Verde

Cabo Verde es un archipiélago volcánico situado sobre un punto de surgencia oceánica que pone la base de las islas a 2 km por encima del resto del fondo marino. Ha sido identificado como un punto caliente de la geología y se ha argumentado que una pluma del manto puede encontrarse por debajo de ella causando la actividad volcánica y las anomalías geotérmicas asociadas.

Debido a la posición de las islas, cercana al punto de rotación de la placa tectónica africana, la actividad volcánica en cada isla puede considerarse de larga duración. El vulcanismo comenzó hace 22 millones de años (Ma) en la isla de Maio y Sal. Mientras que el vulcanismo más joven (<1 Ma) ha tenido lugar en muchas otras islas también (São Vicente, Fogo, Santiago, Sal, Santo Antão and São Nicolau) y la actividad sobre la total extensión del archipiélago es evidente (Charlotte T. Dyhr, 2010).

A pesar de que las islas de Cabo Verde son todas de origen volcánico, varían mucho su composición en el terreno. Las islas del archipiélago se pueden dividir en dos

grupos en función de la batimetría que las rodea (Ver Imagen 1). De modo que la separación no corresponde a la clasificación más extendida como isla de barlovento y sotavento. La formación por grupos ha hecho que las islas sean diferentes tanto en edad como su composición geoquímica. La corteza terrestre que soporta Cabo Verde es oceánica y en Maio, pueden encontrarse basaltos datados del jurásico que, se cree, son restos de corteza terrestre que han aflorado.

Además, en Sal y Maio se pueden encontrar amplios salares. En Santiago, Santo Antão y São Nicolau, las laderas áridas dan paso a campos de caña de azúcar y plantaciones de banano repartidas a lo largo de la base de las altas montañas. El punto más alto del archipiélago es el volcán de la isla de Fogo, cuya última erupción tuvo lugar en 1995.

Las islas están geológicamente compuestas principalmente por rocas ígneas, volcánicas básicas y piroclásticas que comprenden la mayor parte del volumen total. Las rocas volcánicas y plutónicas son claramente de carácter básico. El archipiélago es un ejemplo de una provincia petrográfica bicarbonato-alcalina, con una sucesión petrológica similar a la encontrada en otras islas del Atlántico Medio.

En algunas islas como Santiago, existen depósitos de caliza sedimentaria, con incorporaciones de conchas recientes alteradas por el contacto de la lava en extensas capas superpuestas horizontalmente. Posteriores erupciones volcánicas asociadas con materia calcárea dan como resultado formas fibrosas y terrosas, y con frecuencia encerradas dentro de las células separadas de las escorias. También se pueden encontrar rocas feldespáticas sobre los estratos más externos de basalto cristalino y montes de origen volcánico de estructura y forma uniforme.

3. Características geológicas generales de Boa Vista

El interés vulcanográfico de Boa Vista ha sido limitado, especialmente en el pasado, a pesar de que se trata de la tercera isla más grande y que está situada sobre una plataforma de poca potencia que representa la mayoría de la base de las islas orientales.

Las viejas formaciones rocosas de Boa Vista muestran la evolución magmática durante las primeras etapas de formación del punto caliente de Cabo Verde.

Los estudios geológicos más recientes sobre Boa Vista, han reconocido una parte central de roca altamente evolucionada rodeada de lavas primitivas submarinas y subaéreas. Sobre toda la isla se encuentran extendidas rocas piroclásticas aunque su volumen total es insignificante. Sedimentos volcánicos de reciente creación no consolidados y dunas cubren una gran parte de la isla, especialmente en el noroeste insular (zona de Sal Rei). En la zona norte, en las inmediaciones de Bofareira, la caliza cubre desde los 50 metros sobre el nivel de mar hasta los 170 m. Al sur, en la zona de Curral Velho, las formaciones calizas son dominantes testificando que Boa Vista ha permanecido sumergida durante un período significativo de tiempo. Así pues, la orografía de la isla se encuentra fuertemente erosionada y los afloramientos volcánicos se han visto reducidos a restos erosionados.

Las rocas de las regiones costeras de la isla son principalmente lavas. Éstas tienen entre un 2-50% en volumen de fenocristales de olivino \pm clinopiroxeno \pm óxidos de hierro o titanio. El olivino domina típicamente sobre los otros dos componentes posibles. En todos los grupos máficos, el olivino constituye habitualmente más del 90% en volumen del total del fenocristal. Mientras, los óxidos raramente llegan a más del 1% en volumen.

Las matrices de los basaltos, en la mayoría de los casos, tienen plagioclasas con clinopiroxeno, olivino, óxidos y comúnmente cristales. El olivino puede contener también fases de iddingsita pero nunca un contenido completo de ésta.

Las rocas más evolucionadas dominan la parte central de la isla mientras que intermedias no se podrán encontrar en Boa Vista. Las rocas evolucionadas pueden ordenarse en tres categorías según el número de elementos traza que contienen y su composición petrográfica.

Grupo 1: traquitas, con entre un 40 -65% en volumen de fenocristales de feldespatos +nefelina ± anfíboles±titanita±apatita.

Grupo 2: también traquitas, con < 5% en volumen de fenocristales, predominantemente feldespáticos.

Grupo 3: fonolitas, con un 20 % en volumen (entre 10% -30%) de fenocristales de feldespatos± nefelinas±ciclopiroxeno y menor cantidad de anfíboles±titanita±apatita. La biotita es rara, aunque también se puede encontrar en alguna fonolita (Charlotte T. Dyhr, 2010).

4. Características geológicas y de la zona de obras

Se disponen de dos mapas geológicos procedentes de dos fuentes diferentes. El primero se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y se ha marcado la zona de las obras con una circunferencia roja. De acuerdo con la leyenda se interpreta que el material dominante corresponde a un **suelo evolucionado**, material dominante en toda la zona central de la isla, tal como en el apartado anterior se avanzaba.

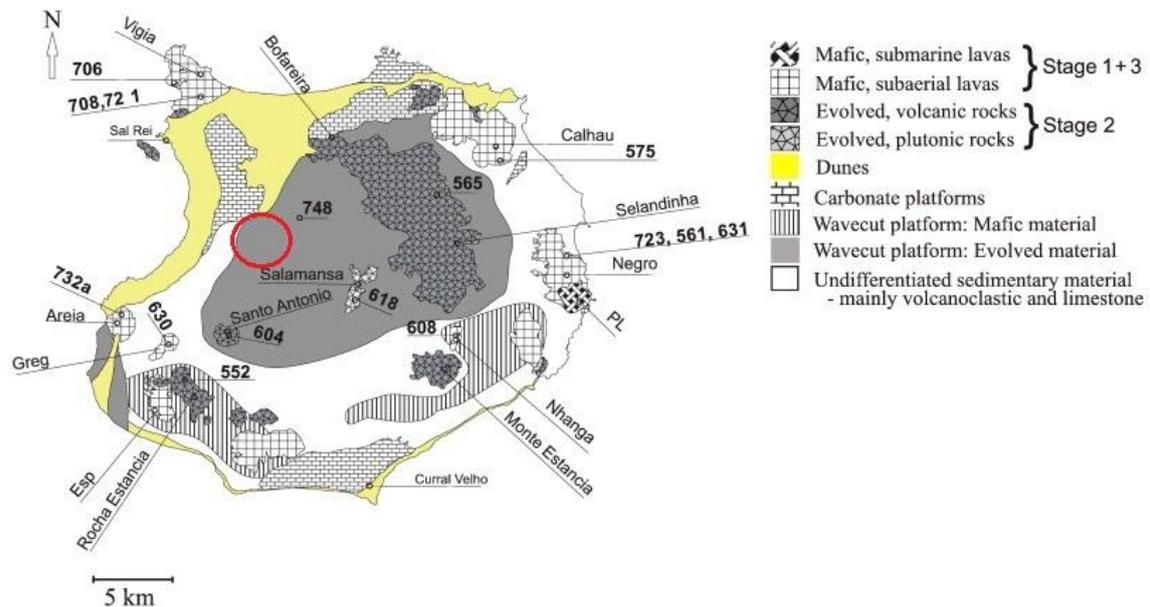


Imagen 2. Mapa geológico general. En rojo se ha resaltado la zona de afectación del proyecto. Fuente: (Charlotte T. Dyhr, 2010)

Un mapa geológico algo más afinado se incluye en los planos del proyecto, marcando el emplazamiento del proyecto. En éste se indica que, además de materiales procedentes de la erosión existe una **zona basáltica**. Esta zona, tal como se podrá ver en los planos, se encuentra retirada de la zona de excavación y por tanto no supondrá un sobrecoste en el caso de hacer la excavación del vertedero.

Para corroborar la información se hizo una visita de campo para comprobar el material con el que se deberá trabajar. Las fotografías tomadas no muestran rocas y nos permiten clasificar el material como **suelo volcánico** dentro de la clasificación de **materiales volcánicos**. En concreto se estima que són materiales **piroclásticos** evolucionados (I-PR) (Ver Imagen 3 y Imagen 4).

Los suelos volcánicos raramente se encuentran como unidades extensivas en superficie aunque se cree que aumentan con la profundidad. Estas franjas de material son las más inestables de entre los materiales de clasificación volcánica, de modo que se les debe prestar la mayor atención para calcular estabildades de taludes.



Imagen 3. Vista del terreno del vertedero. Fuente propia.



Imagen 4. Detalle del suelo original del emplazamiento. Fuente propia.

5. Geotecnia

En las visitas de campo a la zona de la obra no se detectaron rocas superficiales ni formaciones rocosas cercanas. Además, las excavaciones existentes en la zona del basurero existente tampoco muestran indicios de la existencia de rocas a poca profundidad. Se considera, pues, que la roca se encuentra a gran profundidad.

A partir de las observaciones hechas y la comparación de estos suelos con otros similares ubicados en Canarias, de los que se han hecho estudios más cuidadosos, se han estimados las características geotécnicas del suelo. Evidentemente no se basan en estudios geotécnicos in situ ya que no se cuenta con los medios adecuados para ello ni se contó en el momento del viaje al terreno. Se ha usado para este fin un estudio realizado en una zona afín (volcánica), interpretándolo y cogiendo los valores concretos para suelos volcánicos tanto del estudios como las tendencia que se reportan en la bibliografía anterior (Del Potro & Hürlimann, 2008).

Parámetro geotécnico	Valor
Densidad	14-15 KN/m ³ ; 1,5 Tn/m ³
Ángulo de rozamiento interno (φ)	10-40°
Ángulo máximo de talud (para una altura de 6 m) (α)	70°
Cohesión (c')	0-1,5 MPa

Tabla 1. Resumen de propiedades geotécnicas. (Del Potro & Hürlimann, 2008)

Es fundamental la realización de un estudio geotécnico completo antes del inicio de la obra. Se debe verificar que los parámetros del suelo entren en las horquillas de la Tabla 1. Además, se deben realizar ensayos de permeabilidad y de resistencia.

6. Estudio geotécnico a realizar

Las características geotécnicas definidas en este anexo son solo aproximadas, por lo tanto, antes de iniciar la obra hay que hacer un estudio geotécnico completo que confirme que las hipótesis hechas en este anexo son correctas o quedan dentro del lado de la seguridad.

A continuación se indican las características del terreno que se deberían estudiar a fondo en el correspondiente estudio geotécnico.

Zona de **excavación del vertedero**:

- Tipo de material que será retirado para dejar lugar a los residuos y se usará como cobertura diaria.
- Estabilidad de taludes en las paredes del vertedero.
- Agresividad de los terrenos cercanos para definir el grado de protección que hará falta o el tipo de material de construcción a utilizar.

Zona de colectores a la **balsa de lixiviados**:

- Tipos de materiales
- Estabilidad de los taludes
- Agresividad de los terrenos cercanos al colector para definir el grado de protección que hará falta o el tipo de material de construcción a utilizar.
- Posible aprovechamiento de los materiales (si la impermeabilidad es suficiente para prescindir de la membrana impermeabilizante).

7. Diseño de la impermeabilización del vaso

7.1. Base legal del diseño y justificación

Una de las principales características de un depósito de residuos controlado debe ser un buen aislamiento con el suelo que le da cabida. Por tanto, se debe diseñar una impermeabilización que evite que se filtren los lixiviados a la vez que se cumple la ley al respecto.

En este último sentido, se adopta la legislación española, al igual que se ha hecho en otros anejos, por una cuestión de simplicidad y también porque se trata de una legislación más restrictiva que la de Cabo Verde. El decreto usado en este anejo es el 1/1997 del 7 de enero de 1997, publicado en el Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya número 2307 – 13/1/1997.

7.2. Impermeabilización mineral

Teniendo en cuenta el tipo de residuos que se destinaran al vertedero (residuos no especiales), la formación geológica sobre la que repose el depósito deberá tener una permeabilidad, medida en condiciones de saturación, inferior o igual a 10^{-9} m/s en una profundidad de al menos 2m.

Como con el nivel de detalle del estudio geológico anterior no estamos en condiciones de asegurar esta permeabilidad, se incluirá el diseño de una capa mineral como medida alternativa indicada en el mismo decreto para el caso en que no se cumplan tales restricciones. En el caso de ejecutar finalmente el proyecto es de vital necesidad realizar un **ensayo de permeabilidad** sobre el suelo subyacente con tal de determinar la necesidad o no de la capa de impermeabilización mineral que deberá ser de un **grosor mínimo de 90 cm** y con una **permeabilidad** igual o inferior a **5-10 m/s**.



7.3. Lámina de impermeabilización sintética

Sobre todo el vaso del depósito se colocará una **lámina sintética de impermeabilización** de, como mínimo **1,5 mm de espesor**. Esta lámina será de un material mecánicamente resistente, biológicamente y químicamente compatible con los lixiviados de los residuos almacenados, además se protegerá debidamente.

7.4. Capa de drenajes

La pendiente mínima de los tubos de drenaje hacia el punto de evacuación de los lixiviados será del 2%, tal como se considerado para el dimensionamiento anteriormente.

Sobre la lámina sintética de impermeabilización se instalará un nivel drenante continuo de un grueso mínimo de **50 cm** constituido por **grabas** con una **permeabilidad superior o igual a 10-3 m/s**.

No se deberá instalar en la parte superior del nivel drenante protección alguna ya que, en el caso de depósitos controlados diseñados para recibir residuos orgánicos fermentables con un contenido en materia orgánica superior al 15%, esta protección no se considera adecuada.

En el seno del nivel drenante, sobre el fondo del vaso del depósito controlado se instalará la red de tubos de drenaje anteriormente calculado con objeto de facilitar la evacuación de los lixiviados hacia un colector principal. Estos tubos de drenaje deberán resistentes al ataque químico y biológico de los lixiviados y capaces de soportar la carga de los residuos que se depositarán en la instalación sin sufrir deformaciones o roturas.

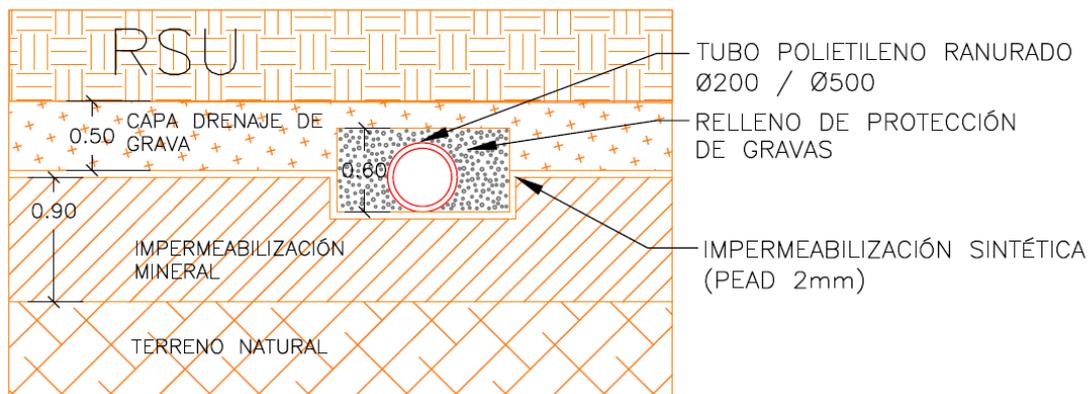


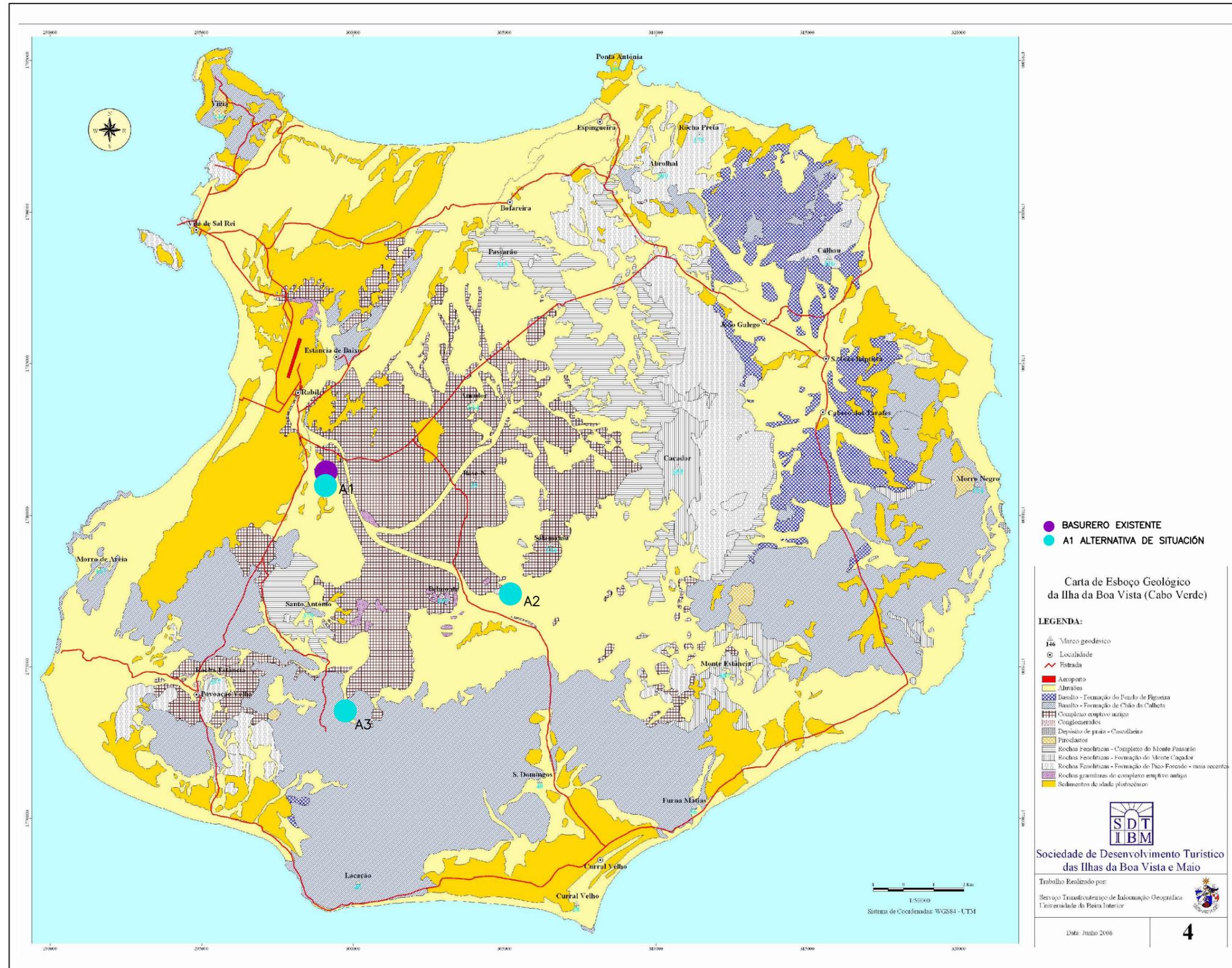
Imagen 5. Detalle de las capas de impermeabilización en la base del vaso del vertedero dispuestas de acuerdo con las especificaciones del RD 1/1997 del 7 de enero de 1997 y la colocación de tubos de drenaje.

8. Trabajos citados

Charlotte T. Dyhr, P. M. (2010). A volcanological and geochemical investigation of Boa Vista, Cape Verde Islands; $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and field constraints. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (189), 19-32.

Del Potro, R., & Hürlimann, M. (2008). Geotechnical classification and characterisation of materials for stability analyses of large volcanic slopes. *Engineering Geology*, 98, 1-17.





Anexo 6: Cálculo de los elementos de drenaje

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)





Contenido

Anexo 6: Cálculo de los elementos de drenaje	5
1. Objetivo del estudio	5
2. Cálculo del caudal.....	5
3. Diseño de la red de recogida de lixiviados	9
4. Diseño de la cuneta perimetral	9
5. Trabajos citados	11





Anexo 6: Cálculo de los elementos de drenaje

1. Objetivo del estudio

El presente anejo es el correspondiente estudio hidráulico de los terrenos que conformaran el vaso del vertedero de Boa Vista. Éste pretende evaluar la viabilidad de evacuar las aguas procedentes de la lluvia que desemboquen en el vaso evitando así una inundación de la instalación a la vez que determinar el sistema de evacuación.

El estudio tiene como objetivo poder hacer una evaluación del agua que se acumulará en el punto más desfavorable del vaso para calcular las capacidades de las bombas necesarias para mantener el vertedero. Además, se calculará y diseñará la red de drenaje y la impermeabilización necesaria siguiendo la legislación vigente.

2. Cálculo del caudal

Los cálculos que veremos a continuación para estimar el caudal de agua que cruza la cuenca se han realizado mediante el **método racional**. A continuación tenemos una breve descripción de este método. En primer lugar se definen las variables que intervendrán en el cálculo:

- **Superficie de la cuenca:** este método se suele utilizar en superficies relativamente pequeñas, no mayores de 40 o 50 Ha.

- **Periodo de retorno:** la selección del caudal de referencia por el que debe proyectarse un elemento de drenaje, está relacionado con la frecuencia de aparición de tal caudal. Este parámetro puede definirse por medio del periodo de retorno, aumentando con éste el valor del caudal. El caudal que, como media, es superado en una ocasión cada T años, tendrá un periodo de retorno asociado de T. Sin embargo, el riesgo de que este caudal sea excedido alguna vez durante un cierto intervalo de tiempo, depende también de la duración del intervalo. La normativa vigente española (Decreto 1 / 1997), regula que el período de retorno para calcular las cunetas perimetrales debe ser 25 años.

- **Cuenca:** para determinar el área y longitud de la cuenca es necesario delimitar su contorno. Existe un primer contorno que será definido por la topografía y que delimitaría la cuenca que desemboca por escorrentía superficial. Por ello, se debe determinar la línea límite de la cuenca con sus alrededores, localizando en primer lugar los puntos más altos del límite de la cuenca. Posteriormente, se dibuja el contorno de la cuenca siguiendo la escorrentía perpendicular a las curvas de nivel. En cualquier caso, será necesario tener en cuenta la influencia de la geología de la cuenca sobre el contorno topográfico de la misma, ya que éste puede verse modificado por la presencia de sustratos permeables o acuíferos, si lo hubiera.

- **Tiempo de concentración:** es el tiempo necesario para que el caudal de salida se estabilice. Este parámetro depende únicamente de la geometría de la cuenca y puede calcularse a partir de la ecuación siguiente:

$$T_c = D = 0,3 \times \left(\frac{L}{J^{0,25}} \right)^{0,76} \quad \text{Fórmula 1}$$

En esta fórmula, intervienen la longitud máxima de la cuenca (L) y el pendiente medio de la misma (J).



Superficie	2,59	Ha
Longitud	0,20	Km
Cota del punto más alto	18,0	m
Cota de punto más bajo	15,0	m
Diferencia de cota	3,0	m
Pendiente media	2	%
Tiempo de concentración	4,5	min
	0,08	horas

Tabla 1. Parámetros físicos de zona del vertedero.

• **Intensidad de precipitación:** se debe obtener mediante una curva IDF (intensidad-duración-frecuencia) correspondiente a la zona climática de estudio. Estas curvas relacionan intensidades de lluvia con la duración de ésta para cada periodo de retorno. Fijando **periodo de retorno** y duración, tomada como **tiempo de concentración**, la representación da una intensidad de lluvia. Éstas curvas se obtienen al aplicar las siguientes fórmulas (Miró Farrerons, 2011):

$$\frac{I_{D,T}}{I_{d,T}} = \left(\frac{I_1}{I_{d,T}} \right)^{\frac{28^{0,1} - D^{0,1}}{28^{0,1} - 1}} \quad \text{Fórmula 2}$$

$$I_{d,T} = \frac{P_{d,T}}{24} \quad \text{Fórmula 3}$$

En las que:

$I_{D,T}$ (mm/hora) es la intensidad de precipitación de duración D y periodo de retorno T

$I_{d,T}$ (mm/día) es la intensidad media **diaria** de precipitación para un periodo de retorno T, basada en el valor de precipitación diaria máxima anual correspondiente al mismo período de retorno ($P_{d,T}$)

$I_1 / I_{d,T}$ (adim.) es la relación entre la intensidad horaria y la diaria. Este cociente varía de 8 a 12,5 en la península Ibérica, siendo mayores las más cercanas a la costa mediterránea. En el ámbito territorial de Cataluña corresponde un valor medio de $I_1 / I_{d,T} = 12$. Al no disponer de la relación correspondiente al archipiélago de Cabo Verde, se ha tomado el valor de 12,5. En primer lugar por dar un valor grande de $I_{D,T}$ que nos hace trabajar del lado de la seguridad y en segundo lugar por ser las lluvias caboverdianas de carácter torrencial igual que las mediterráneas.

D (horas) es la duración del episodio de lluvia de proyecto que se suele tomar como el tiempo de concentración de la cuenca (T_c).

Se deben considerar los datos meteorológicos de la tabla 2 y el gráfico 1 para calcular la **intensidad de precipitación** usando la curva IDF de la fórmula 2. No se dispone de datos climáticos registrados de forma fiable para la isla de Boa Vista. No obstante se han tomado como aproximación los datos de presentados en el V Congreso Internacional de la AEC (Asociación Española de Climatología) para la isla de Santiago, que pertenece al mismo archipiélago que Boa Vista y que por proximidad se convierten en los datos más adecuados con los que se puede trabajar en este proyecto académico.

Isla	Localidad	Fecha	mm	% año	%mes
Santiago	Serra Malagueta	12/09/1983	302,4	76	97

Tabla 2. Récord de precipitación en el registro existente de Cabo Verde que va de 1980 a 2004. (Marzol, Yanes, Romero, Azevedo, Prada, & Martins., 2006)



Isla de Santiago				
	Precipitación	mm	Altura (m)	Orientación
1980-2004				
	Currallinho	431,8	818	SW
	Serra Malagueta	575,7	765	Cumbre
	Assomada Portaozinho	374,2	550	Interior
	Varzea Santana	362,2	320	SW
	Achada Moerao	322,2	288	N
	Montanha Banana	222,1	215	Interior
	Trindade	197,5	204	SW
	S. Martinho Pequeno	191,9	152	SW
	Sao Francisco	202,2	89	SE
	Chao Bom	227,1	16	NW
	Promedio	310,69		
	Promedio razonado	281,24		

Tabla 3. Precipitación media anual para diversos puntos de Santiago (Cabo Verde). Fuente: (Marzol, Yanes, Romero, Azevedo, Prada, & Martins., 2006)

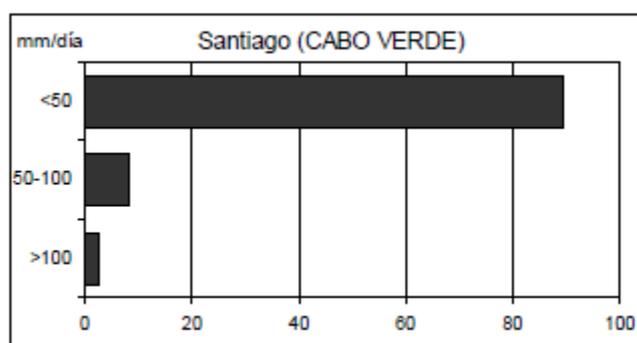


Gráfico 1. Distribución de la precipitación. Registro de 1980-2004. (Marzol, Yanes, Romero, Azevedo, Prada, & Martins., 2006)

Del artículo publicado (Marzol, Yanes, Romero, Azevedo, Prada, & Martins., 2006) se pueden extraer las precipitaciones máximas anuales así como una aproximación a la precipitación máxima con periodo de retorno de 5 y 25 años.

Período Retorno (T)	P_d máx 24 h	$I_{d,T} = P_d/24$	$I_{D,T}$ (mm)
1 año	100	4,17	213
5 años	120	5,00	255
25 años	302	12,6	642

Tabla 4. Intensidades según periodos de retorno. Datos extraídos de la interpretación del artículo de (Marzol, Yanes, Romero, Azevedo, Prada, & Martins., 2006)

- **Coefficiente de escorrentía:** es la variable menos precisa de la fórmula del método racional. Depende del material sobre el que cae la precipitación, la inclinación del suelo y sus características y condiciones. Además factores como el nivel freático, la compactación del terreno, su porosidad, vegetación y algunas otras también hacen variar el valor asociado (Chow, Maidment, & Mays, 1994).

Fija la relación entre la precipitación que corresponde al hietograma neto (aquella que se evacua por el desagüe a un cierto tiempo) y la precipitación total. De modo que existen formulas de cálculo para



obtener este valor, pero en este caso se usará un valor tipificado por simplicidad y falta de datos totalmente fiables de precipitación y características.

		Coeficiente escorrentía				
Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		>50%	20-50%	5-20%	1-5%	0-1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque, vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Tabla 5. Tabla de coeficientes de escorrentía tipificada. Benítez et al. 1980.

La cuenca no tiene cobertura vegetal de ningún tipo, el terreno se considera semipermeable y la pendiente media del 1%. Introduciendo estos datos en la tabla correspondiente extraemos un valor del coeficiente de escorrentía de 0,55.

- **Cálculo de caudales máximos:** una vez conocida el área de la cuenca, la intensidad i el coeficiente de escorrentía para el periodo(s) de retorno que queremos conocer, podemos obtener el caudal máximo correspondiente utilizando el método racional. La ecuación de partida de este método es la siguiente:

$$Q = \frac{C \times I_{D,T} \times A}{K} \text{ Fórmula 4}$$

En la que:

Q (m^3/s) es el caudal.

C es coeficiente de escorrentía.

$I_{D,T}$ (mm/hora) es la intensidad de precipitación para un periodo de retorno T y duración D (T_c).

A (Ha) es la superficie de la cuenca.

$K = 360 \frac{\text{seg}}{\text{m}^3}$ es un coeficiente de cambio de unidades que para las unidades descritas nos da el caudal en m^3/s .

Período Retorno	Pd máx 24 h	Id, T=Pd/24	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
1 año	120	5	255	0,65	1,195
25 años	302	12,58	642,85	0,65	3,006

Tabla 6. Cálculo de caudales para la cuenca del vertedero.

3. Diseño de la red de recogida de lixiviados

Con estos datos estamos en condiciones de calcular la bomba de agua y la red de tubos para la evacuación de los lixiviados que llegarán al fondo del vertedero.

Este dimensionamiento se hace utilizando las fórmulas de Manning y las características comerciales de los tubos disponibles en el mercado. Las ecuaciones son las siguientes:

$$Q = S \times V \quad \text{Fórmula 5}$$

$$V = \frac{1}{n} \times \sqrt{J} \times R_H^{\frac{2}{3}} \quad \text{Fórmula 6}$$

$$R_H = \frac{\text{Sección}}{\text{Perímetro mojado}} \quad \text{Fórmula 7}$$

Donde los parámetros son:

$Q(m^3/s)$ es el caudal que admite el tubo.

$S(m^2)$ es la sección de la tubería.

$V(m/s)$ velocidad máxima del agua, calculada con la fórmula 6.

J es la pendiente media de la tubería.

$R_H(m)$ es el radio hidráulico de la tubería calculado tal como se muestra en la fórmula 7.

$n(\text{seg}/m^{1/3})$ es el coeficiente de Manning, cuyo valor es función del material y características de la tubería. En este caso, se tratará de plástico y se toma la cifra de 0,009.

El número de tubos necesarios lo obtenemos de dividir el caudal causado por la lluvia para un periodo de retorno de 25 años entre el caudal que el tubo admite. De modo que obtenemos un número de tubos diferente según el diámetro del tubo. Al final de este anexo se pueden consultar los cálculos realizados por cuencas

Los diámetros que se consideran más adecuados para la red son de **300 mm** para la red secundaria y de **500mm** para los ramales principales. Obtenemos un total de **4 tubos principales** y **15 secundarios** (16 por comodidad constructiva) ya que se han tomado unas medidas que permiten configurar una red lo más sencilla y menos densa posible.

4. Diseño de la cuneta perimetral

Para el diseño de las cunetas perimetrales, como se puede observar a los planos correspondientes, que la mitad de las cuencas vierten en un lado de la zona y la otra mitad en un lugar distinto. Las subcuencas 3, 4 y 5 verterán aguas a una línea de agua que desemboca en una ribera (seca todo el año excepto en episodios de lluvia) situada al este de la zona. Se ejecutará una cuneta de tierra sin revestir que refuerce esta línea de agua. Por otra parte, las subcuencas 2, 6 y 7 desaguarán su caudal a un punto bajo por el que circula un torrente en época de lluvia.



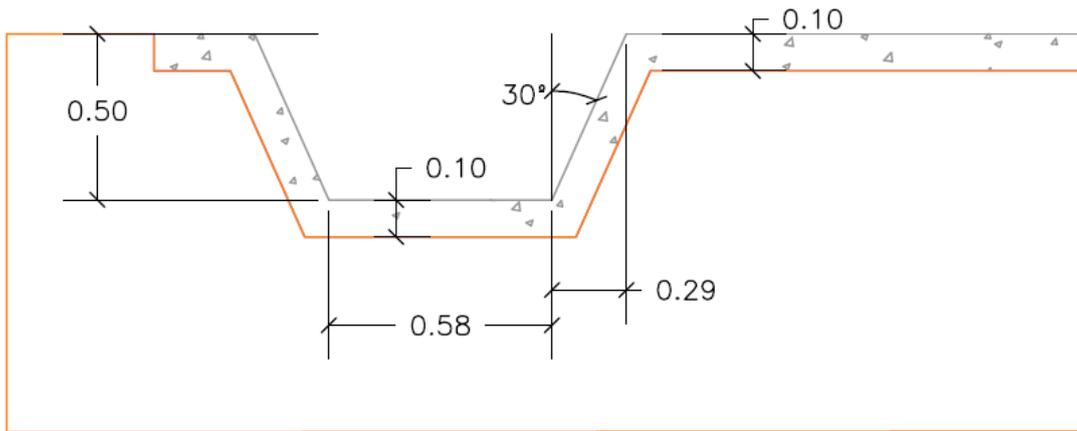


Imagen 1. Sección de la cuneta perimetral

Se usarán cunetas de sección trapezoidal con un ángulo de 30° con la vertical y con valores iguales de $b=L$, ya que este es el diseño óptimo para este tipo de secciones. Y el cálculo se hace aplicando de nuevo la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} \times \sqrt{J} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times S \quad \text{Fórmula 8}$$

$Q(m^3/s)$ es el caudal que circula por el canal.

J es la pendiente media de la tubería.

S es la sección de la tubería.

R_H (m) es el radio hidráulico de la tubería calculado tal como se muestra en la fórmula 7.

n ($\text{seg}/\text{m}^{1/3}$) es el coeficiente de Manning, que tratándose de una cuneta revestida de hormigón, se puede tomar un valor de 0,017.

Para el dimensionamiento de estas cunetas, se ha tomado el valor de caudal de $T=25$ años. La zanja resultante tiene un ancho de 1,16 metros ($b=58$ cm), una profundidad (H) de 50 cm.

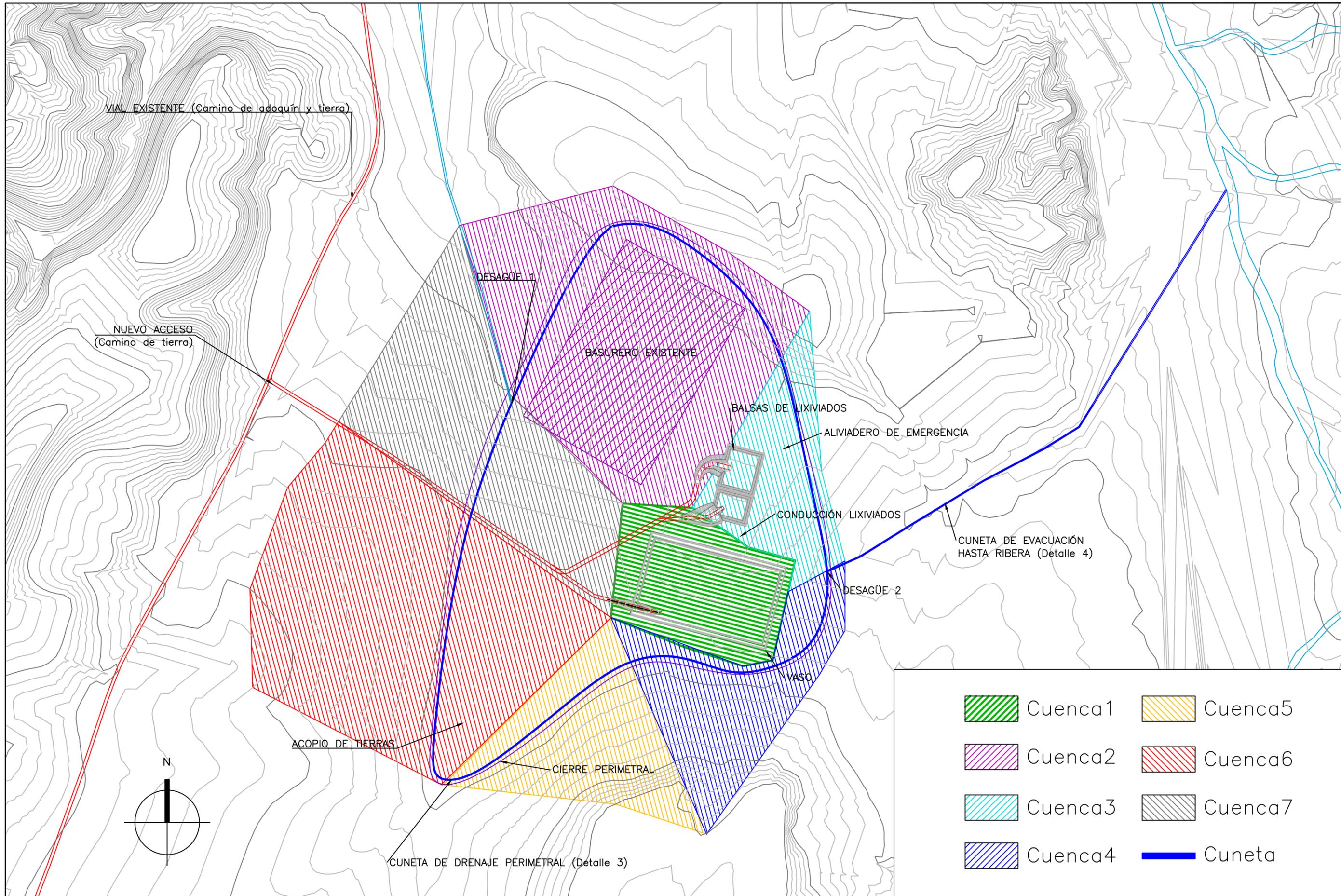
5. Trabajos citados

Chow, V. d., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). *Hidrología Aplicada*. Colombia: McGraw-Hill.

Marzol, M. V., Yanes, A., Romero, C., Azevedo, E. B., Prada, S., & Martins., A. (2006). Los riesgos de las lluvias torrenciales en las islas de la Macaronesia (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde). *V Congreso Internacional de la AEC (Asociación Española de Climatología)*, 443.

Miró Farrerons, J. (2011). *Infraestructuras y servicios urbanos- Apuntes de la asignatura*. Barcelona: Departament Infraestructura del Transport i del Territori.





Tubos	∅ tubo
tubo secundario	0,300
tubo primario	0,500

Superficie	15,0	Ha
Longitud	0,5	Km
Cota del punto más alto	30,0	m
Cota de punto más bajo	20,0	m
Diferencia de cota	10,0	m
Pendiente media	2	%
Tiempo de concentración	7,3	min
	0,12	horas
Canvi unitats	360,00	

CUENCA 2

Período Retorno	Pd màx 24 h	Id, T=Pd/24	l1=12·Id, T	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
1 año	120	5	60	201	0,55	4,592
25 años	302	12,58	151,00	505,88	0,55	11,556

Tubos	∅ tubo	n	Dimensionamiento de tubos		V (m/s)	Q admisible (m3/S)	Núm tubos
			R	J			
tubo secundario	0,300	0,009	0,075	0,075	0,02	2,8	0,1979
tubo primario	0,500	0,009	0,125	0,125	0,02	3,9	0,7724

Superficie	4,2	Ha
Longitud	0,4	Km
Cota del punto más alto	30,0	m
Cota de punto más bajo	22,0	m
Diferencia de cota	8,0	m
Pendiente media	2	%
Tiempo de concentración	6,5	min
	0,11	horas
Canvi unitats	360,00	

CUENCA 3

Período Retorno	Pd màx 24 h	Id, T=Pd/24	l1=12·Id, T	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
1 año	120	5	60	214	0,55	1,369
25 años	302	12,58	151,00	539,51	0,55	3,445

Tubos	∅ tubo	n	Dimensionamiento de tubos		V (m/s)	Q admisible (m3/S)	Núm tubos
			R	J			
tubo secundario	0,300	0,009	0,075	0,075	0,02	2,8	0,1979
tubo primario	0,500	0,009	0,125	0,125	0,02	3,9	0,7724

Superficie	5,2	Ha
Longitud	0,4	Km
Cota del punto más alto	35,0	m
Cota de punto más bajo	22,0	m
Diferencia de cota	13,0	m
Pendiente media	3	%
Tiempo de concentración	6,2	min
	0,10	horas
Canvi unitats	360,00	

CUENCA 4

Período Retorno	Pd màx 24 h	Id, T=Pd/24	l1=12·Id, T	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
1 año	120	5	60	218	0,55	1,750
25 años	302	12,58	151,00	549,82	0,55	12,560

Tubos	∅ tubo	n	Dimensionamiento de tubos		V (m/s)	Q admisible (m3/S)	Núm tubos
			R	J			
tubo secundario	0,300	0,009	0,075	0,075	0,02	2,8	0,1979
tubo primario	0,500	0,009	0,125	0,125	0,02	3,9	0,7724

Superficie	5,3	Ha
Longitud	0,4	Km
Cota del punto más alto	35,0	m
Cota de punto más bajo	25,0	m
Diferencia de cota	10,0	m
Pendiente media	3	%
Tiempo de concentración	6,2	min
	0,10	horas
Canvi unitats	360,00	

CUENCA 5

Período Retorno	Pd màx 24 h	ld, T=Pd/24	l1=12·ld, T	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
1 año	120	5	60	219	0,55	1,759
25 años	302	12,58	151,00	550,62	0,55	4,427

Dimensionamiento de tubos							
Tubos	∅ tubo	n	R	J	V (m/s)	Q admisible (m3/S)	Núm tubos
tubo secundario	0,300		0,009	0,075	0,02	2,8	0,1979
tubo primario	0,500		0,009	0,125	0,02	3,9	0,7724

Superficie	16,0	Ha
Longitud	0,6	Km
Cota del punto más alto	31,0	m
Cota de punto más bajo	25,0	m
Diferencia de cota	6,0	m
Pendiente media	1	%
Tiempo de concentración	11,1	min
	0,18	horas
Canvi unitats	360,00	

CUENCA 6

Período Retorno	Pd màx 24 h	ld, T=Pd/24	l1=12·ld, T	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
1 año	120	5	60	162	0,55	3,971
25 años	302	12,58	151,00	408,29	0,55	9,994

Dimensionamiento de tubos							
Tubos	∅ tubo	n	R	J	V (m/s)	Q admisible (m3/S)	Núm tubos
tubo secundario	0,300		0,009	0,075	0,02	2,8	0,1979
tubo primario	0,500		0,009	0,125	0,02	3,9	0,7724

Superficie	9,2	Ha
Longitud	0,4	Km
Cota del punto más alto	24,0	m
Cota de punto más bajo	20,0	m
Diferencia de cota	4,0	m
Pendiente media	1	%
Tiempo de concentración	7,9	min
	0,13	horas
Canvi unitats	360,00	

CUENCA 7

Período Retorno	Pd màx 24 h	ld, T=Pd/24	l1=12·ld, T	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
1 año	120	5	60	193	0,55	2,709
25 años	302	12,58	151,00	486,79	0,55	6,818

Dimensionamiento de tubos							
Tubos	∅ tubo	n	R	J	V (m/s)	Q admisible (m3/S)	Núm tubos
tubo secundario	0,300		0,009	0,075	0,02	2,8	0,1979
tubo primario	0,500		0,009	0,125	0,02	3,9	0,7724

Superficie	2,59	Ha
Longitud	0,20	Km
Cota del punto más alto	18,0	m
Cota de punto más bajo	15,0	m
Diferencia de cota	3,0	m
Pendiente media	2	%
Tiempo de concentración	4,5	min
	0,08	horas
Canvi unitats	360,00	

VERTEDERO

Período Retorno	Pd màx 24 h	Id, T=Pd/24	l1=12-Id, T	ID,T (mm/hora)	C	Q (m3/s)
	100	4,16666667	50	213	0,65	0,996
	50	2,08333333	25	106	0,65	0,498
1 año	120	5,00	60	255	0,65	1,195
25 años	302	12,58	151,00	642,85	0,65	3,006

Tubos	Ø tubo	n	Dimensionamiento de tubos		V (m/s)	Q admisible (m3/S)	Núm tubos
			R	J			
tubo secundario	0,300	0,009	0,075	0,02	2,8	0,1979	15
tubo primario	0,500	0,009	0,125	0,02	3,9	0,7724	4

3,903451

Total tubos		∅ tubo
Secundario	177	0,300
Primario	45	0,800

Caudales (T=25)	m3/s
Cuenca 2	11,556
Cuenca 3	3,445
Cuenca 4	12,560
Cuenca 5	4,427
Cuenca 6	9,994
Cuenca 7	6,818
Vertedero	3,006
Total	51,807
Total exterior	48,800

Caudales	m3/s
Cuenca 2	8,089
Cuenca 3	2,412
Cuenca 4	8,792
Cuenca 5	3,099
Cuenca 6	6,996
Cuenca 7	4,773
Vertedero	2,105
Total	36,265
Total exterior	34,160

Caudales (T=1)	m3/s
Cuenca 2	4,592
Cuenca 3	1,369
Cuenca 4	1,750
Cuenca 5	1,759
Cuenca 6	3,971
Cuenca 7	2,709
Vertedero	1,195
Total	17,344
Total exterior	16,150

Cuneta perimetral

Desagüe 1- cuencas 2,6 y 7

Q	28,37 m ³ /s
n	0,02
i	5,00 %
H (alto)	0,50 m
Angulo	30,00 grados
A (secció transversal)	0,43 m ²
Pm (perimetro mojado)	1,15 m
Rh (radi hidraulic)	0,38 m
Q*	29,50 m ³ /s
b	0,58 m
L	0,58 m
H (alto)	0,50 m
Ancho planta	1,15

b=1,15H
L=b

T=25 años

Desagüe 2- cuencas 2, 3 y 4

Q	20,43 m ³ /s
n	0,02
i	5,00 %
H (alto)	0,50 m
Angulo	30,00 grados
A (secció tr	0,43 m ²
Pm (perimε	1,15 m
Rh (radi hic	0,38 m
Q*	29,50 m ³ /s
b	0,58 m
L	0,58 m
H (alto)	0,50 m
Ancho plan	1,15

b=1,15H
L=b

Cuneta perimetral

Desagüe 1- cuencas 2,6 y 7

Q	19,86 m ³ /s
n	0,02
i	5,00 %
H (alto)	0,50 m
Angulo	30,00 grados
A (secció transversal)	0,43 m ²
Pm (perimetro mojado)	1,15 m
Rh (radi hidraulic)	0,38 m
Q*	29,50 m ³ /s
b	0,58 m
L	0,58 m
H (alto)	0,50 m
Ancho planta	1,15

b=1,15H
L=b

T < 25 años

Desagüe 2- cuencas 3, 4 y 5

Q	14,30 m ³ /s
n	0,02
i	5,00 %
H (alto)	0,50 m
Angulo	30,00 grados
A (secció tr	0,43 m ²
Pm (perimε	1,15 m
Rh (radi hic	0,38 m
Q*	29,50 m ³ /s
b	0,58 m
L	0,58 m
H (alto)	0,50 m
Ancho plan	1,15

b=1,15H
L=b

Cuneta perimetral

Desagüe 1- cuencas 2 y 7

Q	11,27 m ³ /s
n	0,02
i	5,00 %
H (alto)	0,50 m
Angulo	30,00 grados
A (secció transversal)	0,43 m ²
Pm (perimetro mojado)	1,15 m
Rh (radi hidraulic)	0,38 m
Q*	29,50 m ³ /s
b	0,58 m
L	0,58 m
H (alto)	0,50 m
Ancho planta	1,15

b=1,15H
L=b

T=1

0,2875

Desagüe 2- cuencas 2, 3 y 4

Q	4,88 m ³ /s
n	0,02
i	5,00 %
H (alto)	0,50 m
Angulo	30,00 grados
A (secció tr	0,43 m ²
Pm (perimε	1,15 m
Rh (radi hic	0,38 m
Q*	29,50 m ³ /s
b	0,58 m
L	0,58 m
H (alto)	0,50 m
Ancho plan	1,15

b=1,15H
L=b

Anexo 7: Diseño de la canalización de lixiviados

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)





Contenido

Anexo 7: Diseño de la canalización de lixiviados.....	5
1. Objetivo del anejo y problemática	5
2. Indicadores utilizados.....	5
A. Ámbito económico.....	5
B. Ámbito técnico.....	5
3. Alternativas estudiadas para la canalización de los lixiviados.....	6
3.1. Canalización por gravedad hacia balsa	6
3.2. Canalización con bomba convencional hacia balsa	6
3.3. Canalización con bomba móvil hacia balsa con depósitos de laminación.....	7
4. Valoración de alternativas.....	7
5. Características del diseño.....	8





Anexo 7: Diseño de la canalización de lixiviados

1. Objetivo del anejo y problemática

En los vertederos habituales se suele instalar a la salida de la red de recogida de lixiviados de la base del vaso, una bomba que transporta éstos al lugar donde serán tratados. A veces, los lixiviados se tratan en una estación de depuración anexa al vertedero, otras veces se canalizan hasta una EDAR cercana añadiendo algunos procesos adicionales (la carga orgánicos de los lixiviados es muy grande y podría perjudicar el proceso) y otras veces se dejan evaporar en piscinas, como en nuestro caso.

En el contexto en que se encuentra el proyecto, se deben buscar alternativas al uso de elementos mecánicos de cualquier tipo. La dificultad con la que los recambios llegan a la isla, el escaso mercado de éste tipo de productos, su alto coste y la dificultad de encontrar personal cualificado para su manipulación son motivos suficientes para ello. De modo que este apartado pretende encontrar la solución óptima al problema de canalizar los lixiviados de una manera segura y eficaz.

2. Indicadores utilizados

A. Ámbito económico

A1. Coste económico de la construcción: se tendrá en cuenta el coste de la partida o partidas que involucre la solución adoptada en evaluación.		
Peso total: 2 puntos	0 puntos	Coste no razonable
	2 puntos	Coste razonable
A2. Costes de mantenimiento: se valorará, además del coste monetario de mantener las conducciones, la dificultad con la que se efectuarán estas labores. Tiene una importancia crucial, ya que un mantenimiento caro puede hacer que la empresa propietaria pierda interés una vez construida la instalación, deje de mantenerla, y su explotación conlleve riesgos indeseables.		
Peso total: 3 puntos	0 puntos	Coste no razonable
	3 puntos	Coste razonable

Tabla 1. Indicadores de ámbito económico

B. Ámbito técnico

B1. Dificultad de la construcción: se debe considerar la necesidad de mano de obra cualificada y la complejidad en la realización de las unidades de obra ya que determinaran su correcto funcionamiento.		
Peso total: 2	0 puntos	Ejecución de la obra muy complicada
	2 puntos	Ejecución de la obra muy sencilla
B2. Viabilidad técnica: valoración de los problemas con los que la construcción de la alternativa en estudio se puede encontrar. Se debe tener en cuenta la posibilidad de que esos problemas impidan la ejecución de las obras o bien encarezcan su coste en sobremanera.		
Peso total: 3	0 puntos	Ejecución muy problemática
	3 puntos	Ejecución poco problemática
B3. Disponibilidad de materiales, piezas y posibles recambios: se debe tener en cuenta la dificultad de conseguir material de construcción así como piezas mecánicas de todo tipo. Además de debe minimizar el uso de materiales de importación debido al alto precio de los aranceles.		
Peso total: 2	0 puntos	Gran cantidad de material externo
	2 puntos	Ejecución con material local



B4. Fiabilidad y seguridad del sistema: riesgo de fallo del sistema.		
Peso total: 2	0 puntos	Riesgo muy alto
	2 puntos	Riesgo muy bajo

Tabla 2. Indicadores de ámbito técnico

3. Alternativas estudiadas para la canalización de los lixiviados

3.1. Canalización por gravedad hacia balsa

Se trata de conducir los lixiviados recogidos directamente desde el fondo del vertedero hacia las piscinas sin ningún tipo de ayuda externa, usando únicamente la gravedad. Implica hacer un desmonte mayor que el del vertedero para colocar en el fondo las balsas ubicándolas tan cerca como sea posible de la excavación del vertedero (alternativa 1a) o bien, para minimizar la excavación, se deberán colocar las piscinas en el lugar más bajo y cercano que exista (alternativa 1b).

La alternativa 1a requiere la ejecución de un gran desmonte (12 m) que permita que los lixiviados se depositen por gravedad en el espacio destinado a su evaporación. La proximidad de las balsas al vertedero hace la cantidad de tubo de conducción de lixiviados sea pequeña. La ejecución de la correspondiente zanja será cara, debido a la gran profundidad a la que se colocará el tubo, de modo que interesa minimizar la longitud de la tubería.

Respecto la alternativa 1b, se debe tener en cuenta que el punto más bajo encontrado se encuentra a unos 800 m. del punto de captación de lixiviados (cota 15m.) y tiene una cota de 16 m. Además de una conducción soterrada, la alternativa debe incluir la construcción de una explanada de pequeña superficie (unos 3.200 m²). Lamentablemente, la pendiente de la tubería obliga a que las piscinas se coloquen a una cota mucho más baja que la del punto de menor cota, de modo que igualmente se requerirá un desmonte importante para conseguir desaguar en las piscinas de forma adecuada. El desnivel requerido para obtener un pendiente de 1,5% en 800m. es de 12 m. de modo que las piscinas se deberían construir a una cota de 3 m. y la excavación tendría de más de 20m. Esta situación puede llegar a ser muy delicada por los siguientes motivos: dificultad en su ejecución; costes muy elevados y riegos de SyS; se podría llegar a encontrar el nivel freático.

Por este motivo, parece razonable descartar la alternativa 1b, y valorar únicamente la 1a en el análisis de alternativas.

Ventajas	<p>Funcionamiento por gravedad. No requiere mecanismos energéticos para su uso. Mantenimiento escaso. No requiere mano de obra de gran cualificación para mantenerla ni ejecutarla.</p>
Inconvenientes	<p>Zanjas de más de 6 metros de profundidad. Desmontes comparables a la excavación para el vaso del vertedero. Posibilidad de un mal funcionamiento por obstrucción de tuberías o pendiente insuficiente por mala construcción. Impacto ambiental por el gran movimiento de tierras requerido. Coste de construcción elevado por el gran movimiento de tierras requerido.</p>

3.2. Canalización con bomba convencional hacia balsa

Se trata de hacer una conexión directa entre el fondo del vertedero y la balsa de evaporación. Debido a la irregularidad de las lluvias, se debería colocar una bomba con capacidad reguladora, que permita bombear un caudal pequeño en época seca pero que sea capaz de achicar el agua acumulada por lluvia en la estación húmeda. Éste cálculo se estimará con un margen de inseguridad alto básicamente causado por los pocos datos de lluvia disponibles de la zona.



Esta alternativa permite colocar las piscinas a cualquier cota pero requiere la construcción de una cámara para la bomba y un mantenimiento/control de importancia extrema.

Ventajas	Obra más pequeña y de poca dificultad. Coste menor por la menor envergadura, aun y contemplar la adquisición de una bomba. No altera el impacto ambiental de proyecto.
Inconvenientes	Requiere suministro energético. Mantenimiento clave para el buen funcionamiento. No se puede garantizar que se vaya llevar a cabo por un profesional. Costes de mantenimiento elevados: gas-oil para la bomba/generador; técnico de reparaciones y revisiones; piezas de difícil acceso y alto precio. Requiere cierta formación para hacer el seguimiento de su funcionamiento. Posibilidad de que la bomba sea insuficiente, debido a los pocos datos de pluviometría disponibles. En este caso todo el esfuerzo puesto en ejecutar estas instalaciones no habría servido para nada.

3.3. Canalización con bomba móvil hacia balsa con depósitos de laminación

Planteamiento de una variante a la alternativa anterior. La conexión entre la captación de lixiviados y las balsas se hace indirectamente, pasando por unos depósitos que permiten laminar el caudal. Comparte las características, ventajas e inconvenientes de la alternativa anterior, pero soluciona el factor de inseguridad generado por el desconocimiento del régimen pluviométrico.

Además, al laminar el caudal permite que la capacidad punta de la bomba pueda ser menor. El depósito, como cualquier otro con funciones de laminación, además de regular el volumen entrante, también homogeneizará las características del lixiviado recibido. Aunque, en este caso en que no se considera el tratamiento del lixiviado, la importancia de esta homogeneización es mínima.

Ventajas	Obra más pequeña y de poca dificultad. Coste menor por la menor envergadura, aun y contempla la adquisición de una bomba. No altera el impacto ambiental de proyecto.
Inconvenientes	Requiere suministro energético. Mantenimiento clave para el buen funcionamiento. No se puede garantizar que se vaya llevar a cabo por un profesional. Costes de mantenimiento elevados: gas-oil para la bomba/generador; técnico de reparaciones y revisiones; piezas de difícil acceso y alto precio.

4. Valoración de alternativas

Se ha valorado cada alternativa en función de las ventajas e inconvenientes anteriormente explicados. Realmente todas las alternativas tienen muchos puntos débiles dentro del contexto en el que se encuentra el proyecto, pero rigiéndonos por este análisis multicriterio, podemos decantarnos un poco más por la primera de las alternativas. A continuación se procede al diseño de la solución adoptada.

	Económicos		Técnicos				Total
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	
	2	3	2	3	2	3	15
A 3.1	1	3	1	2	2	2	11
A 3.2	1	1	1	1	1	0	5
A 3.3	1	1	1	1	1	1	6



5. Características del diseño

Se trata de hacer un diseño lo más sencillo posible para evitar desviaciones en el presupuesto debidas a problemas durante la ejecución y que no requiera materiales muy difíciles de conseguir ni un mantenimiento complejo. De hecho, estas son las características fuertes de la solución. En este contexto se ha considerado de mayor importancia los costes de mantenimiento que los de ejecución: la construcción de una excavación profunda es más sencilla y económica que la reparación y el mantenimiento de una bomba.

La solución contempla la construcción de:

-Una piscina de pequeño tamaño que recoja y evapore los lixiviados que se evacúen del vertedero. Tendrá un aspecto parecido a las eras de secado de fangos de depuradoras.

-Una piscina de mayor superficie que sólo se usará durante los días de lluvia. Tendrá doble función: por un lado laminará y acumulará las aguas que se filtren por los poros del vertedero y, por otro, evaporará y saneará parte de éstas aguas.

-Canalizaciones a las balsas de laminación que se colocaran entre el fondo del vertedero y las entradas a cada piscina. Se prevén dos conducciones independientes para cada balsa con las características que se muestran en la Tabla 3.

Tramo	Pendiente	Diámetro (mm)	Longitud (m) (aprox.)
Fondo vertedero-Balsa 1	3%	Ø200	60
Fondo vertedero- Balsa 2	1%	2xØ700	160

Tabla 3. Características de las conducciones de lixiviados.

-Válvulas de regulación para conducir los lixiviados según caudales.



Anexo 8: Diseño de las piscinas de evaporación

Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)



Contenido

Anexo 8: Diseño de las piscinas de evaporación	5
1. Justificación de la solución adoptada	5
2. Caracterización de los factores externos	5
3. Cálculo de los caudales de lixiviados durante la explotación	7
4. Método de cálculo.....	8
5. Detalles de las balsas de secado.....	9
6. Trabajos citados	10



Anexo 8: Diseño de las piscinas de evaporación

1. Justificación de la solución adoptada

Las piscinas de evaporación o estanques de enfriamiento son una solución de bajo coste para favorecer los intercambios de energía calorífica entre el agua y el aire. Igual que la mayoría de métodos no convencionales de, por ejemplo, depuración de agua, la contrapartida al bajo coste de construcción y mantenimiento es que requieren una gran superficie. Este es el motivo que hace que estas soluciones sean la mejor opción para lugares donde los recursos económicos son limitados pero el espacio no lo es tanto. Esta solución es muy parecida a al secado de fangos de depuradoras en eras de secado y el objetivo que pretenden es eliminar la humedad hasta conseguir un masa que se pueda recoger por medios mecánicos. Este material final se dispondrá de nuevo dentro del vertedero.



Imagen 1. Ejemplo de eras de secado en la EDAR de Argamasilla de Alba (Ciudad Real). Fuente: <http://usuarios.arsystel.com/raulh>

El transporte de lixiviados hasta la única depuradora de la isla es una alternativa cara, por tanto se ha optado por la construcción de unos depósitos que saneen los lixiviados valiéndose de procesos físicos naturales. Por un lado, si el transporte del lixiviado se hiciera en camiones cuba también tendríamos dificultades para asegurar que no existan riesgos sanitarios para la salud de los operarios además del coste que comporte el mantenimiento de los camiones, su consumo de combustible y el servicio de depuración que cobrará la empresa concesionaria de la depuradora (AEB).

Por otra parte, si esos lixiviados se condujesen mediante una tubería hasta la central de AEB, el coste de la construcción se elevaría hasta hacerlo inviable. La canalización tendría unos 10 kilómetros de longitud y los costes de mantenimiento (tendrá un caudal muy pequeño casi todos los días del año) serían muy elevados. Además habría que solicitar un permiso a la propia AEB para llevar esta agua residual a su depuradora y construir sobre sus propiedades.

Esta discusión pone de manifiesto la idoneidad de la solución adoptada y a continuación se procede a calcular las dimensiones de las balsas.

2. Caracterización de los factores externos

Los principales procesos de intercambio de calor en una balsa se producen por evaporación, convección y radiación. Entre los factores que se considera que afectan el rendimiento del estanque están la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento y la radiación solar. Entre los aspectos que sólo afectan en menor medida se incluyen la transferencia de calor con la Tierra y la lluvia.



A continuación se resumen algunos de éstos factores ambientales.

Temperaturas medias por día (enero 1982 - diciembre 2011)												
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
[°C]	21.8	21.6	22.1	22.5	23.1	24.2	25.2	26.6	27.2	26.6	25.1	23.3
Disponibilidad de datos[%]	79	77	78	79	80	79	80	78	82	85	85	85
Valor promedio estación seca: 24.1 °C						Valor promedio estación húmeda: 24.4 °C						

Tabla 1. Temperatura promedio diaria. Datos para el observatorio de Sal, isla más cercana a Boa Vista de la que se disponen de datos. Fuente: (Weather on line)

Temperaturas máximas (enero 1982 - diciembre 2011)												
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
[°C]	24.4	24.5	25.1	25.3	25.6	26.7	27.5	28.6	29.6	29.2	27.6	25.9
Disponibilidad de datos[%]	88	87	86	88	88	88	88	88	90	93	94	94
Valor promedio estación seca: 25.8 °C						Valor promedio estación húmeda: 29.1 °C						

Tabla 2. Temperaturas máximas. Datos para el observatorio de Sal, isla más cercana a Boa Vista de la que se disponen de datos. Fuente: (Weather on line)

Temperaturas mínimas (enero 1982 - diciembre 2011)												
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
[°C]	19.3	18.8	19.0	19.8	20.5	21.7	23.0	24.3	24.9	24.0	22.4	20.7
Disponibilidad de datos[%]	81	80	82	82	82	82	83	81	83	87	88	87
Valor promedio estación seca: 20.6 °C						Valor promedio estación húmeda: 24.4 °C						

Tabla 3. Temperaturas mínimas. Datos para el observatorio de Sal, isla más cercana a Boa Vista de la que se disponen de datos. Fuente: (Weather on line)

Precipitación acumulada (enero 1982 - diciembre 2011)												
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
[mm]		0.7	3.4	0.5	0.1	0	0	1.6	36	19.7	4.8	1.5
Disponibilidad de datos [%]		44	44	45	43	42	44	43	44	46	45	43
Valor promedio estación seca: 1 mm						Valor promedio estación húmeda: 20.3 mm						

Tabla 4. Precipitación acumulada. Datos para el observatorio de Sal, isla más cercana a Boa Vista de la que se disponen de datos. Fuente: (Weather on line)

Días de lluvia > 0.1mm (enero 1982 - diciembre 2011)												
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
[días]		0.5	0.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.7	2.2	3.2	1.0	0.8
Disponibilidad de datos[%]		44	44	45	43	42	44	43	44	46	45	43
Valor promedio estación seca: 0.4 días						Valor promedio estación húmeda: 2.1 días						

Tabla 5. Días de lluvia. Datos para el observatorio de Sal, isla más cercana a Boa Vista de la que se disponen de datos. Fuente: (Weather on line)

Fuerza del viento diaria (enero 1982 - diciembre 2011)												
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
[km/h]	25.8	25.9	25.1	25.9	26.4	24.9	20.0	19.2	20.6	21.8	21.9	23.8
Disponibilidad de datos[%]	93	95	96	95	94	95	95	95	98	97	98	97
Valor promedio estación seca: 24.4 Km/h						Valor promedio estación húmeda: 20.5 km/h						

Tabla 6. Velocidad del viento. Datos para el observatorio de Sal, isla más cercana a Boa Vista de la que se disponen de datos. Fuente: (Weather on line)

3. Cálculo de los caudales de lixiviados durante la explotación

En general, para el diseño práctico, el volumen de lixiviados generado por la descomposición de los residuos es negligible respecto al agua infiltrada. Los cauces de escorrentía superficial también causarían un impacto considerable en este parámetro, pero la construcción de una cuneta perimetral al igual que la correcta ubicación del vertedero nos permite no considerar este caudal. Pero de manera estricta, el volumen de lixiviados generado durante la explotación de un vertedero se rige por la $L_v = P + S - E - FC$ Ecuación 1.

$$L_v = P + S - E - FC \quad \text{Ecuación 1}$$

L_v es el volumen de lixiviados durante la explotación del vertedero.

S es el volumen de líquido procedente de la exudación por extrusión de los residuos. A medida que se disponen y compactan franjas de residuos, las capas inferiores liberan los líquidos recluidos en el interior de sus poros. Es decir, la consolidación de las capas de residuos provoca la salida del agua u otros líquidos intersticiales. Algunos autores los estima entre 5 y 7,5 m³/ha-día (Salazar Gámez & Saavedra Antolínez, 2009).

P es el volumen procedente de las precipitaciones, se trata de agua en este caso.

E es el volumen de fluidos que se pierde por evaporación. Esta evaporación depende principalmente de la temperatura de la zona, la velocidad del viento, la diferencia de presión entre la superficie de evaporación y la masa de aire, la presión atmosférica y el peso específico del líquido a evaporar. La zona sensible a esta evaporación se limita a una franja de entre 10 cm en el caso de un terreno arcilloso y 20 cm si se trata de arenas.

FC es la capacidad de campo de los residuos (Field Capacity). Corresponde a la absorción de humedad que hace el residuo antes de permitir que el lixiviado se infiltre hasta el fondo del vertedero. En general, una capacidad de campo de 33 cm/m se puede considerar razonable de acuerdo con estudios diversos.

De acuerdo con la dificultad existente para calcularlos, se ha optado por negligir la reducción del caudal por evaporación y absorción por los residuos. En todo caso, estos parámetros nos hacen mayorar ligeramente el caudal a tratar y por tanto nos hacen trabajar en unas condiciones menos restrictivas (calculamos por el lado de la seguridad).

La distinción que sí se ha creído oportuna ha sido diferenciar el caudal drenado durante la época seca y la húmeda. La época húmeda se reduce a los meses de agosto, septiembre y octubre tal como se ve en la Tabla 5 y durante el resto del año prácticamente no llueve nada. Al ser los picos de lluvia tan exagerados en las islas de Cabo Verde imposibilitan el cálculo usando valores de periodos de retornos elevados ya que su uso nos obligaría a hacer obras de dimensiones faraónicas. Por este motivo se debe asumir el riesgo de que durante una avenida las piscinas puedan rebosar. Aunque esta sería una situación desfavorable, se debe tener en cuenta que la carga orgánica del lixiviado vendrá muy diluida precisamente por esta caída rápida de precipitaciones. Así pues los valores de cálculo de caudal



(calculados mediante las curvas IDF tal como se indicó en el anejo de hidrología número 6) son los siguientes:

	P				E	total
	Pd máx 24 h	I _{D,T} (mm/hora)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /día)	Q (m ³ /día)	Q (m ³ /día)
Estación seca	10	21	0,100	8.640	25	8665
Estación húmeda	100	213	0,996	86.400	25	86425

Tabla 7. Valores de cálculo para el caudal de lixiviados

4. Método de cálculo

Para determinar la superficie de las piscinas, se ha utilizado únicamente la fórmula que relaciona el volumen con el tiempo de retención en el depósito.

$$V = (Q_e - Q_s) \times T_r \quad \text{Ecuación 1}$$

V (m³) será el volumen de la balsa.

Q_e (m³/día) será el caudal de entrada.

Q_s (m³/día) será el caudal de salida.

T_r (día) será el tiempo de residencia hidráulico, es decir el tiempo que tarda una masa de fluido desde que entra hasta que sale de la balsa.

Entonces, fijando el caudal de entrada y el tiempo de residencia en un mínimo de 2 días, se han hecho las iteraciones pertinentes para conseguir un volumen razonable adecuando el caudal de salida. El valor de la altura para las balsas se ha fijado en 30 cm, de acuerdo con las indicaciones de la bibliografía (Perry, 1966). De este modo se obtiene que para cada estación del año:

Estación seca					
Volumen necesario (V)	330	m ²	Superficie min	1.100	m ²
Caudal salida (Q _s)	8.500	m ³ /día	B	30	m
Tiempo de residencia (T _r)	2	día	L	40	m
Caudal entrada (Q _e)	8.665	m ³ /día	B*L	1.200	m ²

Tabla 8. Valores y resultados de cálculo de la balsa necesaria para los lixiviados generados durante la estación seca.

Estación húmeda					
Volumen necesario (V)	850	m ²	Superficie min	2.833	m ²
Caudal salida (Q _s)	86.000	m ³ /día	B	50	m
Tiempo de residencia (T _r)	2	día	L	60	m
Caudal entrada (Q _e)	86.425	m ³ /día	B*L	3.000	m ²

Tabla 9. Valores y resultados de cálculo de la balsa necesaria para los lixiviados generados durante la estación húmeda

Ambos caudales están sobredimensionados al tratarse de valores dados para unidades de día. Muy raramente llueve de forma continuada durante 24 horas de modo que el factor de conversión empleado mayor los valores. En todo caso, esta desviación pasa por el lado de la seguridad, sin comportar un auténtico problema para la estabilidad del proyecto.

La estacionalidad del caudal mayor hace que sólo se necesite durante unos pocos días del año una extensión superior a la mínima necesaria para tratar el caudal de la época seca. Así pues, para facilitar el mantenimiento de la instalación, se proyectan dos piscinas más pequeñas. La primera se usará durante todo el año, y la segunda tan sólo entrará en funcionamiento cuando se trata de días lluviosos o bien durante las labores de mantenimiento de la primera.

Piscina 1			Piscina 2			Total		
B	30	m	B	40	m	Superficie	3.200	m2
L	40	m	L	50	m			
Superficie	1.200	m2	Superficie	2.000	m2			

Tabla 10. Distribución de la superficie en dos piscinas.

5. Detalles de las balsas de secado

Estos lechos estarán constituidos por una capa de material drenante, divididos en compartimentos y de una profundidad de entre 20-30 cm como máximo.

La capa de material drenante debe estar constituida por una capa de arena de unos 50 cm de espesor. Este material podrá proceder de la excavación ejecutada y se deberá sustituir periódicamente. El material retirado se depositará en el sí del vertedero. Además se dispondrá una lámina de impermeabilización sintética (PEAD 2 mm.) y una capa de material impermeable (arcilla) de 45 cm en la base de la capa drenante para evitar la filtración de lixiviados a cotas más profundas.

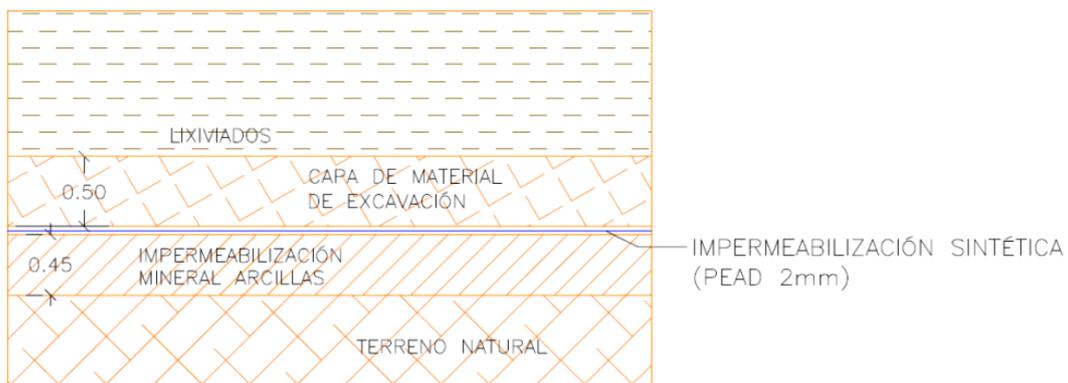


Imagen 2. Detalle del acondicionamiento de las balsas de secado.

La estanqueidad de las balsas se hará mediante la colocación de válvulas a la entrada de cada balsa. Además se construirán secciones para separar las diferentes eras de secado que permitirán el secado de una sección mientras se llena la siguiente con lixiviados. Para regular la entrada a cada sección se usarán compuertas manuales que los operarios de la instalación deberán accionar a medida que sea necesario.

6. Trabajos citados

Perry, J. H. (1966). *Perry: manual del ingeniero químico*. McGraw-Hill.

Salazar Gámez, L. L., & Saavedra Antolínez, I. (2009). TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS, CASOS PRÁCTICOS EN DIFERENTES TEMPERATURAS. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*. Barranquilla.

Weather on line. (sense data). <http://www.woespana.es>. Consultat el 27 / febrero / 2012, a http://www.woespana.es/weather/maps/city?LANG=es&PLZ=____&PLZN=____&WMO=08594&CON T=afri&R=0&LEVEL=162®ION=0011&LAND=CV&MOD=tab&ART=TEM&FMM=1&FYY=1982&LMM=1 2&LYY=2011&NOREGION=1

Piscina pequeña

Estacion seca	
	8665 m3/dia
Q	0,100 m3/seg
n	0,06
i	3,00 %
radio tuberia	0,10 m
A (secció transversal)	0,03 m2
Pm (perimetro mojado)	0,63 m
Rh (radi hidraulic)	0,05 m
Q*	0,12 m3/s

Piscina grande

Estacion humeda	
	86425 m3/dia
Q	1,000 m3/seg
n	0,06
i	1,00 %
radio tuberia	0,30 m
A (secció transversal)	0,28 m2
Pm (perimetro mojado)	1,88 m
Rh (radi hidraulic)	0,15 m
Q*	1,33 m3/s

Estacion seca

	8665 m3/dia
Q	0,100 m3/seg
n	0,06
i	0,50 %
radio tuberia	0,30 m
A (secció transversal)	0,28 m2
Pm (perimetro mojado)	1,88 m
Rh (radi hidraulic)	0,15 m
Q*	0,94 m3/s

Estacion humeda

	86425 m3/dia
Q	1,000 m3/seg
n	0,06
i	0,50 %
radio tuberia	0,30 m
A (secció transversal)	0,28 m2
Pm (perimetro mojado)	1,88 m
Rh (radi hidraulic)	0,15 m
Q*	0,94 m3/s

Estacion seca

	8665 m3/dia
Q	0,100 m3/seg
n	0,06
i	0,50 %
radio tuberia	0,30 m
A (secció transversal)	0,28 m2
Pm (perimetro mojado)	1,88 m
Rh (radi hidraulic)	0,15 m
Q*	0,94 m3/s

Estacion humeda

Q total	3 m3/dia		
Q	1,500 m3/seg	Q	1,500 m3/seg
n	0,06	n	0,06
i	0,50 %	i	0,50 %
radio tuber	0,40 m	radio tuber	0,40 m
A (secció tr	0,50 m2	A (secció tr	0,50 m2
Pm (perime	2,51 m	Pm (perime	2,51 m
Rh (radi hic	0,20 m	Rh (radi hic	0,20 m
Q*	2,03 m3/s	Q*	2,03 m3/s

dos tuberías de 40 cm de radio.

Estacion humeda

Q total	3 m3/dia		
Q	1,500 m3/seg	Q	1,500 m3/seg
n	0,06	n	0,06
i	1,00 %	i	1,00 %
radio tuber	0,35 m	radio tuber	0,35 m
A (secció tr	0,38 m2	A (secció tr	0,38 m2
Pm (perime	2,20 m	Pm (perime	2,20 m
Rh (radi hic	0,18 m	Rh (radi hic	0,18 m
Q*	2,01 m3/s	Q*	2,01 m3/s

dos tuberías de 35 cm de radio.

Anexo 9: Diseño de la red de evacuación de gases

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)





Contenido

Anexo 9: Diseño de la red de evacuación de gases	5
1. Justificación de su construcción	5
2. Selección y diseño del sistema de ventilación.....	6
3. Trabajos citados	8





Anexo 9: Diseño de la red de evacuación de gases

1. Justificación de su construcción

La producción de gases en el seno del vertedero varía su cantidad y composición con el tiempo. En las primeras semanas (Fase I) se producen principalmente nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono. La fase II la producción de nitrógeno y oxígeno se reducen y se empiezan a desarrollar condiciones anaeróbicas que llevan a aumentar la producción de hidrógeno y dióxido de carbono. En la siguiente fase (Fase III) los porcentajes de dióxido de carbono y nitrógeno se reducen significativamente y la producción de hidrógeno y oxígeno se llevan finalmente a cero. Es en esta fase cuando la producción de metano aumenta. La cuarta fase (Fase IV) se puede considerar como un estado pseudo-estable porque los porcentajes de metano, dióxido de carbono y nitrógeno adquieren valores estables. El estadio no es completamente estable ya que la producción de metano alcanza un pico a partir del cual empieza a reducirse (Bagchi, 1990). Se puede consultar un gráfico que resume este proceso en consultando la

La producción media de gas varía desde 1,2 a 7,5 litros/kg-año en función del residuo depositado y el tiempo. La producción de gas se incrementa si en el vertedero se depositan fangos procedentes de aguas residuales urbanas, residuos procedentes de la agricultura o si la capa de cubrimiento de diario de dispone de forma inadecuada.

Los gases producidos deben ser extraídos del interior del vertedero ya que en caso contrario podemos tener los siguientes problemas:

- I. Inestabilidad de las capas diarias y de la cobertura final del vertedero debido a la presión que el gas ejerce sobre ellas.
- II. Estrés en la, ya escasa, vegetación circundante debido a la difusión del gas a través de la cobertura vegetal.
- III. Contaminación descontrolada del aire de la zona.



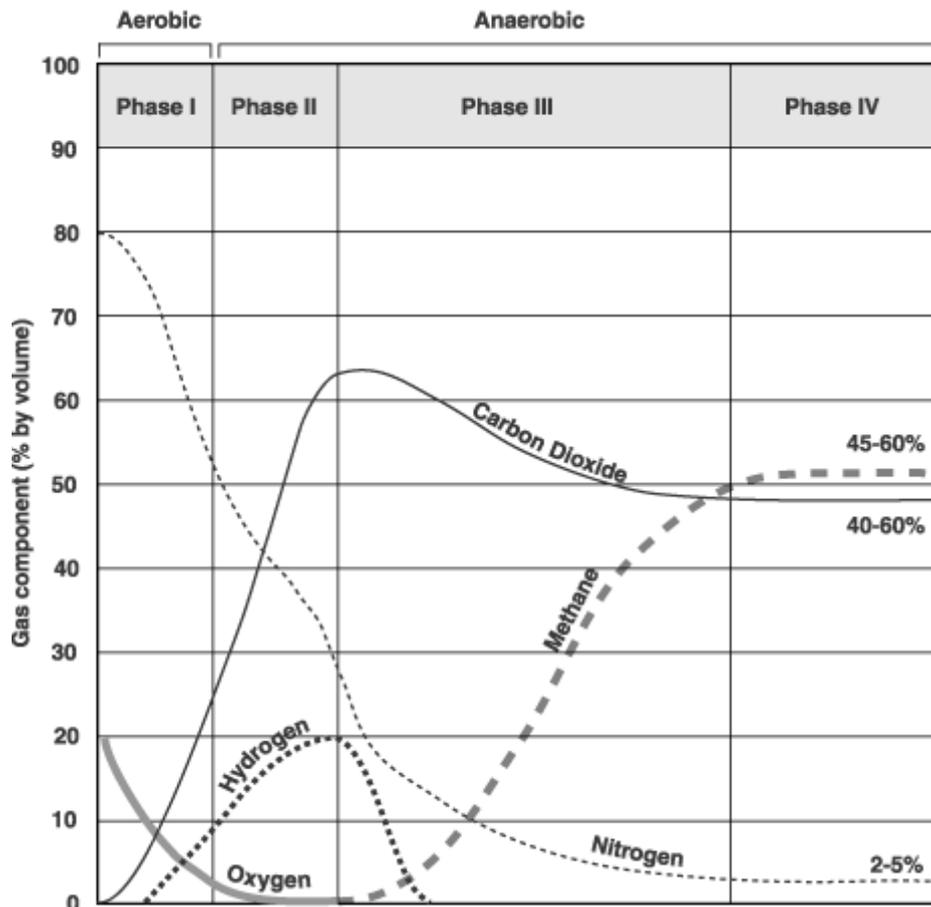


Imagen 1. Producción de gases por la digestión de los residuos en un vertedero. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2001)

2. Selección y diseño del sistema de ventilación

El sistema debe ser lo más sencillo posible y autónomo, ya que por la ubicación del proyecto, la conexión a la red eléctrica debe evitarse a ser posible. Se debe tener en cuenta que toda instalación extraordinaria comportará que:

Por un lado se complicaría la ejecución y el mantenimiento de la instalación, teniendo aquella que ser mucho más rigurosa y ésta mucho más constante. De este modo, el rendimiento de la instalación o incluso su funcionamiento se pone en duda, haciendo que los esfuerzos por instalar el sistema puedan caer en saco roto. Se debe tener un mente que la mano de obra que se usará será local y por tanto el número de operarios cualificados serán reducido.

Por otra parte, y como motivo mucho más significativo, la continuidad de las instalaciones se hace muy dudosa teniendo en cuenta que la dificultad con que los recambios se suministran a la isla. Conseguir un recambio para un modelo habitual de un coche, por ejemplo, es muy caro y dificultoso, de modo que conseguir una pieza nueva para cualquier instalación más o menos específica puede convertirse en una tarea casi imposible.

Por estos motivos se ha seleccionado un **sistema de ventilación pasivo y sin almacenamiento del gas** para su aprovechamiento. Este sistema cumplirá su objetivo de eliminar el gas generado con las mayores garantías de funcionamiento posibles debido a su simplicidad.



El diseño de los dispositivos se hace de acuerdo al manual de diseño de vertederos de (Bagchi, 1990), siguiendo las indicaciones de espesores y diámetro de tubos.

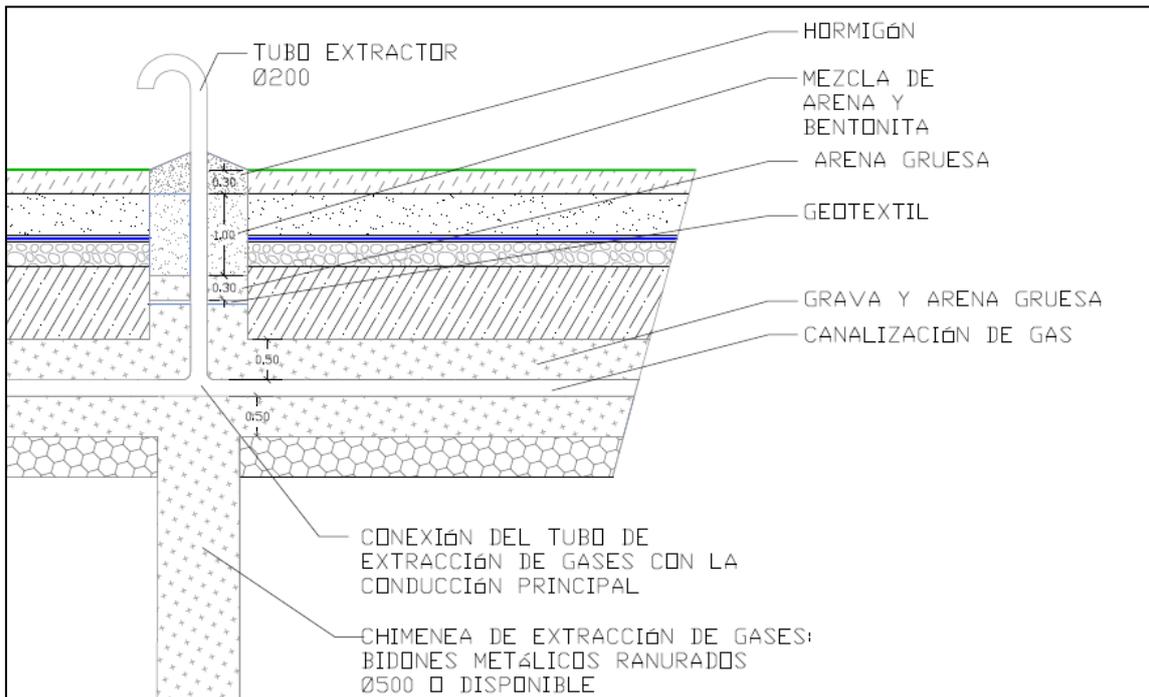


Figura 1. Detalle del sistema de evacuación de gases.

Este tipo de sistemas de ventilación no cuenta con un procedimiento de diseño para calcular el número de ventiladores que se requieren pero se estima que con un ventilador por cada 7500 m³ de residuos es suficiente (Bagchi, 1990). Siguiendo esta regla y teniendo en cuenta una profundidad media del vertedero de unos 6 metros se hace la distribución de respiraderos, obteniéndose un total de **24 salidas de gas**.

Las chimeneas consistirán en la ejecución de columnas de rechazo de cantera. Estas columnas se situarán de forma que cubran toda la superficie establecida del proyecto.

La construcción de cada chimenea se realizará a medida que se vaya subiendo la cota de explotación del vertedero. El procedimiento consistirá en la colocación de bidones ranurados (y reutilizados) como encofrado perdido y se rellenarán con material de rechazo de canteras. Una vez la cota de residuos llegue al extremo superior del bidón se colocará uno nuevo encima y se repetirá el proceso hasta llegar a la cota de clausura.

Una vez clausurado vertedero, en la salida de las chimeneas al exterior se colocará un tubo de metálico de 20 cm de diámetro, que deberá sobresalir por encima de la rasante final de clausura como mínimo un metro. La parte final de la chimenea se ejecutará tal y como marca la Figura 1, disponiendo los materiales adecuados con sus espesores correspondientes. La parte final de la chimenea que sale al exterior se intentará ocultar con rocas para minimizar su impacto y además se colocará una llama que servirá para la quema del gas que se evacúe. El metano es un gas más contaminante que el CO₂, por este motivo no debe liberarse directamente a la atmósfera y es preferible quemarlo de modo que la emisión sea de CO₂ (también contaminante pero en menor medida) y agua.



3. Trabajos citados

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (November / 2001). <http://www.atsdr.cdc.gov>. Consultat el Abril / 2012, a http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/ch2.html#f2_1

Bagchi, A. (1990). *Design, construction, & monitoring of Sanitary Landfill*. UEA: John Wiley & Sons, Inc.



Anexo 10:
Movimiento de
tierras

Proyecto de
depósito
controlado de RSU
en la isla de Boa
Vista (República
de Cabo Verde)



Contenido

Anexo 10: Movimiento de tierras.....	4
1. Objetivo	4
2. Principales unidades a excavar.....	4
3. Medios para la excavación	4
4. Movimientos de tierras totales	4
5. Conclusiones y observaciones.....	4





Anexo 10: Movimiento de tierras

1. Objetivo

En todas las obras, una de las partidas más importantes y de mayor coste suele ser la del movimiento de tierras. En el proyecto que nos ocupa, se debe considerar como la partida principal ya que los trabajos pueden reducirse, siendo extremadamente simplistas, a la excavación unas explanadas y su posterior acondicionamiento. El presente estudio resume las acciones y cuantifica el desmonte y terraplén correspondientes.

2. Principales unidades a excavar

Los grandes volúmenes que se deberán excavar son tres: **vaso del vertedero**, **balsa para lixiviados** para la **época seca** y **balsa para lixiviados** para episodios de **avenidas** durante la estación húmeda.

Para su excavación se ha considerado en todos los casos, una pendiente 3H: 2V, generalmente indicada para suelos de calidad intermedia, por los siguientes motivos:

- Asegurar la estabilidad de los taludes, a falta de información geotécnica más concreta.
- Usando una pendiente 3H: 2V quedan taludes aceptables y que no ocupan en planta medidas desproporcionadas.

3. Medios para la excavación

De acuerdo con la geología de la zona (materiales piroclásticos evolucionados), se espera poder usar medios mecánicos para la excavación: ripado previo, martillo picador en algunos casos y excavadoras tradicionales la mayor parte de la ejecución.

4. Movimientos de tierras totales

Se han cuantificado los movimientos de tierras mediante la diferencia de perfiles transversales entre la superficie inicial de la zona i la nueva superficie creada mediante herramientas informáticas. El programa utilizado facilita un listado con la diferencia entre las superficies, los volúmenes de tierras por sección y acumulados y el total (Tabla 1).

Superficies totales		
Desmonte	22.167	m ²
Terraplén	2.388	m ²
Volúmenes totales		
Desmonte	221.624	m ³
Terraplén	20.627	m ³
Diferencia (Des-Ter)	200.997	m ³

Tabla 1. Resumen del movimiento de tierras total

5. Conclusiones y observaciones

Aunque a priori parezca que el balance de tierras nos deja con miles de metros cúbicos de tierras “sobrantes”, éstas deben usarse para las capas de cubrimiento diario, que suelen representar entre un 20 y un 30% del volumen útil del vertedero.

Aun así, la cantidad de suelo desmontado dejará una reserva sobrante que, una vez verificados los parámetros de calidad correspondientes, podría ser vendida a promotores locales y financiar parte de la



construcción. Esta opción es muy interesante teniendo en cuenta los planes de construcción de hoteles, resorts y nuevas zonas urbanas en Boa Vista.

En conclusión, **no será necesario el aporte de tierras** para la construcción del vertedero, salvo los materiales específicos para las impermeabilizaciones del vaso y las balsas en el caso que el material original no cumpla con las prescripciones indicadas en el anejo correspondiente al plan de explotación e impermeabilizaciones.

LISTADO DE CUBICACIÓN				
P.K.	Superficie Des	Superficie Ter	Vol. Des	Vol. Ter
0	10,1	108,2		
			80,63	1.145,48
10	6,0	120,9	80,63	1.145,48
			45,56	1.253,24
20	3,1	129,7	126,19	2.398,72
			22,09	1.211,17
30	1,3	112,5	148,27	3.609,89
			1.247,29	956,58
40	248,1	78,8	1.395,57	4.566,46
			4.798,24	714,09
50	711,5	64,0	6.193,80	5.280,56
			7.208,06	640,40
60	730,1	64,1	13.401,86	5.920,96
			7.402,07	621,18
70	750,3	60,2	20.803,93	6.542,13
			7.612,12	460,39
80	772,1	31,9	28.416,05	7.002,52
			7.836,96	280,93
90	795,3	24,3	36.253,01	7.283,45
			8.076,67	235,00
100	820,0	22,7	44.329,67	7.518,45
			10.301,29	136,01
110	1240,2	4,5	54.630,96	7.654,46
			16.249,36	46,46
120	2009,7	4,8	70.880,32	7.700,91
			20.305,37	68,78
130	2051,4	8,9	91.185,69	7.769,70
			20.647,03	81,52
140	2078,0	7,4	111.832,73	7.851,21
			20.843,46	71,47
150	2090,7	6,9	132.676,19	7.922,68
			18.631,23	84,97
160	1635,5	10,1	151.307,42	8.007,65
			12.936,38	131,20
170	951,7	16,2	164.243,80	8.138,85
			9.415,73	198,18
180	931,4	23,5	173.659,54	8.337,04



			9.200,08	283,44
190	908,6	33,2	182.859,61	8.620,48
			8.974,19	381,32
200	886,2	43,0	191.833,80	9.001,80
			8.755,22	486,73
210	864,8	54,3	200.589,03	9.488,53
			8.547,73	613,97
220	844,7	68,5	209.136,76	10.102,50
			8.353,64	766,46
230	826,0	84,8	217.490,39	10.868,96
			4.131,69	862,39
240	0,4	87,7	221.622,08	11.731,35
			1,75	974,80
250	0,0	107,3	221.623,83	12.706,15
			0,00	1.171,85
260	0,0	127,1	221.623,83	13.878,00
			0,02	1.362,63
270	0,0	145,4	221.623,85	15.240,63
			0,04	1.532,25
280	0,0	161,0	221.623,88	16.772,88
			0,05	1.695,68
290	0,0	178,1	221.623,93	18.468,56
			0,07	1.877,64
300	0,0	197,4	221.624,00	20.346,20
			0,01	281,30
301,414	0,0	200,5	221.624,01	20.627,50

Tabla 2. Listado de cubicación obtenido por diferencia de perfiles transversales. Fuente: MDT5



Anexo 11: Restauración de las zonas contaminadas

Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)

Contenido

Anexo 11: Restauración de las zonas contaminadas.....	3
1. Situación actual	3
1.1. Caracterización de la disposición de los residuos en el basurero existente	3
1.2. Solución inicial propuesta.....	4





Anexo 11: Restauración de las zonas contaminadas

1. Situación actual

Tal como ya se ha expuesto en el anejo 2 del presente proyecto, la zona escogida para la ubicación del vertedero controlado se encuentra al lado del basurero antiguo. Esta zona, como se puede comprobar en las fotos, está en un estado muy degradado y cualquier proyecto que tenga por objetivo mejorar la gestión de los residuos de un lugar no puede obviar un problema como éste y que, de hecho, es la parte más visible del problema que se quiere solventar. Así pues, la construcción de un destino apropiado para los residuos no tiene ningún sentido si no va acompañada de, al menos, la intención de restaurar el entorno que la mala gestión previa ha malogrado.

En este sentido, el presente proyecto no puede hacer mucho más que marcar las pautas para la redacción de un proyecto adicional de restauración.

1.1. Caracterización de la disposición de los residuos en el basurero existente

El lugar donde actualmente se acumula la basura de Boa Vista es una zona bastante plana con algunas depresiones que se han aprovechado como zanjas para acumular desperdicios en su interior. De este modo se distinguen dos formas de encontrar la basura:

Modo 1: acumulados dentro de una “zanja” algo tosca.

Modo 2: en forma de “pirámides” o montículos sobre una zona plana.

Los dos modos se hacen sin el trabajo de uno o varios operarios que distribuyan o compacten la basura. El camión que se encarga de vaciar los contenedores de la ciudad descarga su contenido de un modo u otro según el criterio del conductor, la prisa de éste o la disponibilidad de espacio en la zanja.



Imagen 1a y 1b. Dos ejemplos de la colocación de modo 1 en “zanjas”





Imagen 2a y 2b. Son ejemplos de disposición de los residuos de modo 2, en pequeños montículos o simplemente acumulando aleatoriamente objetos voluminosos sobre otros.



1.2. Solución inicial propuesta

Se estima, de acuerdo con las informaciones facilitadas por los técnicos de la Câmara Municipal, que la superficie afectada es de unas 60.000 Ha. Éstas se han incluido dentro del vedado de protección del proyecto. Esto se ha hecho por diversos motivos. En primer lugar para evitar la entrada de animales y personas atraídas por la posibilidad de encontrar material de algún valor entre los escombros. En segundo lugar para facilitar las labores de restauración en el momento en que esta pueda llevarse a cabo. Por último como sutil medida de recordar a la comunidad, al gestor de los residuos y a la Câmara de que el problema no se acabará de solucionar hasta que esa zona se haya rehabilitado.

La amplitud del espacio contaminado hace que sea muy costosa económicamente una actuación. Además, el desconocimiento de algunos parámetros clave para su restauración hace muy recomendable la separación en cuatro fases del proceso (Agència de Residus de Catalunya , 2009). Se propone:

- I. **Fase I de reconocimiento preliminar.** Consiste en recopilar la información necesaria que de indicios de que hay contaminación en la zona. Esta fase puede darse por empezada ya que los indicios son evidentes con solo ver las fotos anteriores. Se deben identificar los orígenes de la contaminación y sus causantes.
- II. **Fase II de evaluación preliminar.** La existencia de indicios de contaminación comportará la necesidad de ampliar la información disponible y, por lo tanto, desarrollar una nueva etapa de investigación.

Esta fase corresponde a la realización del **informe de evaluación preliminar**. Se tiene que disponer de una primera aproximación real a la magnitud de la problemática, definir el origen y naturaleza del foco de contaminación, los vectores de transferencia y los sujetos que se han de proteger, y definir si son necesarias actuaciones de emergencia.



Esta fase comporta la realización de muestreo de suelos, sedimentos, residuos y/o aguas. Los resultados se tendrán que evaluar e interpretar atendiendo al objeto de protección y el uso del suelo o los organismos que se deben proteger.

En esta fase, los resultados analíticos de las muestras de suelos tienen que permitir la comparación directa de éstos con los niveles genéricos de referencia (en lo sucesivo, NGR) establecidos por la normativa local caboverdiana o en su defecto por el RD 9/2005.

Los resultados de esta comparación nos llevarán a las siguientes conclusiones:

Si **no se superan los NGR mencionados**, el suelo estudiado no presenta ninguna alteración de su calidad química que indique la necesidad de llevar a cabo nuevas fases de investigación; por lo tanto, estaríamos ante un **suelo no contaminado**.

Si este hecho **depende del uso del suelo**, habrá que establecer medidas de control en caso de cambio de uso.

Si **se superan los NGR mencionados**, el suelo estudiado presenta alteración de su calidad química y, por lo tanto, habrá que llevar a cabo una nueva fase de estudio que comporte la realización de una investigación detallada que incluya un análisis del riesgo.

- III. **Fase III de evaluación detallada.** Consiste en la realización del **informe de evaluación detallada** que tiene que permitir caracterizar con precisión los focos de contaminación, delimitar el alcance de la contaminación, determinar si el riesgo es aceptable o inaceptable y, en este segundo caso, obtener la información suficiente para pasar a la siguiente fase de estudio.

En esta fase, el resultado del análisis de riesgo determinará si:

El **riesgo es aceptable**; en este caso el suelo ha de considerarse como **no contaminado**.

Si este hecho **depende del uso del suelo**, habrá que establecer las medidas de control en caso de cambio de uso.

El **riesgo es inaceptable** y, por lo tanto, el suelo ha de considerarse como contaminado.

- IV. **Fase IV de recuperación.** La consideración de un suelo como contaminado comporta la obligación de desarrollar las actuaciones de recuperación ambiental del emplazamiento. La fase de recuperación de un emplazamiento comprende principalmente tres etapas:

La **redacción de un proyecto de recuperación**, a partir de un análisis de las alternativas de recuperación según criterios técnicos, económicos y medioambientales.

La **ejecución** de éste una vez ha sido aprobado. Comporta la necesidad de realizar un seguimiento y control de la evolución del medio y, en determinados casos, la realización de un análisis de riesgo residual.

La comprobación final de la efectividad de las actuaciones llevadas a cabo mediante, si procede, la realización de una monitorización a medio o largo plazo. En el supuesto de que los resultados no se ajusten a los valores establecidos, habría que poner en marcha propuestas adicionales.

Se puede avanzar que, en el caso de que el suelo base fuese de una calidad aceptable, la solución adoptada para el proyecto de restauración para la disposición en modo 1 podría ser el cubrimiento de las "zanjas". Pero esta solución se debe acompañar de la caracterización del terreno subyacente. Por



otra parte, los “montículos” de basura se deberán trasladar al nuevo vertedero controlado o en todo caso, verterlos sobre las “zanjas” con anterioridad a su cubrición.

La cobertura final deberá cumplir en todo caso con la normativa local como mínimo y se recomienda la aplicación de una capa de tierra vegetal para intentar que la vegetación autóctona se extienda en la zona. Se debe matizar que la isla tiene una cobertura vegetal muy pobre, muy seca y muy poco atractiva, de modo que estéticamente no se conseguirá gran mejora con la extensión de la vegetación aunque se trataría de un gran avance ecológico.

Se quiere resaltar que las **fases I-III** requieren de una inversión inicial de capital y unas infraestructuras mínimas. Aunque supone un coste muy bajo en comparación con la construcción del vertedero o la restauración de un suelo, sin estos costes no se podrá avanzar en el estudio y por tanto no habrá restauración. Con esto se quiere transmitir la importancia de hacer los ensayos para caracterizar la situación: sin trabajo de campo la restauración no será la adecuada.

Anexo 12: Plan de obra

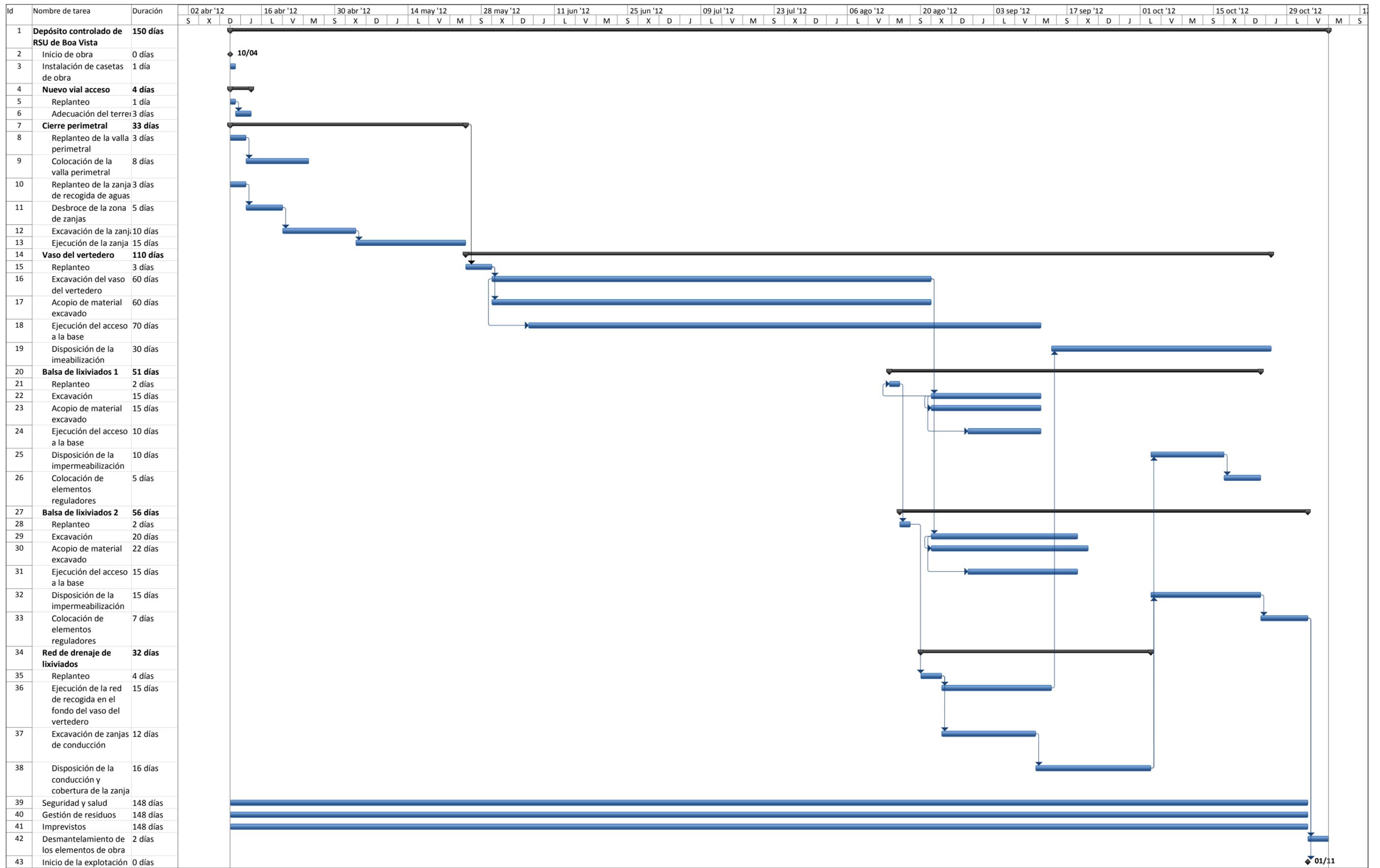
Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)



Contenido

Anexo 12: Plan de obra	3
------------------------------	---





Proyecto: plan de obra	Tarea	Resumen	Hito externo	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	Sólo fin	Fecha límite	Progreso
Fecha: mar 10/04/12	División	Resumen del proyecto	Tarea inactiva	Tarea manual	Resumen manual	Fecha límite	Progreso	Progreso
	Hito	Tareas externas	Hito inactivo	Sólo duración	Sólo el comienzo	Fecha límite	Progreso	Progreso

Anexo 13: Plan de explotación del vertedero

Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)





Contenido

Anexo 13: Plan de explotación del vertedero	5
1. Objetivo y justificación	5
2. Coberturas requeridas.....	5
2.1. Cobertura final.....	5
2.2. Cobertura intermedia	6
2.3. Cobertura diaria.....	7
3. División en fases	7
4. Guía práctica para la explotación del vertedero	8
Período 1: Año 1.....	9
Período 2: Año 2- Año 5	9
Período 3: Año 6- Año 9	9
Período 4: Año 10.....	9
Período 5: Año 11-12.....	10
Período 6: Año 13-14.....	10
Período 7: Año 14-24.....	10
5. Maquinaria de operación	10
5.1. Maquinaria específica para residuos	10
5.2. Maquinaria específica material de cubrimiento.....	10
5.3. Maquinaria recomendada	10
6. Trabajos citados	12





Anexo 13: Plan de explotación del vertedero

1. Objetivo y justificación

La planificación en fases de la explotación del vertedero es importante a nivel tanto operativo como para su estabilidad con posterioridad a la clausura. El plan ideal es aquel que permite ir depositando desechos hasta colocar la cobertura final en el mínimo tiempo posible y de forma ininterrumpida. Habitualmente, un plan tan simple no es aplicable y por ello se dividen los vertederos en fases o secciones, que se colmatan antes dándoles su cobertura final con la mayor brevedad posible.

El objetivo de este apartado es proveer al proyecto de un plan para explotar el vertedero de la forma más operativa, práctica y segura posible.

2. Coberturas requeridas

Existen tres tipos de coberturas que se deben colocar en un vertedero: cobertura **diaria**, **intermedia** y **final**. La primera y la última se usan en todos los vertederos, pero la segunda no siempre es necesaria.

Diariamente se debe cubrir la basura depositada con una capa de material inerte, que habitualmente procede del desmonte hecho al excavar el vaso (y que así será en nuestro caso). Esta cobertura suele bastar con un grosor de unos 15 cm de espesor para los vertederos de residuos urbanos. Las funciones de estas capas, que acaban usando un porcentaje nada negligible del espacio útil del vertedero, (entre una quinta y una sexta parte) las hacen realmente necesarias. Principalmente estas capas facilitan el acceso, mejoran la estética de la zona, reducen los restos de basura que arrastra el viento, minimizan los malos olores, evitan la transferencia de enfermedades mediante vectores ambientales (pájaros, ratas, etc.), reducen el riesgo de incendio y además funcionan como un medio para la parcial atenuación de los lixiviados. En algunos casos se puede llegar a extender una capa mensual o semanal adicionales.

Las capas intermedias solo se colocan en aquellas celdas que tengan que esperar un largo periodo para recibir su cobertura final o vayan a estar abiertas durante mucho tiempo (unos 2 años). Este tipo de coberturas permiten que precipitación que cae sobre ellas pueda pasar a escorrentía superficial. Por este motivo, si se disponen correctamente, este tipo de capas permiten “reducir” la cantidad de lixiviados producida. Esta reducción no sucede con las coberturas diarias, la lluvia caída sobre una capa diaria se recoge y trata como un lixiviado más (Bagchi, 1990).

La última capa, igual que las intermedias consigue reducir la cantidad de lixiviados. Además de todas las funciones que cumplen las anteriores, la capa final sella y confiere al terreno un aspecto tan natural como sea posible.

Para el diseño de estas capas, igual que para la impermeabilización del vaso, se ha usado el decreto 1/1997 del 7 de enero de 1997, publicado en el *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* número 2307 – 13/1/1997. A continuación se describen las características de las diferentes coberturas:

2.1. Cobertura final

Sobre la última capa de residuos se dispondrán en el siguiente orden las impermeabilizaciones:

- I. Capa de **asentamiento** de un espesor mínimo de **50 cm**.
- II. **Nivel drenante** para la evacuación de los **gases**.
- III. Capa de **impermeabilización mineral natural (arcilla)** con un coeficiente de permeabilidad inferior o igual a 10^{-9} m/s y con un espesor mínimo de **90 cm**. La permeabilidad de esta capa será verificada mediante las pruebas adecuadas.



El proyecto constructivo de esta capa deberá ser acompañado de un pliego detallado de condiciones para la extracción, tratamiento, extensión, compactación y control de la barrera de impermeabilización mineral.

- IV. Lámina de impermeabilización sintética (**PEAD**) mecánicamente resistente y de un grosor mínimo de **2 mm**.
- V. Nivel drenante continuo de un grosor mínimo de **30 cm** constituido por **gravas** con una permeabilidad superior o igual a 10^{-3} m/s. El nivel drenante estará protegido en su parte superior por un geotextil filtrante.
- VI. Capa de **50 cm de tierra capaz de soportar la vegetación** y una última capa de **30 cm** de espesor de **tierra vegetal abonada** convenientemente. Se procederá a un sembrado de protección con especies adecuadas de cara a ofrecer la protección suficiente contra la erosión por el agua o el viento y minimizar la infiltración del agua de lluvia.

La pendiente final de la capa de sellado será como mínimo del 2% para favorecer la circulación del agua de lluvia pero no excederá el umbral a partir del cual, por el tipo de revegetación efectuada e intensidades máximas de las precipitaciones de la zona, se puede erosionar.

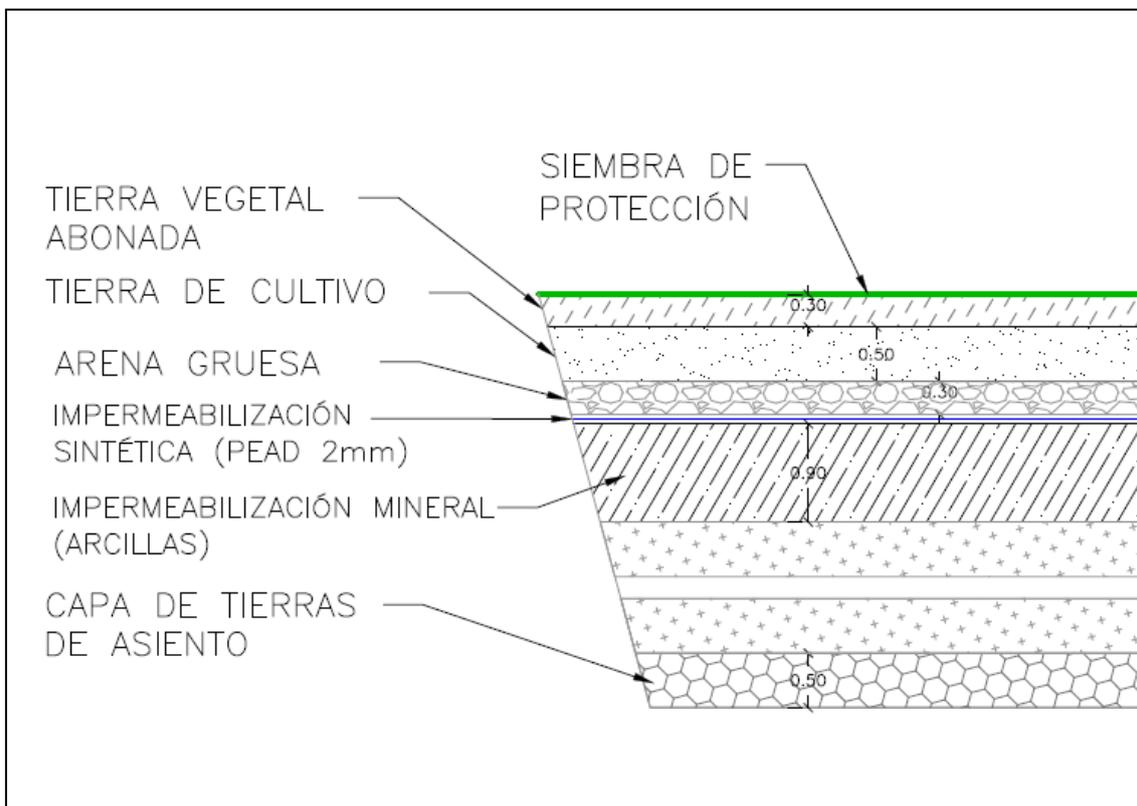


Imagen 1. Detalle de la cobertura final de un vertedero controlado en cumplimiento del decreto 1/1997 del 7 de enero de 1997

2.2. Cobertura intermedia

Se dispondrá una cobertura similar al caso del sellado final pero sin la capas que pretenden favorecer el crecimiento de la vegetación (Bagchi, 1990).

- I. Capa de **asentamiento** de un espesor de **30 cm**.
- II. Capa de **impermeabilización mineral natural (arcilla)** de **60 cm**.
- III. Capa de protección de **15 cm de material de relleno**.

2.3. Cobertura diaria

Al acabar la jornada laboral del vertedero se dispondrá una capa de protección elaborada con material del desmonte excavado durante la obra.

- I. Capa de **relleno** de un espesor mínimo de **15 cm** será suficiente (Bagchi, 1990).

3. División en fases

Uno de los factores a tener en cuenta durante la explotación de un vertedero es la planificación del orden en que cada sector se irá llenando. Habitualmente, se distinguen diferentes celdas que se cierran consecutivamente. Esta división en fases sirve para mantener las zonas abiertas el mínimo tiempo necesario. Es interesante cerrar cada sección tan pronto como sea posible para minimizar la infiltración del agua procedente de la escorrentía superficial, ya que al percollar en el terreno del vertedero queda contaminada y debe tratarse como lixiviado.

La división más simple que puede encontrarse es la que se esquematiza en la Imagen 2. Debe tenerse en cuenta que:

- Las superficies de trabajo para la compactación de las celdas seas suficientes y los accesos sean técnicamente ejecutables.
- Que las roturas entre fases o celdas inferiores no coincidan con las superiores para evitar inestabilidades.
- Que las celdas sean más o menos uniformes en tamaño.

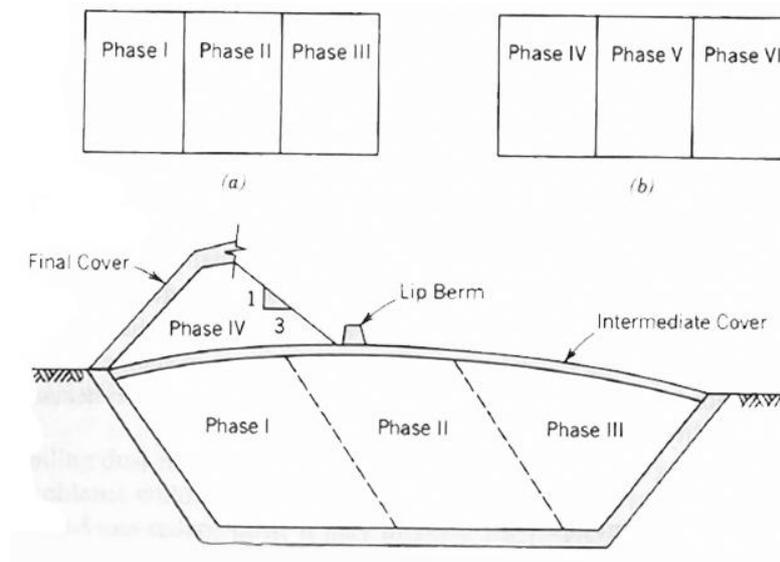


Imagen 2. Plan de explotación de un vertedero multi-fase. (a) Planta de la fase inferior; (b) Planta de la fase superior y sección en el dibujo principal. (Bagchi, 1990)

4. Guía práctica para la explotación del vertedero

El plan de explotación divide el vertedero en **seis fases** diferentes: tres fases bajo la cota del terreno natural y tres más sobre ésta.

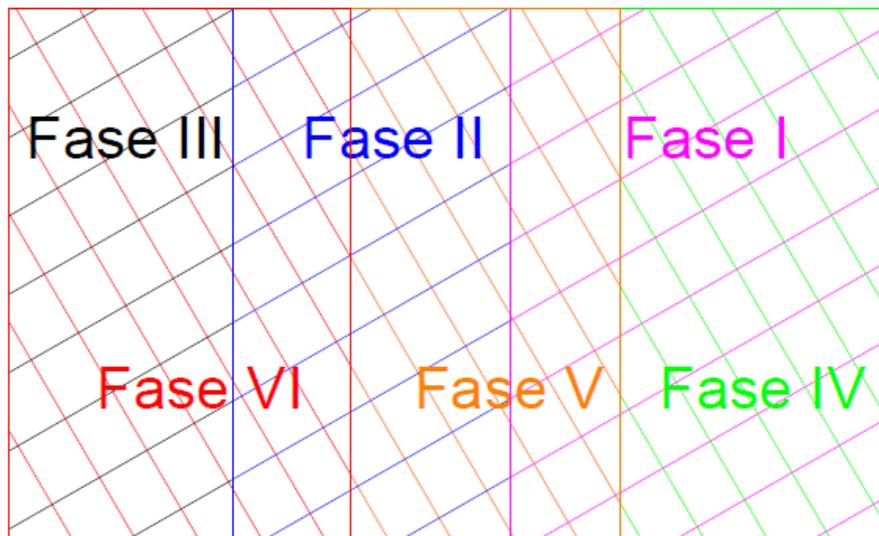


Imagen 3. Disposición en **planta** de las fases de explotación del vertedero. Las fases I, II y III se coronan en la cota del terreno natural. Las fases IV, V y VI se construyen sobre unos metros por encima de éste.

Año	Volumen residuos acumulado (m ³)	Celda en explotación
1	66.992	Fase 1
2	67.535	Fase 2
3	82.688	Fase 2
4	91.526	Fase 2
5	101.100	Fase 2
6	111.470	Fase 3
7	122.921	Fase 3
8	135.581	Fase 3
9	149.595	Fase 3
10	165.129	Fase 4
11	182.369	Fase 5
12	200.420	Fase 6

Tabla 1. Orden de apertura de las celdas del vertedero en función de la generación de residuos pronosticada. En esta tabla los volúmenes de residuos son aproximados.

Se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones durante la ejecución de cada Fase:

- Se colocarán las capas de residuos de forma escalonada formando un talud de menor pendiente o igual a 3:1 (H:V).
- La utilización del vertedero se iniciará accediendo desde la rampa de acceso general situada en el extremo sur izquierdo. El avance de la cota de residuos para cada celda hará necesaria la construcción de una rampa de acceso que se construirá con una pendiente no superior al 18% y que irá creciendo a medida que dicha cota suba. Se construirán, entonces, un total de 4 rampas de acceso: una general que permanecerá hasta el relleno de la Fase III, y tres variables que darán acceso a la coronación de cada celda en explotación, que se ejecutaran a medida que sean necesarias.

- Se ejecutará en cada escalón el tramo correspondiente a la canalización de los gases del vertedero descrita en el anexo 8.
- Las tongadas de basura a compactar no podrán ser en ningún caso de un espesor superior a 50 cm.

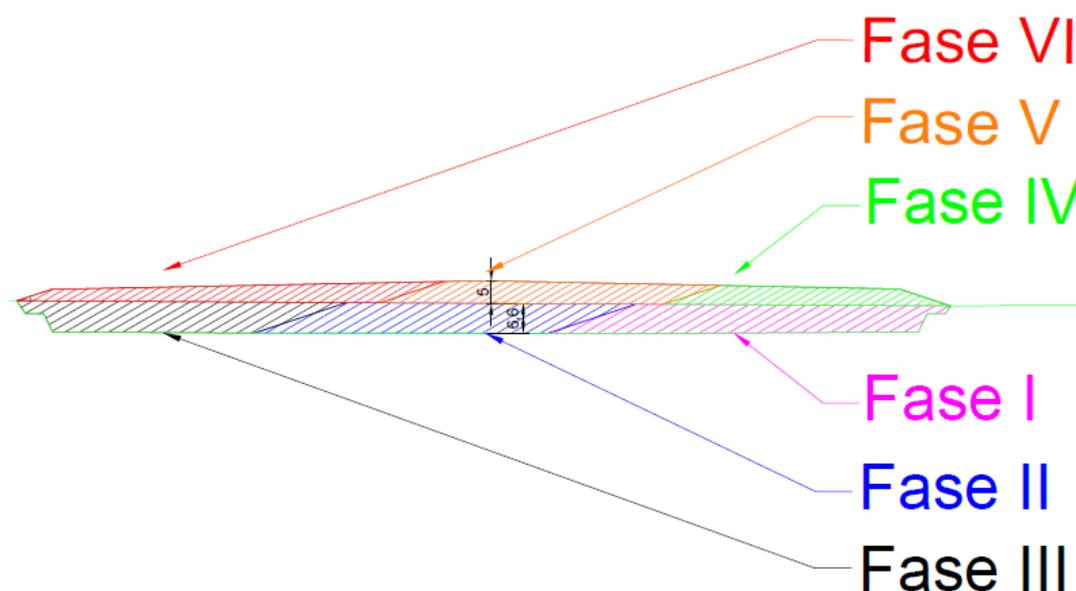


Imagen 4. Perfil del circuito de explotación del vertedero. Cotas en metros.

Período 1: Año 1

- Marcaje/replanteo de las celdas de explotación.
- Inicio del relleno de la Fase I.** Inicialmente se combinará la disposición de los RSU y los desechos que ya se encuentran en la zona del vertedero y que corresponden a los sectores más degradados y potencialmente peligrosos del basurero viejo.
- Se prevé que en el **año 1** de vida se colmate la **primera celda** si la limpieza del antiguo muladar se efectúa correctamente.
- Cobertura intermedia de la Fase I.**

Período 2: Año 2- Año 5

- Inicio del relleno de la Fase II.** Básicamente recibirá RSU aunque no se descarta que puedan quedar zonas del basurero anterior a regenerar y continúe la llegada de residuos de gran antigüedad.
- Cobertura intermedia de la Fase II en el año 5.**

Período 3: Año 6- Año 9

- Inicio del relleno de la Fase III.** Básicamente recibirá RSU.
- Cobertura intermedia de la Fase III en el año 5.**
- La explotación podría acabarse aquí. En este caso, la vida útil sería de 9 años, el **terreno se dejaría a la cota original** y se debería disponer una cobertura final que permita regenerar la zona.

Período 4: Año 10

- Ripado** de la capa intermedia de la **Fase I**. El relleno extraído no puede usarse para la construcción de la cobertura final pero puede reservarse para hacer la cobertura diaria de los residuos durante un tiempo.



- ii. **Inicio del relleno de la Fase IV.** Básicamente recibirá RSU. Se trata de la celda de menor tamaño y por tanto vida útil más corta.
- iii. **Cobertura final de la Fase IV en el año 10.**

Período 5: Año 11

- i. **Ripado** de la capa intermedia de la **Fase II**. El relleno extraído no puede usarse para la construcción de la cobertura final pero puede reservarse para hacer la cobertura diaria de los residuos durante un tiempo.
- ii. **Inicio del relleno de la Fase V.** Básicamente recibirá RSU.
- iii. **Cobertura final de la Fase V en el año 12.**

Período 6: Año 12

- i. **Ripado** de la capa intermedia de la **Fase III**. El relleno extraído no puede usarse para la construcción de la cobertura final pero puede reservarse para hacer la cobertura diaria de los residuos durante un tiempo.
- ii. **Inicio del relleno de la Fase VI.** Básicamente recibirá RSU.
- iii. **Cobertura final de la Fase V en el año 12.** Fin de la vida útil máxima del vertedero. Se procede a la fase de clausura definitiva del vertedero.

Período 7: Año 12-22

- i. Retirada de la maquinaria pesada de la zona.
- ii. Plantación de vegetación si se decretase.
- iii. **Seguimiento de la producción de lixiviados y gases.**

5. Maquinaria de operación

La maquinaria más adecuada para tratar la basura de un vertedero de RSU son los compactadores diseñados específicamente para residuos y con funciones específicas. Aunque se pueden usar muchos otros equipos de menor rendimiento.

En general, según las funciones a realizar se recomienda el uso de unos vehículos u otros:

5.1. Maquinaria específica para residuos

- i. Extensión del material: buldócer sobre cadenas o compactador específico para residuos.
- ii. Compactación del material: compactador específico para residuos.

5.2. Maquinaria específica material de cubrimiento

- i. Excavación de material: buldócer, cargadora sobre orugas o excavadora.
- ii. Extensión del material: buldócer.
- iii. Compactación del material: compactador específico para residuos.
- iv. Transporte: buldócer.

5.3. Maquinaria recomendada

Probablemente la adquisición de maquinaria se limitará al presupuesto del que finalmente se disponga durante la explotación del vertedero. Por este motivo se optimizará la compra/alquiler de vehículos al conjunto más limitado y polivalente posible.

A la vista de la versatilidad que demuestra, se recomienda que como mínimo **un buldócer** permanezca como maquinaria fija en la explotación. Además es aconsejable que como mínimo **un compactador** de residuos también se mantenga en la instalación.



	Cobertura				Residuos	
	Excavación	Extensión	Compactación	Transporte	Extensión	Transporte
Buldócer	✓	✓		✓		
Compactador de residuos			✓		✓	✓

El **buldócer** se usará en la **excavación, extensión y el transporte** de material de **cubrimiento** mientras que el **compactador de residuos** servirá para **extender y compactar** el relleno de **residuos** y también **compactar las capas de cubrimiento**.



Imagen 5. Compactador para RSU. Fuente: <http://www.cat.com>



Imagen 6. bulldócer sobre cadenas. Fuente: <http://www.cat.com>

Además, se recomienda el uso de una **pala cargadora** para extraer el terreno de cubrición y colocarlo sobre la zona de residuos a tapar.



6. Trabajos citados

Bagchi, A. (1990). *Design, construction & monitoring of Sanitary Landfill*. USA: John Wiley & Sons.

<http://www.cat.com>



Anexo 14: Estudio de seguridad y salud

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)

Contenido

Anexo 14: Estudio de Seguridad y Salud	3
1. Introducción	3
2. Objetivo del estudio	3
3. Características de la obra que inciden de la seguridad y salud	3
3.1. Descripción de la obra y emplazamiento	3
3.2. Principales unidades de obra constructivas que la componen	3
4. Riesgos.....	4
4.1. Riesgos profesionales.....	4
4.2. Riesgo de daños a terceros	4
5. Prevención de riesgos profesionales.....	4
5.1. Protecciones individuales.....	4
5.2. Prevenciones colectivas	5
5.3. Primeros auxilios	5
5.4. Evacuación de accidentados	6
6. Pliego de condiciones.....	7
6.1. Datos generales de la obra.....	7
6.2. Condiciones generales	7
6.3. Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra	7
6.4. Procedimientos para el control de acceso de personal a la obra	11
6.5. Condiciones legales	12
6.6. Condiciones particulares	15
6.7. Condiciones facultativas.....	17
6.8. Requisitos respecto a la cualificación profesional, formación e información preventiva, consulta y participación del personal de obra	23
6.9. Vigilancia de la salud	24
6.10. Condiciones técnicas	25





Anexo 14: Estudio de Seguridad y Salud

1. Introducción

En el Estado Español el Real decreto 1627/1997 del 24 de Octubre de 2007, obliga a presentar un plan de seguridad y salud en todos los proyectos de edificación y obras públicas con el objetivo de detectar los riesgos asociados a su ejecución y buscar la manera de evitarlos. Sin embargo, la legislación de la República de Cabo Verde no obliga a presentar estos documentos en el proyecto de una obra pública, pero sí que da diversos criterios referentes a señalizaciones de obra así como también por la seguridad de los trabajadores.

Hay que recordar que este es un proyecto de Cooperación Internacional para el desarrollo situado en un lugar donde la cultura de prevención todavía no existe. De este modo, probablemente no se puede asegurar que todas las medidas necesarias frente a los riesgos que existirán durante la ejecución sean aplicadas. Por este motivo, el objetivo de este estudio es marcar unas pautas a seguir y que el constructor tendrá la buena voluntad de seguir en la medida que sea posible y que los medios se lo permitan. Se espera así, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, pero siempre teniendo en cuenta la realidad de las condiciones de trabajo.

2. Objetivo del estudio

La finalidad de este Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la ejecución de las obras de construcción, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como de los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el plazo de garantía, al mismo tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores. Sirve para dar las directrices principales al Contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un plan de seguridad y salud en el cual se analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones incluidas en este Estudio.

Por ello los errores u omisiones que pudiesen existir en el mismo, nunca podrán ser reclamados por el Contratista. Este Plan facilita la mencionada actividad de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la dirección de Obra.

3. Características de la obra que inciden de la seguridad y salud

3.1. Descripción de la obra y emplazamiento

La obra proyectada comprende la creación de un vertedero controlado y la clausura del basurero actual de la isla de Boa Vista. También se planifican los accesos a la zona junto con la correspondiente conexión a los servicios urbanos indispensables para el funcionamiento de la instalación. El proyecto se sitúa en las proximidades de la población de Rabil, Boa Vista, República de Cabo Verde.

3.2. Principales unidades de obra constructivas que la componen

Se trata de una obra de restauración y mejora de la zona de disposición de los residuos en la isla de Boa Vista. Las principales unidades de obras de las que se compone son las siguientes:

- Movimientos de tierra
- Urbanización
- Impermeabilización



4. Riesgos

4.1. Riesgos profesionales

Son los riesgos asociados a la persona o personas que ejecutan la obra debido a los materiales, las herramientas y los principales riesgos profesionales clasificados por áreas de trabajo que pueden existir en esta obra son:

Movimiento de tierras:

- Desprendimiento de tierras
- Caídas a diferente y mismo nivel de personas y materiales
- Golpes y heridas contra objetos y material de la obra
- Proyección de partículas y polvo
- Quemaduras
- Atropellos, vuelco, colisiones de maquinaria
- Riesgos, fatiga, insolación, estrés térmico
- Ruido

Ejecución de zanjas:

- Hundimiento y vuelco de Palas Mecánicas
- Caída de operarios a la zanja
- Ruido
- Electrocutación

Mantenimiento:

- Inhalación de gases tóxicos
- Explosión
- Infecciones por contacto con contaminantes (lixiviados, restos de residuos)

4.2. Riesgo de daños a terceros

En la zona del vertedero de R.S.U, se podrían producir este tipo de daños en el caso de acceder personas ajenas al recinto de la obra. Por este motivo es muy importante que la primera acción del proyecto sea el vallado perimetral de la zona. Sobre todo considerando que actualmente existen personas que malviven en el basurero existente, otros que buscan elementos aprovechables entre los residuos y vacas que campan entre la basura.

En la adecuación de las vías, será necesario colocar elementos de señalización convenientes de día y de noche, así como elementos disuasorios del traspaso de las obras. En la medida de lo posible se cercará la obra en los puntos de fácil acceso a los peatones.

5. Prevención de riesgos profesionales

5.1. Protecciones individuales

• Formación

La mano de obra que se usará para la ejecución del proyecto será, seguramente, autóctona o procedente de Senegal u otros países africanos cercanos. La limitada tradición de construcción de gran escala hace que exista muy poca costumbre de realizar acciones durante la construcción para evitar los daños a terceros y a sí mismos.

Por lo tanto, se considera muy recomendable la dedicación de unas horas a explicar a los trabajadores cuáles son los riesgos que supone esta obra y toda una serie de recomendaciones a seguir respecto a

seguridad y salud. Además se propone la repartición de unos panfletos sencillos y muy gráficos entre los trabajadores implicados.

- **Protecciones individuales**

La legislación española establece toda una serie de protecciones individuales obligatorias, que haciendo un análisis realista, debemos asumir que no se van a cumplir debido a la falta de recursos y también a la poca cultura de prevención que existente entre los trabajadores caboverdianos. A pesar de esto, se recomienda cumplir con estos mínimos:

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra
- Prendas reflectantes
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascarillas antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Protectores auditivos
- Manguitos de cuero
- Mandiles de cuero
- Cinturón portaherramientas
- Monos de trabajo
- Impermeables
- Dispositivos anticaídas

5.2. Prevenciones colectivas

- Vallado del perímetro de la obra
- Señalización adecuada para el tráfico de camiones y otros vehículos
- Vallado en la culminación de los grandes desmontes

5.3. Primeros auxilios

Las empresas participantes en esta obra tendrán un servicio de prevención propio o ajeno. Cada servicio de prevención de cada empresa participante en esta obra, es responsable de realizar la vigilancia de la salud en los términos recogidos en la legislación vigente.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidado médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Dado que la obra no emplea simultáneamente a 50 trabajadores y de acuerdo con el RD 1.627/1997, de 24 de octubre, su del Anexo IV – A, punto 14, no se considera necesaria la dotación de un local de primeros auxilios, por ello, se prevé la atención primaria a los accidentados mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes. Se colocará un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido. El contenido, características y uso quedan definidos por el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud y en las literaturas de las mediciones y presupuesto, aún así sirva de orientación la siguiente lista de materiales:

- **Crema solar**



- **Crema hidratante para después del sol**
- **Algodón hidrófilo**
- **Esparadrapo**
- **Apósitos adhesivos**
- **Vendas de diferentes tamaños**
- **Tiras de sutura por aproximación**
- **Gasas estériles**
- **Agua oxigenada**
- **Desinfectante**
- **Pomada antihistamínica para picaduras**
- **Pomada antiinflamatoria**
- **Paracetamol**
- **Ácido acetilsalicílico**
- **Guantes desechables**
- **Tijeras**
- **Pinzas**
- **Banda elástica para torniquetes**
- **Manta**

5.4. Evacuación de accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra y, en sitio bien visible de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros más próximos para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Consideramos como primeros auxilios aquellas actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata del accidentado de forma rápida y adecuada hasta la llegada de equipo asistencial sanitario, con objeto de no agravar las lesiones producidas.

Ante una situación de emergencia y la necesidad de socorrer a un accidentado establecemos las siguientes consideraciones, que se recomienda indicarlás también en las señalizaciones pertinentes:

- **Conservar la calma**
- **Evitar aglomeraciones**
- **Dominar la situación**
- **No mover al accidentado hasta que no se haya hecho una valoración primaria de su situación**
- **Examinar al accidentado (signos vitales: conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas) para determinar aquellas situaciones que pongan en peligro su vida, de igual forma se indicará telefónicamente una descripción de la situación del herido a los servicios sanitarios**
- **Si está consciente tranquilizar al accidentado**
- **Mantener al accidentado caliente**
- **No dar nunca medicación sin que de un profesional lo comunique en el momento**

El botiquín de primeros auxilios se usará para hacer curas sencillas de pequeños accidentes laborales que no requieran una intervención de un profesional de la sanidad de forma inmediata. En los casos en los que se requiera un intervención inmediata de un técnico sanitario se deberá trasladar al herido a la **Delegacá de Saúde do Sal Rei (telf. (00 238) 251 11 67)**

Este centro sanitario se encuentra a unos 12 kilómetros del ámbito de obra y el camino está mínimamente acondicionado. La carretera que comunica ambos núcleos es de adoquines, aunque hay algún tramo de pista de tierra.



Las instalaciones, inauguradas en 2009, cuentan con una unidad de emergencias, una farmacia, laboratorios clínicos, sección de radiología básica y también una parte reservada para consultas externas y salud pública. La zona de internos tiene capacidad para medicina general (siete plazas), pediatría (seis plazas), maternidad (seis plazas) y psiquiatría (una sola plaza). Además, la instalación cuenta con las facilidades básicas de un hospital, como son una cocina, una lavandería, una morgue con refrigerador, un incinerador de restos y un generador eléctrico de emergencia.

6. Pliego de condiciones

6.1. Datos generales de la obra

Descripción	Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)
Nombre del Promotor	ONG Natura 2000, Câmara Municipal de Boa Vista.
Situación	Boa Vista (República de Cabo Verde)
Técnico autor del proyecto	Marina Cano Rodríguez
Redactor del Estudio de Seguridad y Salud	Marina Cano Rodríguez

6.2. Condiciones generales

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, será un documento contractual en el caso que finalmente se lleve a cabo este proyecto académico. Sus objetivos serán los siguientes:

- a) Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO de la Empresa Contratista adjudicataria del proyecto, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD Y SALUD.
- b) Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.
- c) Exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS que serán propias de la Empresa Contratista.
- d) Fijar niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- e) Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.
- f) Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir que la obra se desarrolle sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

6.3. Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra

6.3.1. Estabilidad y solidez:

- a) Se procurará la estabilidad de los materiales, equipos y de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.



b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará si se proporcionan los equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

6.3.2. Instalaciones de suministro y reparto de energía:

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras se ajustará a lo dispuesto en su normativa específica.

b) Las instalaciones se proyectarán, realizarán y utilizarán de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) En el proyecto, la realización, la elección del material y de los dispositivos de protección se tendrá en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

6.3.3. Vías y salidas de emergencia:

a) Las vías y salidas de emergencia permanecerán expeditas y desembocarán lo más directamente posible en una zona de seguridad.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo se podrán evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos, de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

d) Las vías y salidas específicas de emergencia estarán señalizadas conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

6.3.4. Detección y lucha contra incendios:

a) Se preverá un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma se verificarán y mantendrán con regularidad. Se realizarán, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios serán de fácil acceso y manipulación. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

6.3.5. Ventilación:

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos dispondrán de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no estarán expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, existirá un sistema de control que indique cualquier avería.



6.3.6. Exposición a riesgos particulares:

- a) Los trabajadores no estarán expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada será controlada y se adoptarán medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador una atmósfera confinada de alto riesgo. Al menos, quedarán bajo vigilancia permanente desde el exterior y se tomarán todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

6.3.7. Temperatura:

La temperatura será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

6.3.8. Iluminación:

- a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tendrán una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural. En este caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no alterará o influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- b) Las instalaciones de iluminación de los locales de los puestos de trabajo y de las vías de circulación estará colocada de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial poseerá de iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

6.3.9. Vías de circulación y zonas peligrosas:

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga estarán calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizarse fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores, no empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se preverá una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos estarán situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado dichas zonas estarán equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se tomarán todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas estarán señalizadas de modo claramente visible.



6.3.10. Muelles y rampas de carga:

- a) Los muelles y rampas de carga serán adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- b) Los muelles de carga tendrá al menos una salida y las rampas de carga ofrecerán la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

6.3.11. Espacio de trabajo:

Las dimensiones del puesto de trabajo se calcularán de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

6.3.12. Primeros auxilios:

- a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, se adoptarán medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, se contará con uno o varios locales para primeros auxilios.
- c) Los locales para primeros auxilios estarán dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tendrán fácil acceso para las camillas. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible indicará la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

6.3.13. Servicios higiénicos:

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo tendrán a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador podrá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se pondrá a disposición de los trabajadores duchas apropiadas, en número suficiente.

Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

- c) Los trabajadores dispondrán en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

- d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.



6.3.14. Locales de descanso o de alojamiento:

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores podrán disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- b) Los locales de descanso o de alojamiento tendrán unas dimensiones suficientes y estarán amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c) Cuando no existan este tipo de locales se pondrá a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento fijos se dispondrá de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Estos locales estarán equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se tendrá en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- e) En los locales de descanso o de alojamiento se tomarán medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

6.3.15. Consideraciones varias:

- a) Los accesos y el perímetro de la obra se señalará y estarán de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b) En la obra, los trabajadores dispondrán de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- c) Los trabajadores dispondrán de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

6.4. Procedimientos para el control de acceso de personal a la obra

Diariamente se controlará el acceso a obra mediante la firma a la entrada y a la salida de cada jornada, en estadillos diarios que dispondrán de fichas del tipo siguiente para todos los trabajadores:

Nombre y Apellidos :	
Entrada	Firma :
Salida	Firma :

Semanalmente se realizará un seguimiento de este control del Personal de Obra. De este modo facilitará el conocimiento real del número de trabajadores presentes en obra, los cuales son los únicos autorizados a permanecer en la misma y a la vez comprobar el dimensionamiento correcto de las instalaciones higiénico-sanitarias de la obra.

El objetivo fundamental de la formalización del presente protocolo es conseguir un adecuado control de la situación legal de los trabajadores dentro de las empresas a las que pertenecen, además de dejar constancia documental de dicha asistencia.

El Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista o los Servicios de personal, deberán entregar este documento semanalmente al Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.



6.5. Condiciones legales

6.5.1. Normas y reglamentos españoles que se ven afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidos en cuenta durante su ejecución

Las disposiciones seguidas en este documento son las vigentes en el estado Español, lugar de redacción, formación y residencia de la técnica redactora del presente proyecto.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que desarrolla la ley anterior en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Orden de 27 de junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE del 13 de diciembre del 2003).

Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Con especial atención al Artículo segundo, por el que se modifica el Real Decreto 1627/1997, en el que se introduce la disposición adicional única: Presencia de recursos preventivos en obras de construcción.

Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 1109/2007 de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.



Con especial atención a las modificaciones introducidas por la Disposición final tercera del RD 1109/2007 acerca del Real Decreto 1627/1997 en los apartados 4 del artículo 13 y apartado 2 del artículo 18 de dicho RD 1627/1997.

6.5.2. Obligaciones específicas para la obra proyectada de acuerdo con la legislación española

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor (Empresario titular del centro de trabajo según el RD 171/2004), reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista (Empresario principal según el RD 171/2004), en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas (Empresas concurrentes según el RD 171/2004), en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

El Estudio de Seguridad y Salud quedará incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente y quedará documentalmente en la obra junto con el Plan de Seguridad.

El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente el Estudio de Seguridad y Salud consta de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales. El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales. Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales. Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Las empresas de esta obra (contratistas y subcontratistas), deberán tener en cuenta y cumplir los requisitos exigibles a los contratistas y subcontratista, en los términos establecidos por la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y muy en especial las especificaciones establecidas en el CAPÍTULO II: Normas generales sobre subcontratación en el sector de la construcción, así como por el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

6.5.3. Normas y reglamentos caboverdianos análogos a los españoles en materia de seguridad y salud

Se ha optado por seguir estas disposiciones por cuestión de simplicidad y coherencia con el tipo de proyecto del que se trata (proyecto final de carrera, por tanto de tipo académico para una Universidad de dentro del territorio regido por estas leyes). Aún así, las expectativas de que sea finalmente cedido y ejecutado por la Câmara de Boa Vista, hacen que se deba justificar que las anteriores disposiciones son en todo caso más restrictivas que las que surgen de los órganos legislativos caboverdianos.



La reglamentación específica más destacable de la República de Cabo Verde se referencia a continuación:

I. Disposiciones de ámbito general

Decreto Ley n.º 441/91, 14 de noviembre de 1991- Establece el régimen jurídico que enmarca la seguridad, salud e higiene en el trabajo.

Decreto-Ley n.º 347/93, 1 de octubre de 1993- Relativo a las prescripciones mínimas de seguridad y salud en los locales de trabajo.

Ordenanza n.º 987/93, 6 de octubre de 1993- Establece el reglamento que traspone el decreto de ley n.º 347/93.

Decreto-Ley n.º 26/94, 1 de Febrero de 1994- Establece el régimen de organización de las acciones de seguridad, salud e higiene en el trabajo. Queda modificado en el Decreto-Ley n.º 7/95 del 29 de marzo de 1995.

Ley 99/2003, 27 Agosto de 2003- Aprueba el código de trabajo.

Decreto-Ley 35/2004, 29 de Julio- Establece el reglamento que traspone la ley 99/2003.

II. Disposiciones del ámbito de la construcción Civil

Decreto n.º 41820, 11 de Agosto de 1958- Establece la fiscalización de las infracciones de las normas de seguridad para la protección de los trabajadores en obras de construcción civil.

Decreto n.º 41.821, 11 de Agosto de 1958- Aprueba el reglamento de seguridad en el trabajo en construcción civil.

Decreto n.º 46427, 10 de Junio de 1965- Aprueba el reglamento sobre las instalaciones provisionales destinadas al personal empleado.

Decreto-Ley n.º 214/95, 18 de Agosto de 1995- Establece las condiciones de uso y comercialización de máquinas usadas para eliminar riesgos para la seguridad y salud de las personas.

Ordenanza n.º 101/96, 3 de Abril de 1996- Establece detalles técnicos sobre la aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud en locales y puestos del trabajo de acuerdo con el DL n.º 155/95.

Decreto-Ley n.º 273/2003, 29 de Octubre de 2003- Deroga el DL 155/95- Transpone para el derecho interno la directiva n.º 92/57/CEE, relativa a las prescripciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en los establecimientos temporales o móviles.

III. Disposiciones relacionadas con los equipos de protección individual (E.P.I.) y de uso de equipos de trabajo

Decreto-Ley n.º 128/93, 22 de Abril de 1993- Transpone, para orden jurídica interna, la directiva n.º 89/686/CEE, relativa a las exigencias técnicas de seguridad de los equipamientos de protección individual.

Decreto-Ley n.º 331/93, 25 de Septiembre de 1993- Transpone para derecho interno la directiva n.º 89/656/CEE, relativa a las prescripciones mínimas de seguridad y salud en el uso de equipos de trabajo.

Ordenanza n.º 1131/93, 4 de Noviembre de 1993- Establece las exigencias esenciales relativas a salud y seguridad aplicables a los equipamientos de protección individual, de acuerdo con el artículo 2º del DL 128/93.

Decreto-Ley n.º 348/93, 1 de Octubre 1993- Transporte para derecho interno de la directiva n.º 89/656/CEE, relativa a las prescripciones mínimas de seguridad y salud en el uso de EPI's.

Ordenanza n.º 988/93, 6 de Octubre de 1993- Establece las prescripciones mínimas de seguridad y salud en el uso de EPI's de acuerdo con el DL n.º 348/93.

Decreto Ley n.º 320/2001, 12 de Diciembre de 2001- Establece las reglas relativas a venta y entrada en servicio de máquinas y componentes de seguridad. Transpone para orden jurídica interna la directiva



n.º 98/37/CE.

Decreto Ley nº 50/2005, 25 de Febrero de 2005- Establece las prescripciones mínimas de seguridad y salud para el uso de maquinaria por los trabajadores. Deroga el DL 82/99.

6.6. Condiciones particulares

6.6.1. El comité de seguridad y salud

Si el número de trabajadores no excede de 50, no es necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, no obstante se recomienda su constitución conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las competencias y facultades que le reconoce el artículo 39.

6.6.2. Delegados de prevención (Artículo 35 de la ley 31/1995).

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal. Sus funciones, derechos y obligaciones así como el número de ellos vienen determinados en la Ley 31/1995.

6.6.3. Los servicios de prevención (Artículos 30 y 31 de la ley 31/1995)

1. En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

2. Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la Ley 31/95. Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

3. Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.

4. Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En el ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieron acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

5. En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.



6. El empresario que no hubiere concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentarios establecidos.

Los Servicios de prevención ajenos, según Artículo 19 del Real Decreto 39/1997 deberán asumir directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que hubieran concertado, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.

Por otro lado el apartado 3 del Artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece:

7. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

6.6.4. Recursos preventivos en la obra

1. Funciones que deberán realizar.

Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales), estos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número.

Deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

La presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

En el documento de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud se especifican detalladamente aquellas unidades de esta obra en las que desde el proyecto se considera que puede ser necesaria su presencia por algún motivo.

2. Forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

Para dar cumplimiento al Artículo segundo del RD 604/2006 sobre *Modificación del Real Decreto 1627/1997*, por el que se introduce una disposición adicional única en el RD 1627/1997, la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos se realizará del siguiente modo:

En el documento de la *Memoria de Seguridad* se detallan las unidades de obra para las que es necesaria su presencia, (en función de los Artículo 1 apartado Ocho del *R.D. 604/2006*).



Si en una unidad de obra es requerida su presencia, igualmente en el documento de la *Memoria de Seguridad* se especifican muy detalladamente mediante un **check-list**, las actividades de Vigilancia y Control que deberá realizar el recurso preventivo.

Cuando, como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, dará las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y pondrá tales circunstancias en conocimiento del contratista para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Cuando, como resultado de la vigilancia, observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá poner tales circunstancias en conocimiento del contratista, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y en su caso a la propuesta de modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del RD 1627/1997

6.7. Condiciones facultativas

6.7.1. Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la Seguridad y Salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud, cuyo texto se transcribe a continuación:

Artículo 3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.

1. En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004) designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.
2. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa o autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.
4. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

Además, conforme se establece en el Real decreto 1109/2007, el Coordinador de Seguridad deberá:

1. Ser conocedor de la "Clave individualizada de identificación registral" de todas las empresas participantes en la obra.
2. Con relación al libro de subcontratación: Exigir a cada contratista la obligación de comunicar la subcontratación anotada al Coordinador de seguridad y salud.
3. Con relación a las anotaciones en el libro de incidencias: Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la notificará al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.
4. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello,



remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, especificará si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

5. Con relación al aviso previo: El aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del real Decreto 1627/1997 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose en el caso de que se incorporen a la obra un Coordinador de seguridad y salud o contratistas no identificados en el aviso inicialmente remitido a la autoridad laboral.

6.7.2. Obligaciones en relación con la seguridad específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, cumplirá y hará cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes obligaciones:

1. Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
2. Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego, en los términos establecidos en este apartado.
3. Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz, en los términos establecidos en este mismo apartado.
4. Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria, siguiendo el protocolo establecido.
5. Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
6. Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
7. Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
8. Cumplir lo expresado en el apartado de actuaciones en caso de accidente laboral.
9. Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
10. Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
11. Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalarlos debidamente.
12. Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

Además de las anteriores obligaciones, la empresa contratista deberá hacerse cargo de:

- I. Redactar el plan de seguridad y salud.
- II. Informar a la dirección general de trabajo de la apertura del centro y del plan de seguridad.
- III. Avisar a la autoridad laboral.
- IV. Comunicación a las empresas concurrentes (subcontratistas) y trabajadores autónomos del plan de seguridad.
- V. Comunicación a las empresas concurrentes (subcontratistas) y trabajadores autónomos de la concurrencia de varias empresas en un mismo centro de trabajo y de sus actuaciones.
- VI. Nombramiento del técnico de seguridad y salud.



- VII. Nombramiento por parte de las empresas concurrentes (subcontratistas) de sus representantes de seguridad y salud.
- VIII. Nombramiento de los recursos preventivos de la obra.
- IX. Nombramiento de la comisión de seguridad y salud en obra
- X. Control de personal de obra.

6.7.3. Obligaciones en materia de seguridad y salud que deben desarrollar cada una de las diferentes personas que intervienen en el proceso constructivo

1. Obligaciones del coordinador de seguridad

El Coordinador de Seguridad y Salud, conforme especifica el R.D. 1627/97 será el encargado de coordinar las diferentes funciones especificadas en el Artículo 9, así como aprobar el Plan de Seguridad.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la fase de ejecución de obras será designado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), conforme se especifica en el Artículo 3 apartado 2 de dicho R.D. 1627/97.

En dicho Artículo 9, quedan reflejadas las "Obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra".

Conforme se indica en el Artículo 8 del RD 171/2004, deberá dar instrucciones a las empresas concurrentes de la obra así como cumplir con las atribuciones específicas recogidas en el RD 1109/2007.

Además en esta obra deberá autorizar el uso de Medios Auxiliares y Equipos de trabajo con anterioridad a su utilización.

2. Obligaciones del técnico de seguridad

El representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, será el Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra. Las funciones específicas del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

1. Intermediar entre la Empresa Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra o Dirección Facultativa de la misma.
2. Cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, y hacerlas cumplir.
3. Programar y Coordinar las medidas de prevención a instalar en obra según la marcha de la misma. Todo ello con el Coordinador de Seguridad y Salud.
4. Complimentar y hacer complimentar la documentación, controles y actas del sistema organizativo implantado en obra.
5. Formar parte como miembro y presidente de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
6. Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a la obra.
7. Para poder ejercer de Técnico de Seguridad y Salud se deberá contar con la titulación de Director de ejecución de obras (Arquitecto Técnico), así como contar con la suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, realizando las funciones a pie de obra.

El Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra remitirá una copia de la Autorización del uso de Protecciones colectivas y de la Autorización del uso de Medios, del reconocimiento médico a: el Coordinador de Seguridad y Salud ó Dirección Facultativa; la Empresa Subcontratista; los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista y a la Comisión de Seguridad y Salud en obra.



3. Obligaciones de los representantes de seguridad

Cada empresa Subcontratista nombrará a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma, las funciones específicas del Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

1. Intermediar entre el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista y la suya propia en materia de Seguridad y Salud.
2. Cumplir y hacer cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad que afectaran a los trabajadores de su empresa en su especialidad.
3. Atender los requerimientos e instrucciones dados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.
4. Cumplimentar la documentación, controles y actas requeridas por el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista.
5. Formar parte como miembro de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
6. Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a su especialidad.
7. Fomentar entre sus compañeros la mentalización y cumplimiento de las medidas de protección personales y colectivas.
8. Para poder asumir o ejercer el cargo de Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obras, deberá ser el encargado o jefe de colla, disponer de suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, y realizar sus funciones con presencia a pie de obra.

4. Obligaciones de la comisión de seguridad.

La Comisión de Seguridad y Salud de obra comprenderán como mínimo las siguientes funciones:

1. Control y Seguimiento de las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud de la obra.
2. Participación en la programación de las medidas de Prevención a implantar según la marcha de los trabajos.
3. Expresar su opinión sobre posibles mejoras en los sistemas de trabajo y prevención de riesgos previstos en el Plan.
4. Recibir y entregar la documentación establecida en el sistema organizativo de Seguridad y Salud de la obra.
5. Recibir de los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista la información periódica que proceda con respecto a su actuación en la obra.
6. Analizar los accidentes ocurridos en obra, así como las situaciones de riesgo reiterado o peligro grave.
7. Cumplir y hacer cumplir las medidas de seguridad adoptadas.
8. Fomentar la participación y colaboración del personal de obra para la observancia de las medidas de prevención.
9. Comunicar cualquier riesgo advertido y no anulado en obra.
10. Se reunirán mensualmente, elaborando un Acta de Reunión mensual.

5. Obligaciones que deberá realizar la empresa principal (contratista) y las empresas concurrentes (subcontratas) de esta obra en materia de seguridad y salud

a) Empresario principal:

El Empresario Principal (contratista principal) elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que incluirá las unidades de obra realizadas. Para ello se tendrá presente por un lado el Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado la propia evaluación inicial de Riesgos de esta Empresa Principal.



El empresario Principal antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo, está obligado a exigir formalmente (Artículo 10 RD 171/2004) a las empresas Concurrentes y trabajadores autónomos, acreditación por escrito de que disponen de la evaluación de los riesgos y de planificación de la actividad preventiva y si dichas empresas han cumplido sus obligaciones de formación e información a los trabajadores.

A estos efectos, las subcontratas y trabajadores autónomos desarrollarán el apartado correspondiente al Plan de Seguridad de sus respectivas unidades de obra, partiendo igualmente por un lado del Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado de la propia evaluación inicial de Riesgos de cada empresa o actividad.

El Plan de Seguridad y Salud, del empresario principal se modificará en su caso adaptándolo, en virtud de las propuestas y documentación presentadas por cada Empresa Concurrente y trabajador autónomo. Así pues, el Plan de Seguridad y Salud de esta obra constituirá una verdadera evaluación de riesgos adaptada a la realidad de la obra y servirá como instrumento básico para la ordenación de la actividad preventiva de la obra.

b) Contratistas y subcontratistas:

1. Conforme establece el Artículo 11 del RD 1627/97, los contratistas y subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) deberán:
2. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
3. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
4. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
5. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
6. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

c) Trabajadores

A tenor de lo dispuesto en el Artículo 4 de la Ley 171/2004, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales:

1. Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, en particular sobre aquellos que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades. La información deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia. La información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.
2. Cuando, como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produzca un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.



3. Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, los empresarios deberán comunicarse de inmediato toda situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro e trabajo.
4. Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, debiendo ser tenida en cuenta por los diferentes empresarios concurrentes en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad preventiva, considerando los riesgos que, siendo propios de cada empresa, surjan o se agraven precisamente por las circunstancias de concurrencia en que las actividades se desarrollan.
5. Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales en el mismo centro de trabajo.

d) Trabajadores autónomos

Conforme establece el Artículo 12 del RD 1627/97, los trabajadores autónomos deberán tener presente que están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
2. Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
3. Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
4. Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y las modificaciones introducidas por el RD 2177/2004 de 12 de noviembre en materia de trabajos temporales en altura.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
8. Cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.
9. Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de su Planificación de su actividad preventiva en la obra en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta su Evaluación inicial de Riesgos que como trabajador autónomo deberá tener.
10. Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
11. Comunicar a sus trabajadores respectivos (si los tuviere) la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

e) Obligaciones de los recursos preventivos.

De las actividades de vigilancia y control realizadas en la obra, el recurso preventivo estará obligado conforme se establece en el RD 604/2006 a tomar las decisiones siguientes:



1. Cuando, como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, dará las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y pondrá tales circunstancias en conocimiento del contratista para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
2. Cuando, como resultado de la vigilancia, observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá poner tales circunstancias en conocimiento del contratista, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y en su caso a la propuesta de modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del RD 1627/1997

6.8. Requisitos respecto a la cualificación profesional, formación e información preventiva, consulta y participación del personal de obra

6.8.1. Establecimiento de un plan de formación:

Se establecerá mediante las Fichas del Procedimiento constructivo de todas las unidades de la obra. A cada operario deberá entregarse la Ficha de Procedimiento constructivo de las faenas y tareas que desempeña, para que tenga conocimiento y sepa cómo realizar la práctica habitual de sus funciones dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva de la obra. Ésta ficha incluirá el proceso práctico constructivo de la unidad de obra en la que el operario trabaje; las medidas preventivas asociadas a su puesto; las protecciones individuales y colectivas que deberá usar; las fichas de la maquinaria que usará y todas aquellas indicaciones extras que se consideren necesarias.

6.8.2. Formación de los recursos humanos:

Conforme se establece en el Artículo 10 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, las empresas de esta obra velarán para que todos los trabajadores que presten servicios en el ámbito de la misma, tengan la formación necesaria y adecuada a su puesto de trabajo en materia de prevención de riesgos laborales, de forma que conozcan los riesgos y las medidas para prevenirlos.

La formación se podrá recibir en cualquier entidad acreditada por la autoridad laboral o educativa para impartir formación en materia de prevención de riesgos laborales, deberá tener una duración no inferior a diez horas. Dada la situación del proyecto, la formación de los trabajadores deberá ser organizada por la empresa constructora en el caso de ser imposible que los trabajadores se formen fuera de la isla. Se propone, por ejemplo, el desplazamiento de un técnico de prevención de riesgos laborales para que haga las funciones de formador.

Además de dicha formación, a cada operario se entregará para su conocimiento y dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva un manual de primeros auxilios, un manual de prevención y extinción de incendios y otra de simulacros.

La entrega de esta documentación a los trabajadores se justificará en un Acta.

También se informará a las empresas concurrentes (subcontratistas) y trabajadores autónomos sobre las Medidas de Emergencia, las Actuaciones en caso de Riesgo grave e Inminente.

También se les hará entrega de los Manuales de Primeros Auxilios y del Manual de Emergencia que tendrá vigor durante el desarrollo de la obra.

Cualquier trabajador que se incorpore a obra como mínimo habrá recibido las instrucciones básicas impartidas por los Servicios de Prevención de la Empresa Principal (Contratista) o el Técnico de Seguridad y Salud a pie de obra. Los trabajadores dejarán constancia con su firma en el Acta correspondiente.



6.8.3. Información a los trabajadores:

Se reunirá al personal de Obra y se le informará y entregará documentación sobre el proceso constructivo, los Riesgos que entraña, los equipos de protección Individual y Colectivo a utilizar por cada uno.

Todo ello realizado con el fin de informar y concienciar a los trabajadores de los riesgos intrínsecos de su actividad y hacerlos partícipes de la seguridad integral de la obra.

También informará sobre las Medidas de Emergencia, las Actuaciones en caso de Riesgo grave e Inminente.

6.8.4. Establecimiento de un sistema de consulta y participación de los trabajadores:

Aquí se determina como y de qué modo funcional y operativo, la empresa Principal (contratista) permite y regula la participación a los trabajadores, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la Seguridad y a la Salud en el trabajo en esta obra, para ello le dará unas *Fichas de sugerencias de mejora*, de tal manera que en ellas el trabajador pueda hacer sugerencias y propuestas de mejoras de los niveles de protección de la Seguridad y la Salud a lo largo de la ejecución de la obra.

6.9. Vigilancia de la salud

6.9.1. Accidente laboral

El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.

En caso de accidente laboral se actuará teniendo en cuenta que:

- I. El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
- II. En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
- III. En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- IV. Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

6.9.2. Notificación de accidentes:

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se levantará un Acta del Accidente. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible para que forme parte de las diligencias a cumplimentar en caso de accidente con consecuencia de daños personales. En este caso se transcribirán al Libro de Incidencias los hechos acaecidos además de comunicarlos a las figuras que corresponda según la gravedad del incidente:

- I. Accidente leve
Coordinador de Seguridad y Salud.
Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- II. Accidente grave
Coordinador de seguridad y salud.
Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- III. Accidente mortal.
Juzgado de Guardia.
Coordinador de Seguridad y Salud.



Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
Autoridad Laboral según la legislación vigente.

6.9.3. Investigación de accidentes:

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se realizará una Investigación de Accidentes con la mayor brevedad posible. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de la investigación de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra i prevenir que se repitan los errores.

6.9.4. Asistencia médica

Las medidas tomadas para realizar en el mínimo tiempo posible la evacuación del accidentado que presente lesiones graves serán las siguientes:

- I. Disponer siempre en la obra de un vehículo para poder hacer el traslado al hospital.
- II. En la caseta de obra existirá un plano de la zona donde se identificaran las rutas a los hospitales más próximos.
- III. Rótulo con todos los teléfonos de emergencia, servicios médicos, bomberos y ambulancias.
- IV. Disponer de un teléfono móvil.
- V. En determinados lugares de la obra debidamente señalizados se dejará un maletín de primeros auxilios.

6.9.5. Libro incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el Empresario principal (contratistas) y empresas concurrentes (subcontratistas), los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con el incumplimiento de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

6.9.6. Paralización de trabajos

Cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá a la Empresa Principal (Contratista) de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias. En circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y Salud de los trabajadores el coordinador dispone del derecho a ordenar la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a las empresas Concurrentes (contratistas y subcontratistas) afectadas por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

6.10. Condiciones técnicas

6.10.1. Requisitos de los servicios de higiene y bienestar, locales de descanso, comedores y primeros auxilios

1. **Vestuarios** dotados con percheros, sillas y mesas. La superficie de los vestuarios se recomienda que disponga de alrededor de 2 m² por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente.
2. **Servicios higiénicos** dotados de lavamanos, ducha, inodoro, espejos y calefacción.



La obra dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.

En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.

3. **Comedor** que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras. La superficie del comedor se recomienda que tenga alrededor de 1,5 m² por cada trabajador que deba utilizarlo simultáneamente. Dispondrán de iluminación natural y artificial adecuada y tendrán ventilación suficiente, independiente y directa.

4. **Botiquín**, cuyo contenido mínimo será de: desinfectantes y antisépticos autorizados (*agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, antiespasmódicos, paracetamol, ácido acetil salicílico, etc...*); gasas estériles; algodón hidrófilo; venda; esparadrapo; apósitos adhesivos; tijeras; pinzas; guantes desechables; jeringuillas desechables y termómetro clínico.

Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa. Mensualmente se revisará su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

Condiciones generales aplicables a estos servicios:

La empresa se comprometerá a que estas instalaciones estén en funcionamiento antes de empezar la obra.

Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Se dispondrá la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán al destino más apropiado, en función del avance de la propia construcción del vertedero.

La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno accionado por un motor de gasoil. Igualmente, el agua potable se almacenará cada jornada en depósitos adecuados a tal uso. La conexión al agua potable de la zona de obra es parte de las obras que se contemplan en el proyecto.

6.10.2. Condiciones técnicas de los EPI's

- I. Los Equipos deben poseer la marca CE. Se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- II. Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con los usuarios y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- III. Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo.
- IV. Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

6.10.3. Requisitos de los equipos de protección colectiva

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, que revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.

Elementos a revisar	Periodicidad
Elementos de redes y protecciones exteriores (barandillas, vallas, etc.)	Semanalmente
Andamios, apoyos, anclajes, plataformas, etc.	Semanalmente
Elementos electricos	Semanalmente
Extintores, botiquines, almacén de acopios de material de prevención, etc.	Mensualmente
Higiene de los espacios de descanso e higiene	Semanalmente

6.10.4. Requisitos de utilización y mantenimiento de los útiles y herramientas portátiles

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de equipos de trabajo. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de los Equipos de Trabajo:

Se elegirán los equipos de trabajo más adecuados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras.

- I. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir la circulación sin peligro.
- II. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra. En el caso de que no existan estos certificados, los Equipos de Trabajo deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que éstos responden de las prestaciones de seguridad. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.
- III. Para dicha normalización interna deberá contar con el visto bueno del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.
- IV. Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para los equipos de obra, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.
- V. En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de los Equipos de Trabajo y su fecha de caducidad.

6.10.5. Requisitos de utilización y mantenimiento de la maquinaria

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de máquinas a utilizar en la obra para aquellos operarios correctamente cualificados para este fin.

Teniendo en cuenta que las máquinas a usar no serán de primer uso (salvo algunas excepciones), deberán disponer igualmente de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler de maquinaria en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.

No se podrá utilizar ninguna máquina motorizada que no cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior, los cuales deberán ser comprobados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa, quien procederá a dar su visto bueno.

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, las Máquinas deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.

Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para la maquinaria, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.

En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de las Máquinas, su fecha de caducidad.



6.10.6. Tratamiento de residuos

- I. Para los **escombros propios de la ejecución de la obra**, restos de materiales deteriorados, rotos, fraccionados, etc. se preverá un sistema de acopio controlado para, una vez finalizada la obra, usar este material como cobertura diaria de los residuos que llegan al vertedero en construcción.
- II. Los restos de productos especiales como **cristales, ferralla, madera, basura orgánica**, etc. se almacenarán en contenedores específicos. Se seleccionarán aquellas partes que puedan ser aprovechadas para otros usos. Al no existir otro destino posible en Boa Vista, una vez finalizada la obra y por tanto el vertedero controlado, se depositarán estos residuos en la nueva instalación sanitaria.
- III. Para el uso y eliminación de aditivos y sustancias químicas se deberá seguir las recomendaciones establecidas en las fichas de los envases del producto o en su defecto recogerse conforme se especifica en la ficha técnica del producto. Este tipo de sustancias no podrán guardarse y posteriormente depositarse en el vertedero construido. Las sustancias peligrosas serán responsabilidad del contratista i éste debe traspasarlas al gestor adecuado para su correcta destrucción, reciclaje o disposición correcta.

6.10.7. Condiciones económico-administrativas

Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme se ha establecido en el Presupuesto y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente una negociación entre ambas partes.



MEDICIONES

Fecha: 21/04/12

Pág.: 1

Obra 01 PRESSUPOST 010528
CAPITOL 01 PROTECCIONS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H141U001	U.	Casc de seguretat homologat.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONSTRUCCIÓN		15,000				15,000	C#*D#*E#*F#
2	FASE EXPLOTACIÓN		50,000				50,000	C#*D#*E#*F#
3	FASE CLAUSURA		5,000				5,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL MEDICIÓN							70,000	

2 H143U001 U. Protector auditiu.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONTRUCCIÓN		5,000				5,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL MEDICIÓN							5,000	

3 H145U001 U. Parella de guants lona-cuir.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONSTRUCCIÓ		5,000				5,000	C#*D#*E#*F#
2	FASE EXPLOTACIÓN		10,000				10,000	C#*D#*E#*F#
3	FASE CLAUSURA		2,000				2,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL MEDICIÓN							17,000	

4 H146U001 U. Parella de botes de seguretat.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONSTRUCCIÓN		15,000				15,000	C#*D#*E#*F#
2	FASE EXPLOTACIÓN		8,000				8,000	C#*D#*E#*F#
3	FASE CLAUSURA		5,000				5,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL MEDICIÓN							28,000	

5 H146U002 U. Parella de botes impermeables a l'aigua i a la humitat.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONSTRUCCIÓN		15,000				15,000	C#*D#*E#*F#
2	FASE EXPLOTACIÓN		80,000				80,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL MEDICIÓN							95,000	

6 H148U002 U. Granota de treball.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE EXPLOTACIÓN		30,000				30,000	C#*D#*E#*F#

MEDICIONES

Fecha: 21/04/12

Pág.: 2

TOTAL MEDICIÓN 30,000

7 H152U003 U. Topalls per a camió en moviments de terres, inclòs col·locació i desmuntatge.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONSTRUCCIÓN		5,000				5,000	C#*D#*E#*F#
2	FASE EXPLOTACIÓN		5,000				5,000	C#*D#*E#*F#
3	FASE CLAUSURA							

TOTAL MEDICIÓN 10,000

Obra 01 PRESSUPOST 010528
CAPITOL 02 SENYALITZACIÓ

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	HBB1U001	U.	Senyal normalitzada de trànsit, tot inclòs.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	SEÑALES TRAFICO		4,000				4,000	C#*D#*E#*F#
2	SEÑALES SEGURIDAD		4,000				4,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL MEDICIÓN 8,000

2 H15ZU012 H. Vigilant de seguretat.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Fines de semana FASE CONSTRUCCION		1.440,000				1.440,000	C#*D#*E#*F#
2	Días laborables FASE CONSTRUCCIÓN		150,000	16,000			2.400,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL MEDICIÓN 3.840,000

Obra 01 PRESSUPOST 010528
CAPITOL 03 EQUIPAMENTS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H15ZU003	U.	Reunió mensual del comitè de Seguretat i Salut
2	H15ZU004	H.	Formació en Seguretat i Salut
3	HQUAU001	U.	Farmaciola.
4	HQUAU002	U.	Reposició de material per a la farmaciola.

MEDICIÓN DIRECTA 7,000

MEDICIÓN DIRECTA 7,000

MEDICIÓN DIRECTA 1,000

MEDICIONES

Fecha: 21/04/12

Pág.: 3

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONSTRUCCIÓN		3,000				3,000	C#*D#*E#*F#
2	FASE EXPLOTACIÓN		30,000				30,000	C#*D#*E#*F#
3	FASE CLAUSURA		1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL MEDICIÓN

5 HQUAU004 U. Reconeixement mèdic obligatori.

MEDICIÓN DIRECTA

6 HQUAU005 U. Curset de primers auxilis i socorrisme.

MEDICIÓN DIRECTA

7 HQU1U001 U. Mes de lloguer de barraca per a sanitaris.

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	FASE CONSTRUCCIÓN		7,000				7,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL MEDICIÓN

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Fecha: 21/04/12

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	H141U001	U.	Casc de seguretat homologat. (UN EUROS CON OCHENTA Y UN CENTIMOS)	1,81	€
P-2	H143U001	U.	Protector auditiu. (TRECE EUROS CON DIEZ CENTIMOS)	13,10	€
P-3	H145U001	U.	Parella de guants lona-cuir. (DOS EUROS CON VEINTIUN CENTIMOS)	2,21	€
P-4	H146U001	U.	Parella de botes de seguretat. (DIECINUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CENTIMOS)	19,65	€
P-5	H146U002	U.	Parella de botes impermeables a l'aigua i a la humitat. (ONCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS)	11,85	€
P-6	H148U002	U.	Granota de treball. (ONCE EUROS CON VEINTINUEVE CENTIMOS)	11,29	€
P-7	H152U003	U.	Topalls per a camió en moviments de terres, inclòs col·locació i desmuntatge. (TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CENTIMOS)	31,44	€
P-8	H15ZU003	U.	Reunió mensual del comitè de Seguretat i Salut (TREINTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS)	32,75	€
P-9	H15ZU004	H.	Formació en Seguretat i Salut (QUINCE EUROS CON VEINTE CENTIMOS)	15,20	€
P-10	H15ZU012	H.	Vigilant de seguretat. (DOS EUROS)	2,00	€
P-11	HBB1U001	U.	Senyal normalitzada de trànsit, tot inclòs. (SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS)	64,18	€
P-12	HQU1U001	U.	Mes de lloguer de barraca per a sanitaris. (CIENTO ONCE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CENTIMOS)	111,34	€
P-13	HQUAU001	U.	Farmaciola. (SESENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CENTIMOS)	65,49	€
P-14	HQUAU002	U.	Reposició de material per a la farmaciola. (DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CENTIMOS)	18,34	€
P-15	HQUAU004	U.	Reconeixement mèdic obligatori. (VEINTISEIS EUROS CON VEINTE CENTIMOS)	26,20	€
P-16	HQUAU005	U.	Curset de primers auxilis i socorrisme. (CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CENTIMOS)	163,73	€

Estudi de Seguretat i Salut.

Proyecto de depósito de residuos sólidos urbanos en la isla de Boa Vista (Cabo Verde)

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Fecha: 21/04/12

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
--------	--------	----	-------------	--------

Barcelona, Mayo de 2011

La autora del proyecto,

Marina Cano Rodríguez

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 21/04/12

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	H141U001	U.	Casc de seguretat homologat.	1,81	€
	B141U001	U	Casc de seguretat, homologat	1,80905	€
			Otros conceptos	0,00095	€
P-2	H143U001	U.	Protector auditiu.	13,10	€
	B143U001	U	Protector auditiu	13,09605	€
			Otros conceptos	0,00395	€
P-3	H145U001	U.	Parella de guants lona-cuir.	2,21	€
	B145U001	U	Parella de guants lona-cuir	2,21173	€
			Otros conceptos	-0,00173	€
P-4	H146U001	U.	Parella de botes de seguretat.	19,65	€
	B146U001	U	Parella de botes de seguretat	19,64709	€
			Otros conceptos	0,00291	€
P-5	H146U002	U.	Parella de botes impermeables a l'aigua i a la humitat.	11,85	€
	B146U002	U	Parella de botes impermeables a l'aigua i a la humitat	11,85196	€
			Otros conceptos	-0,00196	€
P-6	H148U002	U.	Granota de treball.	11,29	€
	B148U002	U	Granota de treball	11,29302	€
			Otros conceptos	-0,00302	€
P-7	H152U003	U.	Topalls per a camió en moviments de terres, inclòs col·locació i desmuntatge.	31,44	€
	B152U003	U	Topalls per a camió en moviments de terres	31,43894	€
			Otros conceptos	0,00106	€
P-8	H15ZU003	U.	Reunió mensual del comitè de Seguretat i Salut	32,75	€
	B15ZU003	U	Reunió mensual del comitè de Seguretat i Salut en el treball	32,74915	€
			Otros conceptos	0,00085	€
P-9	H15ZU004	H.	Formació en Seguretat i Salut	15,20	€
	B15ZU004	H	Formació en Seguretat i Salut en el treball	15,19960	€
			Otros conceptos	0,00040	€
P-10	H15ZU012	H.	Vigilant de seguretat.	2,00	€
			Otros conceptos	2,00000	€
P-11	HBB1U001	U.	Senyal normalitzada de trànsit, tot inclòs.	64,18	€
	B1BLU001	U	Senyal normalitzada provisional de trànsit	64,18208	€
			Otros conceptos	-0,00208	€
P-12	HQU1U001	U.	Mes de lloguer de barraca per a sanitaris.	111,34	€
	B1Q1U001	U	Mes de lloguer de barraca per a sanitaris	111,34350	€
			Otros conceptos	-0,00350	€
P-13	HQUAU001	U.	Farmaciola.	65,49	€
	B1QAU001	U	Farmaciola	65,49229	€
			Otros conceptos	-0,00229	€
P-14	HQUAU002	U.	Reposició de material per a la farmaciola.	18,34	€

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 21/04/12

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
	B1QAU002	U	Reposició de material per a la farmaciola	18,33688 €
			Otros conceptos	0,00312 €
P-15	HQUAU004	U.	Reconeixement mèdic obligatori.	26,20 €
	B1QAU004	U	Reconeixement mèdic obligatori	26,19812 €
			Otros conceptos	0,00188 €
P-16	HQUAU005	U.	Curset de primers auxilis i socorrisme.	163,73 €
	B1QAU005	U	Curset de primers auxilis i socorrisme	163,73373 €
			Otros conceptos	-0,00373 €

Barcelona, Mayo de 2011

La autora del proyecto,

Marina Cano Rodríguez

PRESUPUESTO

Fecha: 21/04/12

Pág.: 1

Obra 01 Pressupost 010528
CAPITOL 01 PROTECCIONS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H141U001	U.	Casc de seguretat homologat. (P - 1)	1,81	70,000	126,70
2	H143U001	U.	Protector auditiu. (P - 2)	13,10	5,000	65,50
3	H145U001	U.	Parella de guants lona-cuir. (P - 3)	2,21	17,000	37,57
4	H146U001	U.	Parella de botes de seguretat. (P - 4)	19,65	28,000	550,20
5	H146U002	U.	Parella de botes impermeables a l'aigua i a la humitat. (P - 5)	11,85	95,000	1.125,75
6	H148U002	U.	Granota de treball. (P - 6)	11,29	30,000	338,70
7	H152U003	U.	Topalls per a camió en moviments de terres, inclòs col·locació i desmuntatge. (P - 7)	31,44	10,000	314,40
TOTAL	CAPITOL		01.01			2.558,82

Obra 01 Pressupost 010528
CAPITOL 02 SENYALITZACIÓ

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	HBB1U001	U.	Senyal normalitzada de trànsit, tot inclòs. (P - 11)	64,18	8,000	513,44
2	H15ZU012	H.	Vigilant de seguretat. (P - 10)	2,00	3.840,000	7.680,00
TOTAL	CAPITOL		01.02			8.193,44

Obra 01 Pressupost 010528
CAPITOL 03 EQUIPAMENTS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H15ZU003	U.	Reunió mensual del comitè de Seguretat i Salut (P - 8)	32,75	7,000	229,25
2	H15ZU004	H.	Formació en Seguretat i Salut (P - 9)	15,20	7,000	106,40
3	HQUAU001	U.	Farmaciola. (P - 13)	65,49	1,000	65,49
4	HQUAU002	U.	Reposició de material per a la farmaciola. (P - 14)	18,34	34,000	623,56
5	HQUAU004	U.	Reconeixement mèdic obligatori. (P - 15)	26,20	15,000	393,00
6	HQUAU005	U.	Curset de primers auxilis i socorrisme. (P - 16)	163,73	2,000	327,46
7	HQU1U001	U.	Mes de lloguer de barraca per a sanitaris. (P - 12)	111,34	7,000	779,38
TOTAL	CAPITOL		01.03			2.524,54

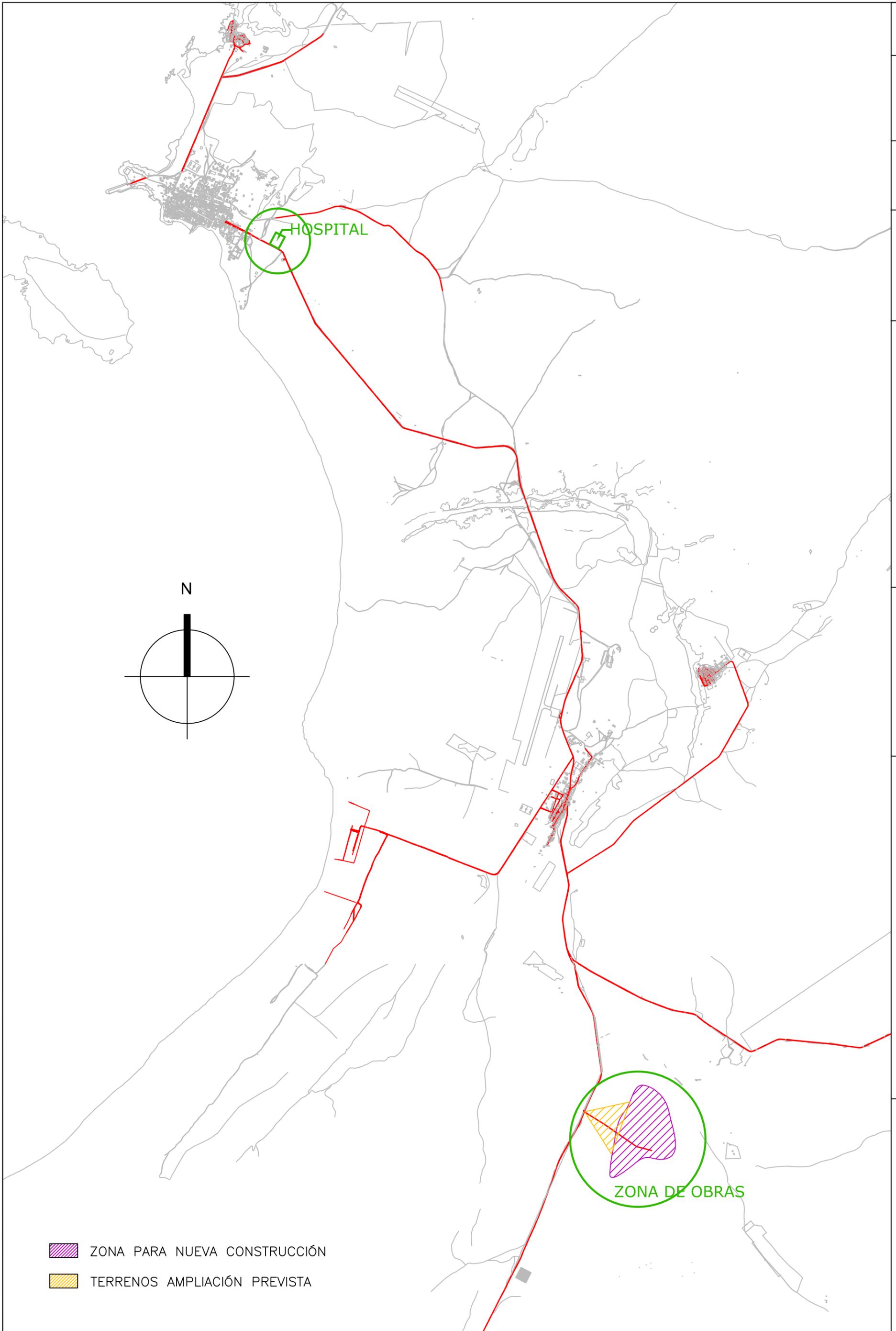
RESUMEN DE PRESUPUESTO

Fecha: 21/04/12

Pág.: 1

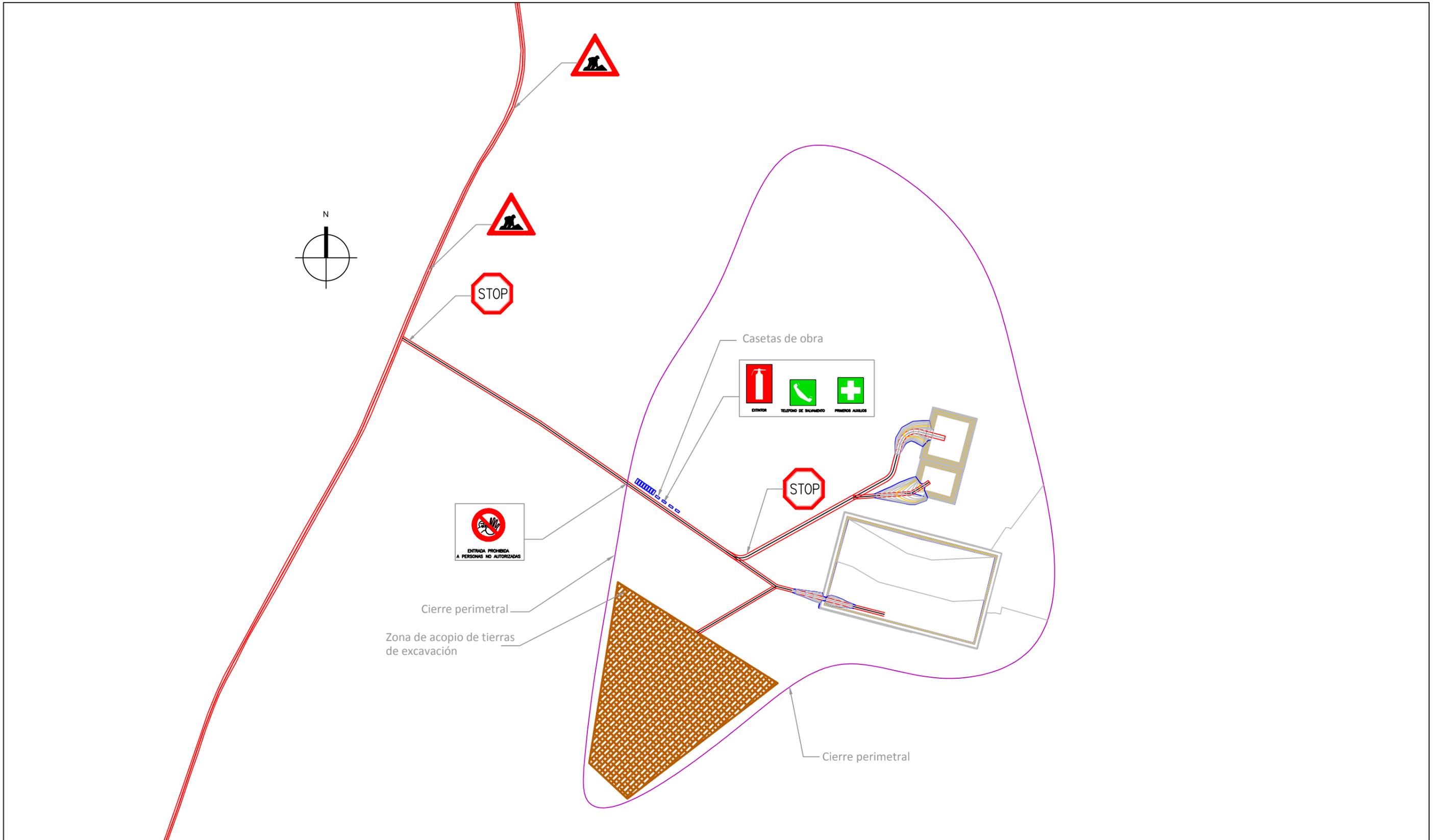
NIVEL 2: CAPITOL			Importe
CAPITOL	01.01	PROTECCIONS	2.558,82
CAPITOL	01.02	SENYALITZACIÓ	8.193,44
CAPITOL	01.03	EQUIPAMENTS	2.524,54
Obra	01	Pressupost 010528	13.276,80
			13.276,80

NIVEL 1: Obra			Importe
Obra	01	Pressupost 010528	13.276,80
			13.276,80



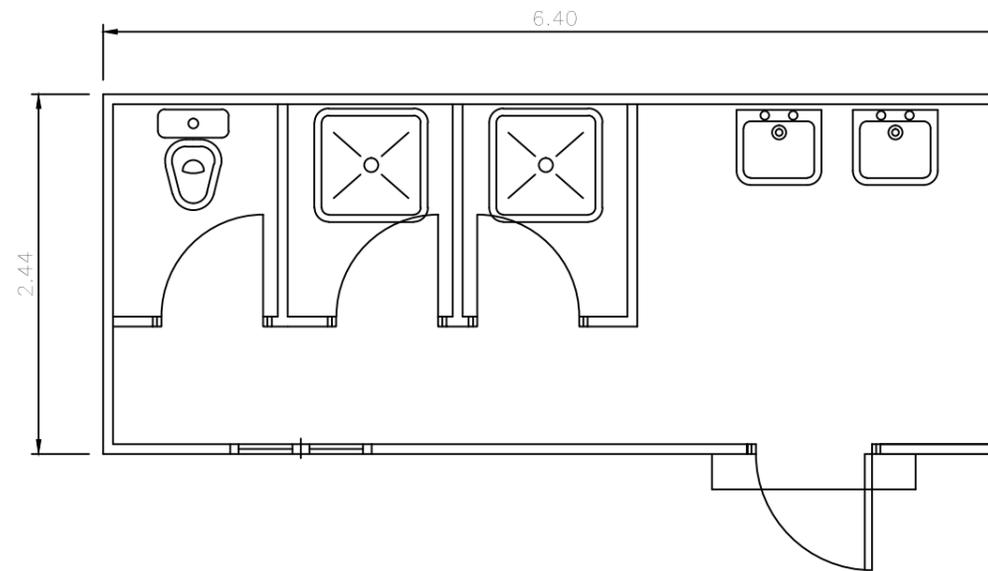
-  ZONA PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN
-  TERRENOS AMPLIACIÓN PREVISTA

 Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	TÍTULO DEL PROYECTO Proyecto de depósito controlado de residuos sólidos urbanos en la isla de Boa Vista (Cabo Verde)	AUTORA DEL PROYECTO Marina Cano Rodríguez	TÍTULO DEL PLANO Camino hasta el hospital	ESCALA 1/30000	FECHA Mayo 2012	N° PLANO 1	HOJA 1
--	--	--	--	-------------------	--------------------	---------------	-----------

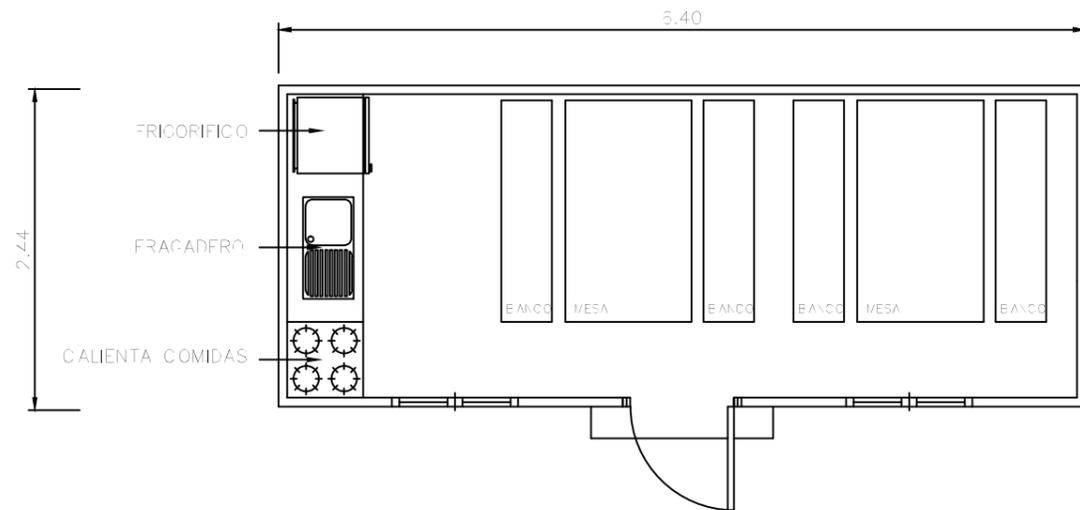


 <p>Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO Proyecto de depósito controlado de residuos sólidos urbanos en la isla de Boa Vista (Cabo Verde)</p>	<p>AUTORA DEL PROYECTO Marina Cano Rodríguez</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO Señalización en fase de construcción</p>	<p>ESCALA 1/4500</p>	<p>FECHA Mayo 2012</p>	<p>N° PLANO 2</p>	<p>HOJA 1/1</p>
---	---	--	--	--------------------------	----------------------------	-----------------------	---------------------

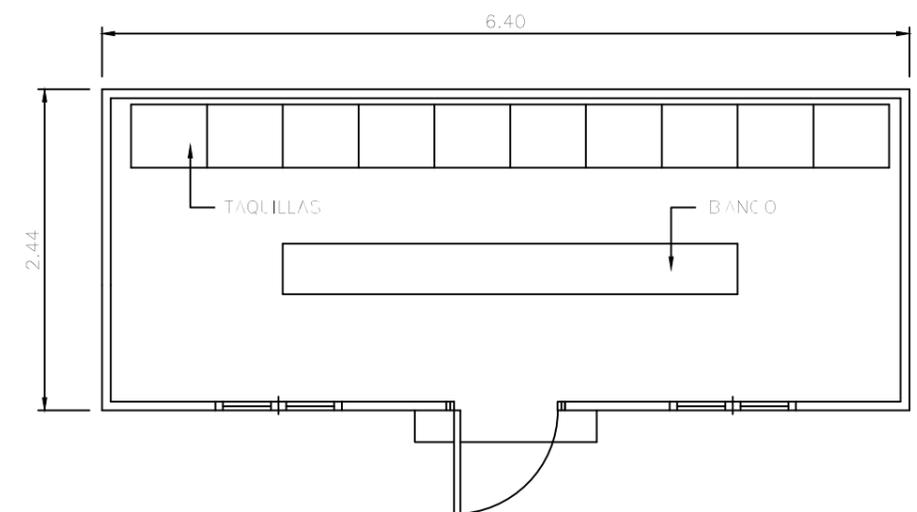
MÓDULOS PREFABRICADOS ASEO HASTA 10 TRABAJADORES 6,40 x 2,44



MÓDULOS PREFABRICADOS COMEDOR 6,40 x 2,44



MÓDULOS PREFABRICADOS VESTUARIO 6,40 x 2,44



Anexo 15: Estudio de impacto ambiental

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)



Contenido

Anexo 15: Estudio de impacto ambiental.....	5
1. Introducción	5
2. Descripción del proyecto.....	5
2.1. Ubicación	5
2.2. Definición y descripción del proyecto	6
2.3. Descripción del entorno	6
3. Estudio las alternativas.....	8
3.1. De ubicación	8
3.2. De tratamiento	10
4. Identificación de impactos potenciales al medio ambiente.....	11
4.1. Identificación de impactos mediante matriz causa-efecto.....	11
4.2. Descripción de los impactos ambientales.....	13
5. Valoración de las acciones concretas con impacto sobre el medio ambiente.....	14
5.1. En fase de construcción	14
5.2. En fase de explotación.....	14
5.3. En fase de clausura	14
6. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias	15
6.1. En fase de diseño.....	15
6.2. En fase de construcción.....	15
6.3. En fase de explotación.....	15
6.4. En fase de clausura	16
7. Vigilancia ambiental	16
7.1. En fase de construcción.....	16
7.2. En fase de explotación.....	16
7.3. En fase de clausura	16
7.4. Descripción de las medidas	17
7.4.1. Control de calidad de las instalaciones.....	17
7.4.2. Control de emisión de partículas.....	17
7.4.3. Control del ruido.....	17
7.4.4. Control de aves	17
7.4.5. Control de vectores	18
7.4.6. Control de olores	18
7.4.7. Control de impacto visual.....	18
7.4.8. Control de la disposición de los residuos	19
7.4.9. Control de la erosión y la sedimentación	19
7.4.10. Control de la calidad de las aguas subterráneas	19



7.4.11.	Control de la calidad de las aguas superficiales	20
7.4.12.	Control del drenaje y la emisión de gases	20
8.	Conclusión	20



Anexo 15: Estudio de impacto ambiental

1. Introducción

De acuerdo con el REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, los proyectos que pertenezcan al Grupo 8: Proyectos de tratamiento y gestión de residuos del Anexo I del texto deberán ser sometidos a un estudio para la evaluación de su impacto previamente a ser ejecutados.

El presente proyecto de vertedero pertenece a esta categoría y por consiguiente se deberá realizar un estudio completo de su impacto que permita hacer una evaluación de su impacto y la correspondiente declaración de la idoneidad de la instalación.

Este estudio es una primera aproximación al documento ambiental que se debería presentar ante una administración competente. Aunque sigue el esquema de un estudio de impacto ambiental que marca la legislación, éstos suelen tener una mayor extensión y mayor nivel de detalle.

2. Descripción del proyecto

2.1. Ubicación

El proyecto se ubica en Boa Vista, una de las islas del archipiélago de Cabo Verde. Se trata de una de las islas de barlovento y ocupa la posición más oriental dentro del conjunto.



Imagen 1. Localización del proyecto a escala mundial

La ubicación planeada para el nuevo vertedero es una zona ya degradada por la presencia anterior de un vertedero municipal en muy malas condiciones.

Este emplazamiento se encuentra en la mitad occidental de la isla precisamente en la bifurcación de dos vías de comunicación principales, que aunque no están asfaltadas, cuentan con un pavimento de adoquín que resiste, con la excepción de algunos tramos cortos, las lluvias de la estación húmeda.

La distancia al núcleo de población más cercano es de unos 3,5 km y se recorren en poco más de 5 minutos en coche. La capital, Sal Rei, se encuentra a unos 12 km al norte del proyecto.

Los alrededores de la zona se encuentran deshabitados y sin ningún tipo de vegetación de interés a considerar.



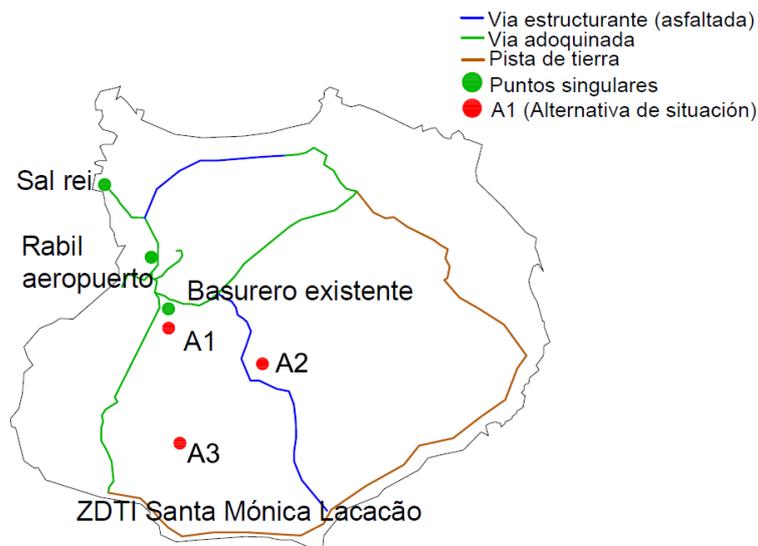


Imagen 2. Localización del proyecto a escala insular. La alternativa A1 es la que se desarrolla en el proyecto; A2 y A3 se descartaron en el análisis de alternativas.

2.2. Definición y descripción del proyecto

El objetivo directo del Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (Cabo Verde) es dar un destino final apropiado a las basuras producidas en los núcleos urbanos (ciudades, centros turísticos, etc.) de la isla. Este vertedero debe garantizar la salud de caboverdianos y turistas, preservar los entornos protegidos o de interés natural de la isla y minimizar el impacto de las instalaciones de gestión de residuos actuales.

Los objetivos derivados de la implementación de la instalación serán una mayor atracción de turismo (principal actividad económica de la isla), la creación de empleo, un aumento de la conciencia del consumo y gestión de residuos, la eliminación de un foco infecciones (se clausurará el antiguo basurero) y la reinserción social de los “habitantes” del viejo vertedero.

La instalación empezará tratando unas 5000 Tn de residuos los primeros años y dará cabida a más de 15000 Tn cada año al final de su vida útil. La planta está diseñada para durar unos 14 años si finalmente se cubren las prognosis demográficas de base.

El vertedero se puede dividir en dos unidades básicas: la excavación para residuos y las balsas de recogida y secado de lixiviados. El aislamiento de la instalación impide que se los lixiviados puedan tratarse de un modo más completo que su secado y posterior redepósito en el vertedero.

Se proyecta una zanja perimetral para evitar en la medida de lo posible, la entrada de escorrentía superficial en la excavación para los residuos, con tal de minimizar la producción de lixiviados. Además, una de las balsas de lixiviados actuará como depósito de laminación, acumulará las aguas procedentes de lluvias torrenciales evitando que su vertido incontrolado.

2.3. Descripción del entorno

La singularidad ecológica de Cabo Verde hace que sea un entorno frágil y que debe protegerse con esmero con el fin de mantener las especies naturales endémicas. Por este motivo, la República de Cabo Verde tiene dentro de su jurisdicción un gran número de reservas naturales y parques declarados de interés general. En 2003 se declararon como áreas protegidas diversas zonas del país de acuerdo con las indicaciones de la ONU. En concreto, la isla de Boa Vista aglutina el mayor número de espacios naturales protegidos. Estos son las reservas naturales de Boa Esperança, Ponta do Sol, Tartaruga, Morro de Areia; las reservas naturales integrales del islote de Baluarte, islote dos Pássaros, islote de Curral Velho; el

parque natural do Norte; los entornos protegidos de Monte Caçador, Pico Forçado y Curral Velho y los monumentos naturales como el Monte de Santo Antão, el islote de Sal-Rei, el Monte Estância y Rocha Estância. La Imagen 3 muestra la distribución de estos espacios protegidos naturales.

Aunque históricamente la isla nunca ha presentado una vegetación exuberante, la aislamiento hace que las especies que se encuentran sean poco corrientes y, por tanto, escasas a nivel mundial. En Cabo Verde hay 664 especies de plantas que incluyen dos especies amenazadas y más de 80 taxones de plantas vasculares son considerados como endémicos de Cabo Verde. Además se encuentra una gran diversidad de árboles autóctonos como el *drago dracaena*, que también se encuentra en las Canarias.

Quizá el rasgo más singular de la zona se la presencia entre la fauna de la isla, de una cantidad importante de animales amenazados y que merecen un trato especial. Algunas de las especies presentes, igual que las plantas, son endémicas pero en ningún caso se trata de grandes mamíferos u otros animales de grandes dimensiones.

Los principales mamíferos que se pueden encontrar en Boa Vista son, al igual en el resto de islas del archipiélago, murciélagos, cabras, ovejas, alguna vaca y algún mono, pero éstos no son autóctonos sino que proceden del continente. Por su parte, las aves son el género animal más diversificado de la isla y cuenta con el mayor número de especies autóctonas i endémicas. Su presencia está condicionada a la proximidad del mar como fuente de alimento y la abundancia de esta población congrega cada año a un buen número de ornitólogos. De la misma manera, en Cabo verde se pueden encontrar 12 especies endémicas de reptiles, 58 de arañas y hasta 369 insectos únicos de las islas.

Pero las especies animales más destacables son las que habitan en el océano que baña las costas de Boa Vista y las demás islas. Las especies marinas que pueden verse son **delfines moteados** del Atlántico, **delfines comunes de pico largo**, **ballenas azules**, **ballenas picudas**, **marsopas comunes**, **barracudas**, **morenas** y **tortugas marinas** que son el tesoro más preciado de la isla.

Las ballenas y los grandes mamíferos marinos, como los delfines, se pueden observar a su paso por Cabo Verde durante la migración estacional que hacen entre Islandia y Noruega previa a la estación hibernal.

Estas últimas anidan sobretodo en Boa Vista, cuyas playas son uno de los hábitats preferidos por la tortuga común o **tortuga boba** (*Caretta caretta*), una de las cinco especies que pueden avistarse en Cabo Verde y que resulta ser también la más destacada dentro de las especies en peligro. Además, se pueden observar **tortugas carey** (*Eretmochelys imbricate*), también en grave peligro; **tortugas verdes** (*Chelonia mydas*), en peligro; **tortugas laúd** (*Dermochelys coriacea*) y **tortugas oliváceas** (*Lepidochelys olivacea*). Aunque existe una gran tradición en las islas de cocinar la carne de tortuga, la captura de la captura y caza de estos animales está gravemente penada por la ley local e internacional. Así pues en la actualidad los casos en que se apresan tortugas se limitan a casos más o menos aislados de actividades furtivas con ánimo de lucro y no de supervivencia alimentaria.



3. Estudio las alternativas

Se valoran los dos aspectos más influyentes ambientalente.

3.1. De ubicación

En el anexo en que se estudiaron las alternativas se valoraron tres. En el presente estudio de describen las ventajas e inconvenientes que presentan las alternativas des del punto de vista ambiental.

A1	
Descripción	Cerca del basurero actual y junto la carretera de tierra existente
Ventajas	No se degrada un nuevo espacio. No requiere la construcción de accesos y la consecuente degradación de las zonas. Está alejado de zonas naturales protegidas.
Inconvenientes	Los inherentes a cualquier vertedero
A2	
Descripción	Aislado en el centro de la isla en la carretera hacia Curral Velho
Ventajas	No requiere la construcción de accesos y la consecuente degradación de las zonas. Está más alejado de zonas naturales protegidas.
Inconvenientes	Degrada un nuevo espacio hasta el momento intacto y muy poco alterado por la actividad humana.
A3	
Descripción	Al sur de la <i>vía estructurante</i> de Boa Vista sin entrar en la ZDTI, cerca de
Ventajas	No requiere la construcción de accesos. Acceso existente de gran calidad y duración.
Inconvenientes	Conflicto de intereses y efecto NIMBY (Not In My Back Yard). Degrada un nuevo espacio. Proximidad a los monumentos naturales de Santo Antonio y Rocha Estância.

Taula 1. Alternativas de ubicación estudiadas

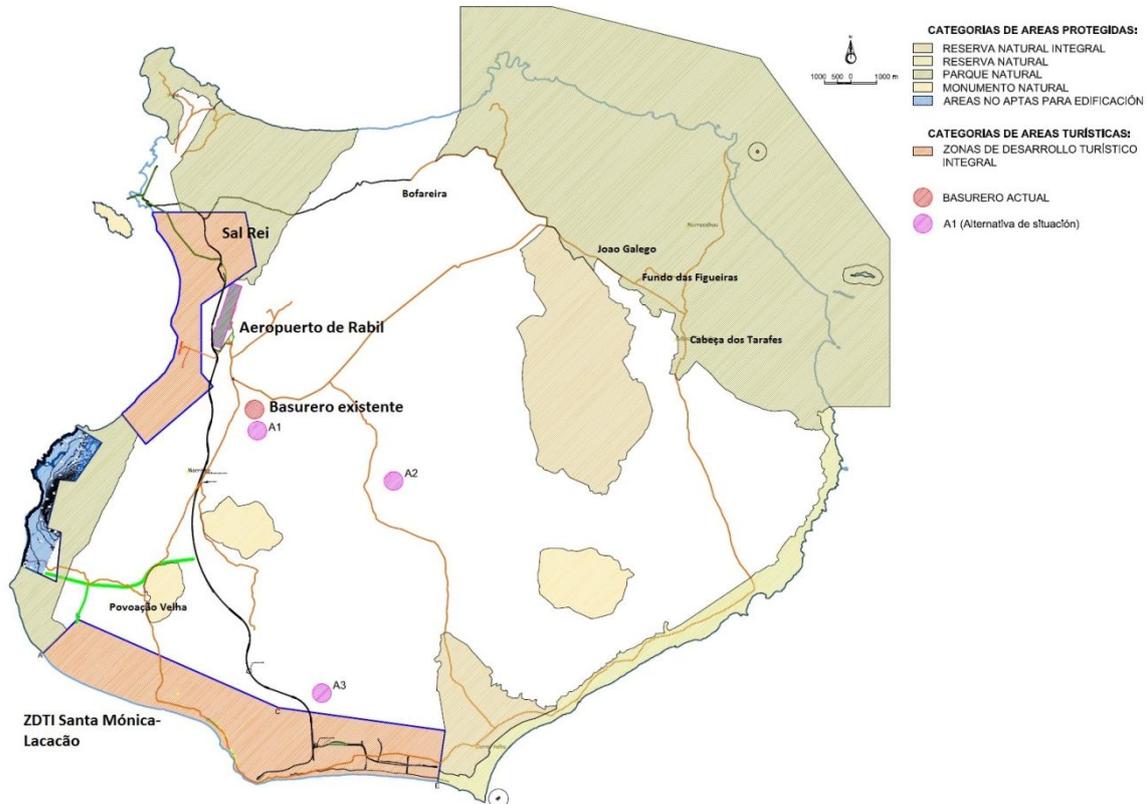


Imagen 3. Localización de las alternativas de ubicación valoradas.

El análisis claramente nos hace decantar por la **A1**, que efectivamente es el que se ha escogido en el presente proyecto.

Las obras de ampliación, remodelación o restauración de instalaciones o estructuras viejas suelen tener un impacto mínimo sobre el medio y sobre las personas. Este es un caso parecido pero con la ventaja de que la nueva instalación minimizará el impacto del conjunto porqué contemple, además de la construcción de un nuevo vertedero, la restauración de la zona contaminada.



3.2. De tratamiento

En el anexo en que se estudiaron las alternativas se valoraron seis, incluyendo la alternativa nula. En el presente estudio se describen las ventajas e inconvenientes que presentan las alternativas desde el punto de vista ambiental.

	Ventajas	Inconvenientes
0-Recogida no selectiva + depósito incontrolado (No intervenir)		Contaminación del suelo y de aguas subterráneas. Peligro sanitario por contaminación de acuíferos y aguas superficiales. Olores e impacto visual.
1-Recogida no selectiva + vertedero ordinario	Seguridad sanitaria.	Olores e impacto visual de las zonas abiertas.
2-Recogida selectiva + vertedero ordinario	Seguridad sanitaria. Educación social. Posibilidad de reciclar la materia confinada.	Olores e impacto visual de las zonas abiertas. Su gestión requiere un control riguroso. Posible incompreensión de la medida por los usuarios.
3-Recogida no selectiva + vertedero para residuos peligrosos	Gran seguridad sanitaria. Educación social.	Elevado coste. Olores e impacto visual de las zonas abiertas. Su gestión requiere control y vigilancia extremos. Facilita la producción de residuos peligrosos sin reflexión.
4-Recogida no selectiva + planta de valorización energética	Ambientalmente más adecuado ya que realmente se elimina volumen de residuos. Reducción de los riesgos de contaminación de suelos, aguas y acuíferos. Uso de las escorias producidas como aditivo en la construcción.	Coste y gestión muy elevado Dificultad en su ejecución y mantenimiento. Emisión de gases tóxicos si no se gestiona correctamente la planta. Riesgo de contaminación del aire. Su construcción no evita la construcción de un destino controlado para los residuos del tratamiento térmico (cenizas y escorias). Posible rechazo por parte de la población local debido a la fácil detección visual de los gases generados.
5-Recogida selectiva + proceso de reciclaje	Opción más sostenible de las alternativas propuestas. Reducción de los riesgos de contaminación de suelos, aguas y acuíferos. Generación de lugares de trabajo para la población. Generación de beneficios con la venta del residuos tratado. Gran aceptación ciudadana del método de tratamiento. Educación social.	Coste muy elevado y difícilmente asumible. Gestión rigurosa y muy complicada. Dificultad en su ejecución y mantenimiento. Dificultad al iniciar la separación por materias.

Taula 2. Alternativas de tratamiento estudiadas

Aunque la alternativa más favorable ambientalmente evidentemente es la construcción de un centro de reciclaje, no pudo ser la escogida. Las limitaciones económicas hacen inviable esta alternativa.

Otras alternativas, algo menos sostenibles pero con muchos puntos fuertes, también han tenido que ser descartadas por el recortado presupuesto con el que se debe contar.



Con las limitaciones existentes, en el correspondiente análisis se validó la alternativa **1-Recogida no selectiva + vertedero ordinario** como la más adecuada a la casuística del proyecto.

4. Identificación de impactos potenciales al medio ambiente

4.1. Identificación de impactos mediante matriz causa-efecto

Podemos entender por impacto ambiental los efectos sobre los elementos del medio o sobre las condiciones ambientales que se producen como consecuencia de la ejecución del proyecto. En principio, puede suponerse que, para cada variable considerada, el impacto será positivo cuando se mejoren las condiciones iniciales o negativo cuando el estado final sea peor que el inicial.

En el presente capítulo se identificarán los impactos ambientales significativos derivados de cada una de las acciones integrantes del proyecto. El esquema metodológico que se ha seguido ha sido el habitual en los EIA, es decir, la elaboración de una matriz de identificación de impactos que enfrenta cada acción del proyecto susceptible de generar algún impacto con aquellos elementos del medio que pueden verse afectados.



		PRINCIPALES EFECTOS SOBRE EL MEDIO																
		Medio físico						Medio biótico	Paisaje			Medio socioeconómico						
		Suelo		Atmosfera		Agua						Social		Económico				
		Geomorfología y relieve	Suelo	Calidad del aire	Ambiente acústico	Ambiente lumínico	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Flora y vegetación	Fauna	Entorno urbano	Entorno natural	Planeamiento urbanístico	Población y viviendas	Seguridad vial	Expropiaciones	Calidad de vida	Empleo y economía local
ACCIONES	En fase de construcción																	
	C 1	Ocupaciones Permanentes	X	X				X	X		X	X						
	C 2	Ocupaciones Temporales		X				X			X							
	C 3	Tala y desbroce		X				X	X	X		X					X	X
	C 4	Movimiento de tierras	X	X				X	X	X	X						X	X
	C 5	Zonas de préstamo	X	X							X							X
	C 6	Vertidos de la obra	X	X				X	X	X	X							
	C 7	Residuos sólidos																
	C 8	Efluentes líquidos						X	X	X		X						
	C 9	Generación de polvo			X								X			X		
	C 10	Ruido y vibraciones				X				X			X			X		
	C 11	Emisión de gases			X				X				X					
	C 12	Tráfico de vehículos pesados			X	X				X		X	X	X			X	X
	C 13	Modificación i de la red viaria															X	X
	En fase de explotación																	
E 1	Emisiones acústicas y vibraciones				X				X				X			X		
E 2	Movimiento de tierras	X	X	X			X	X			X				X	X	X	
E 3	Puesta en servicio del vertedero								X		X		X			X	X	
E 4	Mantenimiento de la instalación															X	X	
E 5	Lixiviados						X	X	X		X							
E 6	Gas			X				X					X					

Taula 3. Matriz de impactos ambientales causa-efecto



4.2. Descripción de los impactos ambientales

Se recoge una explicación del modo en que cada medio se ve afectado por la ejecución del proyecto.

Medio	Elemento	Impactos	Indicadores
Físico	Geomorfología y relieve	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activación de procesos erosivos ▪ Cambio en las geoformas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficies expuestas al arrastre ▪ Cambio en la topografía
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración de las características edáficas ▪ Contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen del suelo fértil como cobertura final ▪ Propiedades físicas, químicas y de fertilidad ▪ Diminución de la presencia de aceites y grasas, cemento, residuos sólidos, etc.
Atmósfera	Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración de la fase gaseosa ▪ Alteración en la fase sólida 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y sulfuro de hidrógeno (H₂S) ▪ Partículas en suspensión
	Ambiente acústico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento de los niveles de presión sonora 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Niveles de ruido
Agua	Hidrología Superficial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración de las características hidráulicas de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendimientos, tiempos de concentración de caudales, características morfométricas.
	Hidrología Subterránea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de la contaminación de acuíferos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora de la calidad del agua de pozos.
Biótico	Flora y vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio en la cantidad de biomasa ▪ Pérdida de especies en la composición florística ▪ Afectación de la vegetación por deposición de partículas de polvo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie de cobertura vegetal afectada. ▪ Número de individuos establecidos ▪ Cantidad de material sólido volátil por unidad de área.
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fragmentación y pérdida de micro-hábitats ▪ Ausencia temporal de la avifauna ▪ Creación de micro-hábitats 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausencia de fauna ▪ Ausencia de avifauna ▪ Presencia de avifauna.
Paisaje	Entorno Rural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora del aspecto del municipio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución del volumen de residuos vertidos al suelo
	Planteamiento Urbanístico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio en el uso del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Direccionamiento en el uso del suelo
Socioeconómico	Social	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incomodidad ▪ Generación de expectativas ▪ Mejora en la disposición de los residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quejas de la comunidad ▪ Solicitud de empleo ▪ Toneladas de residuos dispuestas



	<p>Económico</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación de la actividad turística ▪ Generación de empleo ▪ Demanda de bienes y servicio ▪ Generación de rentas ▪ Cambio en el valor de la tierra 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento de turistas ▪ Número de personas vinculadas al proyecto. ▪ Compra de materias primas y contratación de servicios para la construcción de las obras ▪ Ingresos por impuestos ▪ Variación de los precios de la tierra
--	--	---

Taula 4. Descripción de impactos e indicadores para su estudio

5. Valoración de las acciones concretas con impacto sobre el medio ambiente

5.1. En fase de construcción

Las acciones asociadas a la construcción del proyecto que suponen un impacto potencial para el medio son las siguientes:

- Movimientos de tierras [**impacto severo**]
- Uso de maquinaria pesada y tráfico rodado [**impacto moderado**]
- Ubicación de edificios [**impacto compatible**]
- Cierre perimetral [**impacto positivo**]
- Generación de residuos [**impacto compatible**]
- Frecuentación [**impacto moderado**]

5.2. En fase de explotación

Las acciones asociadas a la explotación del vertedero que suponen un impacto potencial para el medio son las siguientes:

- Tráfico de vehículos [**impacto moderado**]
- Generación de residuos [**impacto compatible**]
- Tratamiento de residuos [**impacto positivo**]
- Emisión de lixiviados [**impacto positivo**]
- Consumo de agua [**impacto compatible**]
- Emisiones atmosféricas [**impacto severo**]
- Ocupación del territorio por las instalaciones [**impacto severo**]
- Funcionamiento de las instalaciones [**impacto positivo**]
- Frecuentación [**impacto compatible**]

5.3. En fase de clausura

En fase de clausura la actividad en la zona se verá reducida pero no se tiene que olvidar que bajo esas tierras lo que hay son residuos y como todo vertedero requiere una monitorización de los procesos que se están llevando a cabo en bajo la superficie del terreno restaurado. En esta fase los impactos posibles son:

- Tráfico de vehículos [**impacto compatible**]
- Emisión de lixiviados [**impacto positivo**]
- Emisiones atmosféricas [**impacto severo**]
- Ocupación del territorio por las instalaciones [**impacto moderado**]
- Alteración de la superficie topográfica [**impacto moderado**]



- Frecuentación [**impacto compatible**]

6. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

6.1. En fase de diseño

Para minimizar los impactos anteriores, en fase de diseño se han tomado las siguientes medidas:

- Ubicación de menor impacto [**correctora**]
- Diseño de balsas de lixiviados [**correctora**]
- Planificación de un calendario adecuado [**preventiva**]
- Aplicación de buenas prácticas [**preventiva**]

6.2. En fase de construcción

- Delimitación de la zona de instalación [**preventiva**]
- Uso de medios mecánicos respetuosos con el entorno [**correctora**]

I. Moderación de impactos sobre la atmósfera

- Uso de equipos poco contaminantes [**correctora**]
- Puesta a punto de los motores de la maquinaria [**correctora**]

II. Moderación de impactos sobre los suelos

- Disponer y localizar adecuadamente un parque para la maquinaria, que constituya el lugar donde se deje la maquinaria siempre que ésta no se esté utilizando [**correctora**]
- Señalar adecuadamente los caminos y zonas de obra así como el parque de maquinaria [**correctora**]
- Gestionar adecuadamente los materiales sobrantes de las obras, de forma que sean destinados, según su naturaleza, a acopios temporales en espera de un destino final adecuado [**correctora**]
- Los cambios de aceite y el suministro de combustible y las reparaciones de la maquinaria se realizarán en el parque, que deberá estar impermeabilizado [**correctora**]

III. Moderación de los impactos sobre el medio hidrológico

- Deberá realizarse las actuaciones de forma que no se alteren el flujo de las rieras estacionales cercanas y cuidando especialmente el vertido de contaminantes [**correctora**]

IV. Moderación del impacto sobre los sistemas naturales

- Para los sistemas naturales son de aplicación las mismas medidas especificadas para los impactos sobre la atmósfera o sobre los suelos [**correctora**]

V. Moderación del impacto sobre la calidad de vida y el bienestar social

- Además de todas las medidas descritas anteriormente, se intentará reducir al máximo el plazo de ejecución de las obras, principalmente el de aquellas que afecten en mayor medida a la población y se realizarán preferente en épocas de mínima afluencia turística.

6.3. En fase de explotación

I. Moderación de los impactos sobre el paisaje

- Se potenciará el uso de materiales reutilizados y/o autóctonos (contenedores de mercancías por ejemplo) en los acabados de las obras, en las restauraciones y construcciones para realizar la integración con el entorno natural y disminuir así su impacto visual [**correctora**]

II. Planta de tratamiento de R.S.U

- Explotación en fases siguiendo el plan de explotación [**preventiva**]
- Disposición de cobertura diaria como método para minimizar el impacto visual del relleno, evitar la proliferación de insectos y otra fauna típica y evitar la dispersión de residuos por la acción del viento y otros factores [**correctora**]



VI. Moderación de impactos sobre la atmósfera

- Uso de equipos poco contaminantes **[correctora]**
- Puesta a punto de los motores de la maquinaria **[correctora]**

6.4. En fase de clausura**I. Moderación de los impactos sobre el paisaje**

- Se potenciará el uso de materiales reutilizados y/o autóctonos (contenedores de mercancías por ejemplo) en los acabados de las obras, en las restauraciones y construcciones para realizar la integración con el entorno natural y disminuir así su impacto visual **[correctora]**

III. Planta de tratamiento de R.S.U

- Clausura del vertedero una vez colmatado **[correctora]**
- Disposición de cobertura final como único método para minimizar la generación de lixiviados, mejorar el impacto visual del relleno y facilitar la reutilización de la superficie de nueva creación **[correctora]**

IV. Adecuación de las vías

- No se prevé la necesidad de aplicar medidas correctoras en la zona de adecuación de las calles, debido a que las mismas medidas protectoras aplicadas durante la fase de obras minimizan el impacto que la obra genera en el entorno.
- Respecto a la revegetación de la zona afectada por el mínimo movimiento de tierras correspondiente a la adecuación de las calles, no se contempla ninguna actuación especial ya que, el entorno es tan árido que la vegetación existente en la zona no pasa de la calificación de matorral. Se dejará que se repueble naturalmente.

7. Vigilancia ambiental**7.1. En fase de construcción**

- Control de emisión de partículas
- Control del ruido
- Control de impacto visual
- Seguimiento de la fauna autóctona y vectores
- Control de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales

7.2. En fase de explotación

- Control de calidad de las instalaciones
- Control de emisión de partículas
- Control del ruido
- Seguimiento de la fauna autóctona y vectores
- Control de olores
- Control de impacto visual
- Control de la disposición de los residuos
- Control de la erosión y la sedimentación
- Control de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales
- Control del drenaje y la emisión de gases

7.3. En fase de clausura

- Control de calidad de las instalaciones
- Seguimiento de la fauna autóctona y vectores
- Control de olores



- Control de impacto visual
- Control de la erosión y la sedimentación
- Control de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales
- Control del drenaje y la emisión de gases

7.4. Descripción de las medidas

7.4.1. Control de calidad de las instalaciones

Mantenimiento de la impermeabilización y elementos de drenaje del vaso de vertido.

Correcta evacuación de lixiviados. Control de escorrentía interna, control y gestión de lixiviados.

Intercepción perimetral de aguas de escorrentía superficial.

Protección visual (barreras vivas de aislamiento perimetral y cobertura de los residuos con capas minerales diarias)

Protección contra la dispersión de objetos volantes, olores y partículas (coberturas).

Mantenimiento de cerramientos, señalización y control de acceso a las instalaciones.

Mantenimiento y ejecución las chimeneas de ventilación y barreras impermeabilizadas proyectadas para el control de los gases generados.

Mantenimiento y construcción de accesos a las zonas de trabajo.

Limpieza de baños, botiquín, elementos contra incendios, depósito de agua, etc.

7.4.2. Control de emisión de partículas

Las partículas presentes en el aire (el polvo, suele ser la más común) se generan en todas las obras por el viento, por los vehículos de recolección y por el equipo pesado que transitan en los caminos de tierra seca o rutas pavimentadas cercanas sucias. Como que los accesos no se pavimentarán, el tráfico rodado generará polvo durante la explotación del vertedero.

Para reducir la cantidad de material suspendido en el aire, los caminos de acceso deben tener una capa de grava, aunque lo ideal sería pavimentarlos. Además, puede aplicarse agua u otros productos químicos que controlen el polvo, si puntualmente se considera necesario. Se deben evitar prácticas como la de verter aceites residuales en los caminos.

Se debe disponer de un camión cisterna para humedecer los caminos de tierra y las áreas de trabajo como un método de controlar el polvo.

7.4.3. Control del ruido

Durante la construcción la producción de ruidos será mayor debido a la presencia de excavadoras y otras máquinas de gran tonelaje. Se deben controlar la intensidad de estos ruidos y asegurar el uso de protectores auditivos de los operarios expuestos (conductores, por ejemplo) en caso necesario.

Para reducir el número total de individuos expuestos al ruido durante la explotación, se ha optado por la ubicación del vertedero en una zona lejana a toda población. Además, los mismos taludes del vertedero pueden funcionar como barrera sonora durante algunas fases de explotación.

7.4.4. Control de aves

Las aves son atraídas por los rellenos sanitarios debido a la potencial fuente de alimentos. Las aves pueden plantear un grave riesgo a las aeronaves y crear una molestia al personal y a los vecinos de la instalación. Los criterios para la ubicación de los sitios de disposición final de residuos sólidos determinan que una instalación no debe estar ubicada dentro de un radio de 3.000 m de un aeropuerto activo que recibe turbo jets o dentro de una distancia de 1.500 m. de un aeropuerto activo usado por aeronaves a pistón. En este caso, la distancia al aeropuerto de Rabil es de 3.500 m. en línea recta.



Varios dispositivos son usados para controlar la presencia de las aves en los sitios de disposición final de residuos sólidos; algunos de ellos (producción de ruidos, cuerdas de nylon o medidas similares) pueden proporcionar algún control temporal. Sin embargo, la cobertura rápida y completa de todos los residuos sólidos es la práctica de control más eficaz. En cualquier caso, se considera interesante el uso de medidas de protección también en el aeropuerto, tal como en otros lugares se hace (uso de halcones amaestrados, emisión de ultrasonidos, etc.)

7.4.5. Control de vectores

Las moscas, mosquitos y roedores pueden estar presentes en los rellenos sanitarios. Estos y otros vectores pueden controlarse si se aplica frecuentemente una capa adecuada de tierra compactada sobre los residuos sólidos. Se ha demostrado que una cobertura diaria de 0.15 m de tierra compactada, con algún contenido de arcilla, prevendrá la aparición y la reproducción de moscas. Aún así, la operación del relleno sanitario debe incluir la inspección regular y un programa de control de moscas.

Para controlar los mosquitos es necesario prevenir la acumulación de agua estancada mediante la nivelación del terreno y la cobertura de los residuos sólidos. Por lo tanto, no se debe permitir el almacenamiento de neumáticos en los rellenos sanitarios u otros voluminosos. Éstos se deben cortar o despiezar y depositarlos correctamente dentro del vertedero.

Si se forman nidos de ratas en áreas adyacentes o en una porción descuidada del sitio, será necesaria la intervención del departamento de salud local para exterminarlas. Los empleados del relleno sanitario deben aprender a reconocer las madrigueras y otras señales que evidencien su presencia para tomar las medidas oportunas de control.

7.4.6. Control de olores

Hay varias fuentes potenciales de mal olor en un relleno sanitario y pueden generarse en las siguientes situaciones:

- Cuando los residuos sólidos se entregan y se colocan en el relleno sanitario.
- Cuando los residuos sólidos del relleno sanitario son perturbados (por ejemplo, por perforaciones o excavaciones).
- Cuando el lixiviado aparece en la superficie del relleno sanitario.
- En los estanques de almacenamiento y en el sistema de lixiviado.

Los olores generados por los residuos sólidos generalmente pueden mitigarse rápidamente si se cubren los residuos sólidos y se asegura que la cobertura se mantenga intacta.

Ocasionalmente, al relleno sanitario pueden llegar cargas con olores fuertes. La llegada de estos materiales debe programarse de manera tal que se disponga de recursos humanos y equipo suficiente para cubrir de inmediato los residuos sólidos. Si no es posible separarlos, las cargas malolientes pueden mezclarse o cubrirse con otros residuos sólidos para controlar el problema de emisión de olor. La cal o otros agentes químicos también pueden emplearse con diverso grado de eficacia para controlar los olores, dependiendo de las propiedades del material ofensivo.

7.4.7. Control de impacto visual

Para reducir el impacto ambiental y hacer que el relleno sanitario sea aceptado por el público, el diseño del sitio debe ser compatible con los alrededores. Durante la preparación de sitios de disposición final es importante dejar tantos árboles como sea posible para formar una barrera visual, aunque en este caso no será posible porque no los hay ni el sustrato es favorable para su plantación.



El uso de efectos arquitectónicos a la entrada al sitio, la limitación de la disposición final en áreas próxima incontroladas y un paisaje atractivo ayudarán a crear un ambiente agradable. Además, debe hacerse todo intento por minimizar el tamaño del frente de trabajo así como por cumplir con el cubrimiento diario sin excepción.

El impacto visual negativo también disminuye si se controla la generación de polvo.

7.4.8. Control de la disposición de los residuos

Una de las quejas más frecuentes de las personas que viven cerca de los sitios de disposición final de residuos sólidos es la presencia de residuos sólidos fuera del límite de la instalación de disposición final. La presencia de residuos sólidos puede reducirse sustancialmente mediante:

- Descarga de los residuos sólidos en la base del frente de trabajo.
- Cobertura frecuente y minuciosa del frente de trabajo y de las porciones completadas de las celdas.
- Aplicación de agua o residuos sólidos húmedos a las cargas que contienen una concentración elevada de papel, de residuos sólidos secos y polvo.
- Instalación y mantenimiento de una cerca portátil o estacionaria alrededor del frente de trabajo.
- Limpieza diaria, especialmente al finalizar la jornada de trabajo, puede limitar la cantidad de residuos sólidos que pueden esparcirse hacia las propiedades adyacentes y puede optimizar la recolección de los residuos sólidos desparramados porque la recolección dentro de un área limitada es más eficiente que la recolección en una zona amplia.

7.4.9. Control de la erosión y la sedimentación

En cualquier etapa de la vida del relleno sanitario, grandes áreas de su base podrían estar expuestas a la intemperie. Por lo tanto, si no se aplican medidas de control adecuadas, podrían sufrir problemas asociados con la erosión y la sedimentación. Incluso después del cierre del relleno sanitario, la erosión y el control de la sedimentación constituirán un requisito de mantenimiento a largo plazo.

El control ambiental debe incluir la inspección periódica de la superficie del relleno sanitario y los sistemas de drenaje para verificar la erosión excesiva o la acumulación de sedimentos. Los sedimentos depositados en los canales deben extraerse rápidamente y las zonas de sedimentación aguas abajo deben limpiarse periódicamente para mantener su nivel de rendimiento. Se deben controlar las obras de drenaje especialmente después de episodios de lluvia, que ocasionalmente pueden ser muy abundantes.

7.4.10. Control de la calidad de las aguas subterráneas

El control de la calidad de las aguas subterráneas sirve para dos fines:

- i. Controlar que el relleno sanitario no esté contaminando los acuíferos.
- ii. Evaluar la magnitud en el caso de que la contaminación se haya producido.

Este control está particularmente indicado cuando el relleno sanitario está ubicado a una distancia horizontal de 1.500 m de cualquier fuente de agua potable o cuando está a una distancia de entre 10 a 20 m verticales de tal fuente.

El tipo, número, colocación y profundidad de los pozos de control dependerán de la geología específica y del tamaño del sitio y debe formar parte de un plan de control de aguas subterráneas, desarrollado por un profesional capacitado. El muestreo y el examen de calidad de las aguas subterráneas deben realizarse a intervalos durante todo el año. Los períodos de muestreo deben adecuarse a las posibles



variaciones de la calidad del agua relacionadas con las fluctuaciones estacionales en el nivel freático. Se recomienda que las muestras de aguas subterráneas se tomen y se analicen al menos dos veces al año.

7.4.11. Control de la calidad de las aguas superficiales

Se debe hacer una inspección rutinaria de las aguas superficiales aguas abajo para observar signos de contaminación. Además de la acumulación de sedimentos, la degradación se evidencia con la muerte o enfermedad de flora y fauna, flujo de lixiviado, color inusual del agua y olor extraño. En este caso de deben tomar muestras aguas arriba y abajo del lugar deteriorado.

Además de la inspección visual frecuente, las aguas superficiales deben controlarse cada vez que se toman muestras de los pozos de control de aguas subterráneas, analizándose como mínimo los siguientes parámetros:

- pH
- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)
- Conductividad eléctrica
- Nitrógeno Kjeldahl Total

7.4.12. Control del drenaje y la emisión de gases

La medición de la calidad del aire en los rellenos sanitarios no es una práctica usual. Sin embargo, los olores y la migración del gas son dos aspectos que requieren vigilancia como monitoreo del su correcto funcionamiento. En su mayoría, los olores se pueden detectar sin el uso de aparatos técnicos, por medio de los trabajadores y visitas a pie de obra/instalación.

Si el olor se convierte en un problema continuo para las partes afectadas, debe ser resuelto haciéndose los ajustes apropiados en la operación del relleno sanitario. En caso extremo, los olores sólo pueden controlarse a través de un sistema activo de colección y tratamiento del gas del relleno sanitario.

La migración del gas del relleno sanitario, por otro lado, requiere que se establezcan procedimientos específicos para su evaluación. La necesidad de vigilar la migración de gas deriva de su peligrosidad potencial. A escala internacional se ha creado consenso en que las concentraciones del gas del relleno sanitario no pueden ser mayores que los siguientes límites:

- 100% del límite explosivo inferior (LEI) en el perímetro de la propiedad del relleno sanitario.
- 25% del LEI en cualquier estructura construida dentro del relleno sanitario.

El LEI es equivalente a una concentración de 5% de metano en el aire, y el valor 5% es usado en los dos requisitos de migración de gas mencionados anteriormente. El LEI se mide a través de un indicador de gas combustible portátil de campo. Cuando la migración del gas del relleno sanitario es una preocupación sustancial para las propiedades vecinas, una distancia máxima de 300 m. sería razonable en la mayoría de casos.

8. Conclusión

Dadas las circunstancias actuales en Boa Vista respecto al tratamiento y la gestión de los residuos sólidos urbanos, el proyecto del vertedero presenta un **impacto global sobre el medio ambiente positivo**. Entendiendo por medio ambiente el conjunto del medio físico, biótico, socioeconómico y paisaje.

Cabe destacar la importancia de la recogida y tratamiento de lixiviados así como la combustión del biogás, para que el relleno sanitario cumpla las medidas medioambientales requeridas y no dé lugar a un basurero a cielo abierto (como el actual), el que sí tiene consecuencias gravísimas contra el entorno natural y social.



Anexo 16: Programa de control de calidad

Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)

Contenido

Anexo 16 Programa de control de calidad	3
1. Introducción	3
2. Condiciones generales.....	3
3. Relleno y taludes	3
3.1. Materiales.....	3
3.2. Ejecución.....	4
4. Taludes	4
4.1. Materiales.....	4
4.2. Ejecución.....	4
5. Material filtrante	4
5.1. Materiales.....	4
5.2. Ejecución.....	4
6. Impermeabilización con geotextil	4
7. Tuberías para lixiviados y conducciones de gases.....	4
7.1. Materiales.....	4
7.2. Ejecución.....	4
8. Comodidades sanitarias para trabajadores de la planta.....	5





Anexo 16 Programa de control de calidad

1. Introducción

Este anexo tiene por objetivo determinar los ensayos y pruebas mínimas, en tipo y número, tanto de los materiales como de ejecución de las obras y de su comportamiento, que es necesario incluir en el Plan de Autocontrol.

Dadas las condiciones particulares del proyecto, los ensayos y pruebas expuestos a continuación son orientativos, y se recomienda su realización, teniendo total poder la Dirección de Obra de modificar el número de ensayos y pruebas si lo considera oportuno, pero siempre bajo su responsabilidad.

Se podrán cambiar los ensayos aquí propuestos por otros equivalentes de uso más común en la zona (Cabo Verde).

2. Condiciones generales

La recepción provisional de las obras estará sujeta a la práctica de las pruebas descritas por cada una de las unidades componentes y del conjunto que se especifique en el Pliego de Condiciones, sin perjuicio de las pruebas parciales que hayan sido sometidos los materiales para su admisión en la obra.

La práctica de estas pruebas mínimas y los resultados, se deberán consignar en el acta de recepción provisional, quedando pendientes para su práctica en el acto de la recepción definitiva aquellas pruebas sobre unidades de obra que, no habiendo dado resultado, puedan, a juicio de la Dirección Técnica de las obras, ser admitidas con la condición de que sus defectos se enmienden a lo largo del plazo de garantía, circunstancia que preceptivamente tendrá que ser también consignada en el acta de recepción provisional.

Únicamente cuando haya sido suscrita, sin reservas el acta de recepción definitiva, quedará la contrata totalmente libre de obligaciones, de responsabilidades con la obra ejecutada. El resultado negativo de alguna de las pruebas mínimas a que se refiere el presente capítulo dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces como considere necesarias la dirección Técnica de las Obras, y en el lugar escogido por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afectaba a una zona parcial susceptible de reparación o reflejaba un defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

3. Relleno y taludes

3.1. Materiales

Para suelos utilizables en rellenos y taludes se harán como mínimo, por cada 10.000 m³, los siguientes ensayos:

- 1 Índice CBR en laboratorio según NLT-111/78.
- 2 Proctor según NLT-107/72.
- 2 Contenidos en humedad según NTL-102/72
- 2 límites Atterberg según NTL-105/72 I ntl-106/72.
- 2 contenidos en materia orgánica según NTL-117/72.
- 2 material que pasa por tamiz 0.080 UNE, según NTL-152/72.



3.2. Ejecución

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada se realizará el siguiente ensayo:

- 3 densidades “in situ” según NTL-109/72, incluyendo determinación de humedad

4. Taludes

4.1. Materiales

- 3 granulometrías para tamizado según NLT-104/72

4.2. Ejecución

Por cada 1.000 m³ o fracción:

- 3 densidades “in situ” según NLT-109/72.

5. Material filtrante

5.1. Materiales

Por cada 1.000 m³ o fracción:

- 3 densidad “in situ” Por cada 10.000 m³ de material de filtro.
- 2 granulometrías para tamizado según NLT-104/72.
- 2 equivalentes de arena según NLT-113/72.
- 2 resistencias al desgaste según NLT-149/72.egún NLT-109/72.

5.2. Ejecución

Por cada 1.000 m³ o fracción de material colocado:

- 2 densidades “in situ” según NLT-104/72, incluyendo determinación de humedad

6. Impermeabilización con geotextil

Para su recepción deberá comprobarse en toda su expansión las uniones soldadas. Se adjuntarán los correspondientes protocolos de ensayos para montadores debidamente rellenos y firmados.

Bajo demanda de la Dirección Técnica se efectuarán análisis y ensayos adicionales de comprobación in situ.

7. Tuberías para lixiviados y conducciones de gases

7.1. Materiales

Por cada unidad de material suministrado:

- Comprobación del marcaje de calidad correspondiente a cada tipo de tubo.
- Inspección visual del estado del material.

7.2. Ejecución

Por cada 50 m de material colocado en zanja:

- Comprobación del espesor de las capas de protección.
- Comprobación de su funcionamiento previamente a la puesta en servicio.



8. Comodidades sanitarias para trabajadores de la planta

Será necesario:

- Prueba de funcionamiento de la pequeña instalación de fontanería, mediante el llenado y vaciado del depósito y descarga de todos los aparatos, comprobando la evacuación y ausencia de embalsamientos. Emisión del informe de la prueba.
- Limpieza mensual del depósito para agua de boca del que dispondrá los trabajadores.



Anexo 17: Justificación de precios

Proyecto de depósito controlado de RSU en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde)

Contenido

Anexo 17: Justificación de precios

1. Justificación de precios de la fase de construcción
2. Justificación de precios de la fase de explotación
3. Justificación de precios de la fase de clausura

Anexo 17: Justificación de precios

1. Justificación de precios de la fase de construcción

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A0121000	h	Oficial 1a	3,00000	€
A0122000	h	Oficial 1a albañil	3,00000	€
A012A000	h	Oficial 1a carpintero	3,00000	€
A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	3,00000	€
A012P000	h	Oficial 1a jardinero	3,00000	€
A013A000	h	Ayudante carpintero	2,00000	€
A013P000	h	Ayudante jardinero	2,00000	€
A0140000	h	Peón	1,50000	€
A0150000	h	Peón especialista	2,00000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 2

MAQUINARIA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1105A00	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	68,31000	€
C1311120	h	Pala cargadora mediana sobre neumáticos, de 117 kW	56,03000	€
C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	42,27000	€
C1315020	h	Retroexcavadora mediana	60,38000	€
C1315230	h	Retroexcavadora grande sobre orugas	182,49000	€
C13161D0	h	Minicargadora sobre neumáticos, con accesorio retroexcavador de 25 a 39 cm de anchura	43,62000	€
C1331100	h	Motoniveladora pequeña	56,95000	€
C1335080	h	Rodillo vibratorio autopulsado, de 8 a 10 t	50,44000	€
C133A030	h	Pisón vibrante dúplex de 1300 kg	12,16000	€
C133A0K0	h	Pisón vibrante con placa de 60 cm	8,58000	€
C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	49,34000	€
C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	31,77000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 3

MATERIALES

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B0111000	m3	Agua	1,05000	€
B0332400	t	Grava de cantera de piedra granítica, de 30 a 50 mm	3,50000	€
B033U200	t	Grava de cantera de arido granítico de 40 a 80 mm, para drenes	13,32000	€
B03DU001	m3	Argiles, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	5,02000	€
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	103,55000	€
B064100C	m3	Hormigón HM-20/P/10/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	65,02000	€
B064300C	m3	Hormigón HM-20/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	64,04000	€
B065760B	m3	Hormigón HA-25/B/10/IIa de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 275 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa	74,76000	€
B0A31000	kg	Clavo de acero	1,15000	€
B0A5AA00	u	Tornillo autoroscante con arandela	0,15000	€
B0B27000	kg	Acero en barras corrugadas B400S de límite elástico >= 400 N/mm2	0,65000	€
B0D71130	m2	Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 10 usos	1,30000	€
B772U001	m2	Lámina de polietileno reticulado y reforzado de 2 mm de grosor, resistente a la intemperie.	4,50000	€
B7B111D0	m2	Geotextil formado por filetero de polipropileno no tejido, ligado mecánicamente de 140 a 190 g/m2	1,22000	€
B7J50010	dm3	Masilla para sellados, de aplicación con pistola, de base silicona neutra monocomponente	10,65000	€
B7J50090	dm3	Masilla para sellados, de aplicación con pistola, de base poliuretano monocomponente	10,24000	€
B7Z1U001	u	Elemento de fijación para lámina de polietileno	0,28000	€
BA1115E5	m2	Ventana de madera de roble para barnizar, para colocar sobre premarco, con una hoja batiente, para un hueco de obra de 0,75 a 1,04 m2 de superficie, clasificación mínima 3 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 5A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C4 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, con marco sin persiana	70,16000	€
BAP36186	u	Marco de tabicón para puerta, de hojas batientes de madera de pino flandes para pintar, para una luz de marco de 80 cm de ancho y de 210 cm de altura	47,63000	€
BAQDD286	u	Hoja batiente para puerta interior, de madera para pintar, de 40 mm de espesor de caras lisas y de estructura interior de madera, de 80 cm de ancho y de 210 cm de altura	44,59000	€
BAZ13196	m	Tapajuntas de madera para pintar de sección rectangular lisa de 9 mm de espesor y de 60 mm de ancho	1,75000	€
BAZGC360	u	Herrajes para puerta de interior, precio medio, con una hoja batiente	15,09000	€
BD5AU040	m	Tubo de PVC de drenaje, de diametro exterior 230 mm, serie D, según normas BS 4962/82, AS2439/1-81 y DIN 1187, unión mediante fitting de PVC	6,29000	€
BG22MAGG	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 700 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 6 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	10,00000	€
BG22MARG	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 200 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 6 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	2,50000	€
BN3MA14	u	Válvula de entrada de lixiviados a las secciones de las balsas de secado	50,00000	€
BR9AUAP0	u	Puerta de madera modelo tipo Inglés de 1x0,8 m	80,81000	€
BRB5T400	m	Tablón de madera tropical de 20x2.5cm y hasta 2,5 m de longitud	12,83000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 5

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
					Subtotal:			2,80150
								2,80150
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00023
					COSTE DIRECTO			2,81673
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,81673
P-4	E225MA02	m	Rampa de acceso a explanada de trabajo a cota inferior. Medida en metros de desnivel a salvar, con pendiente del 18% y con un talud constructivo de H=3/V=2.		Rend.: 1,000			9,05 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
		Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	0,200	/R x 3,00000 =		0,60000	
					Subtotal:		0,60000	0,60000
		Maquinaria						
	C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	0,200	/R x 42,27000 =		8,45400	
					Subtotal:		8,45400	8,45400
					COSTE DIRECTO			9,05400
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			9,05400
P-5	E225R002	m2	Repaso y compactado de explanada, con una compactación del 95% del PN		Rend.: 1,000			0,16 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
		Mano de obra						
	A0140000	h	Peón	0,003	/R x 1,50000 =		0,00450	
					Subtotal:		0,00450	0,00450
		Maquinaria						
	C1335080	h	Rodillo vibratorio autopulsado, de 8 a 10 t	0,003	/R x 50,44000 =		0,15132	
					Subtotal:		0,15132	0,15132
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00007
					COSTE DIRECTO			0,15589
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			0,15589
P-6	EA111BE5	u	Ventana de madera de roble para barnizar, colocada sobre premarco, con una hoja batiente, para un hueco de obra aproximado de 90x90 cm, clasificación mínima 3 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 5A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C4 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, con marco sin persiana		Rend.: 1,000			61,26 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 6

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012A000	h	Oficial 1a carpintero	0,400	/R x 3,00000 =	1,20000	
	A013A000	h	Ayudante carpintero	0,100	/R x 2,00000 =	0,20000	
						Subtotal:	1,40000
Materiales							
	B7J50010	dm3	Masilla para sellados, de aplicación con pistola, de base silicona neutra monocomponente	0,070	x 10,65000 =	0,74550	
	BA1115E5	m2	Ventana de madera de roble para barnizar, para colocar sobre premarco, con una hoja batiente, para un hueco de obra de 0,75 a 1,04 m2 de superficie, clasificación mínima 3 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 5A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C4 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, con marco sin persiana	0,810	x 70,16000 =	56,82960	
	B7J50090	dm3	Masilla para sellados, de aplicación con pistola, de base poliuretano monocomponente	0,220	x 10,24000 =	2,25280	
						Subtotal:	59,82790
						GASTOS AUXILIARES	0,03500
						COSTE DIRECTO	61,26290
						GASTOS INDIRECTOS	0,00000
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	61,26290
P-7	EAP36186	u	Marco de tabicón para puerta, de hojas batientes, de madera de pino flandes para pintar para una luz de marco de 80 cm de anchura y de 210 cm de altura	Rend.: 1,000		47,63	€
Materiales							
	BAP36186	u	Marco de tabicón para puerta, de hojas batientes de madera de pino flandes para pintar, para una luz de marco de 80 cm de ancho y de 210 cm de altura	1,000	x 47,63000 =	47,63000	
						Subtotal:	47,63000
						COSTE DIRECTO	47,63000
						GASTOS INDIRECTOS	0,00000
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	47,63000
P-8	EAQDD286	u	Hoja batiente para puerta interior, de madera para pintar, de 40 mm de espesor, de caras lisas y de estructura interior de madera, de 80 cm de ancho y de 210 cm de altura	Rend.: 1,000		62,39	€
Mano de obra							
	A013A000	h	Ayudante carpintero	0,038	/R x 2,00000 =	0,07600	
	A012A000	h	Oficial 1a carpintero	0,855	/R x 3,00000 =	2,56500	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 7

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				Subtotal:			2,64100	2,64100
Materiales								
	BAZGC360	u	Herrajes para puerta de interior, precio medio, con una hoja batiente	1,000	x	15,09000	=	15,09000
	BAQDD286	u	Hoja batiente para puerta interior, de madera para pintar, de 40 mm de espesor de caras lisas y de estructura interior de madera, de 80 cm de ancho y de 210 cm de altura	1,000	x	44,59000	=	44,59000
				Subtotal:			59,68000	59,68000
				GASTOS AUXILIARES		2,50 %		0,06603
				COSTE DIRECTO				62,38703
				GASTOS INDIRECTOS		0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				62,38703
EAZ13196	m	Tapajuntas de madera para pintar de sección rectangular lisa de 9 mm de espesor y de 60 mm de ancho	Rend.: 1,000					1,94 €
Mano de obra								
	A012A000	h	Oficial 1a carpintero	0,031	/R x	3,00000	=	0,09300
				Subtotal:			0,09300	0,09300
Materiales								
	B0A31000	kg	Clavo de acero	0,010	x	1,15000	=	0,01150
	BAZ13196	m	Tapajuntas de madera para pintar de sección rectangular lisa de 9 mm de espesor y de 60 mm de ancho	1,050	x	1,75000	=	1,83750
				Subtotal:			1,84900	1,84900
				GASTOS AUXILIARES		1,50 %		0,00140
				COSTE DIRECTO				1,94340
				GASTOS INDIRECTOS		0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				1,94340
P-9	F222M62	m3	Excavación de zanja de hasta 2 m de anchura y más de 4 m de profundidad, en terreno no clasificado, con retroexcavadora grande y con las tierras dejadas al borde. Incluye medidas de seguridad (apuntalado de las zanjas) adecuadas.	Rend.: 1,000				56,53 €
Mano de obra								
	A0140000	h	Peón	0,020	/R x	1,50000	=	0,03000
				Subtotal:			0,03000	0,03000
Maquinaria								
	C1315230	h	Retroexcavadora grande sobre orugas	0,200	/R x	182,49000	=	36,49800

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 8

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
							Subtotal:	36,49800	36,49800
Partidas de obra									
	H1MA13	m	Colocación y retirada posterior a su uso, de paneles de protección para el trabajo en zanjas de profundidad mayor a 4 metros.	1,000	x	20,00000	=	20,00000	
							Subtotal:	20,00000	20,00000
							GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,00045
							COSTE DIRECTO		56,52845
							GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
							COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		56,52845
P-10	F228510A	m3	Relleno y compactación de zanja de ancho hasta 0,6 m, con material tolerable de la propia excavación, en tongadas de espesor hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante, con compactación del 90 % PM	Rend.: 1,000				11,34	€
Mano de obra									
	A0150000	h	Peón especialista	0,500	/R x	2,00000	=	1,00000	
							Subtotal:	1,00000	1,00000
Maquinaria									
	C133A0K0	h	Pisón vibrante con placa de 60 cm	0,500	/R x	8,58000	=	4,29000	
	C1315020	h	Retroexcavadora mediana	0,100	/R x	60,38000	=	6,03800	
							Subtotal:	10,32800	10,32800
							GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,01500
							COSTE DIRECTO		11,34300
							GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
							COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		11,34300
P-11	F228A30A	m3	Relleno y compactación de zanja de ancho más de 0,6 y hasta 1,5 m, con material tolerable de la propia excavación, en tongadas de espesor más de 25 y hasta 50 cm, utilizando pisón vibrante, con compactación del 90 % PM	Rend.: 1,000				6,42	€
Mano de obra									
	A0150000	h	Peón especialista	0,240	/R x	2,00000	=	0,48000	
							Subtotal:	0,48000	0,48000
Maquinaria									
	C133A030	h	Pisón vibrante dúplex de 1300 kg	0,240	/R x	12,16000	=	2,91840	
	C1315020	h	Retroexcavadora mediana	0,050	/R x	60,38000	=	3,01900	
							Subtotal:	5,93740	5,93740

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 9

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00720
				COSTE DIRECTO			6,42460
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			6,42460
P-12	F228MA09	m3	Terraplenado con gravas para drenaje de 30 a 50 mm, en tongadas de espesor más de 25 y hasta 50 cm, utilizando pisón vibrante.	Rend.: 0,996			7,09 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0150000	h	Peón especialista	0,080	/R x 2,00000 =	0,16064	
					Subtotal:	0,16064	0,16064
			Maquinaria				
	C133A030	h	Pisón vibrante dúplex de 1300 kg	0,080	/R x 12,16000 =	0,97671	
					Subtotal:	0,97671	0,97671
			Materiales				
	B0332400	t	Grava de cantera de piedra granítica, de 30 a 50 mm	1,700	x 3,50000 =	5,95000	
					Subtotal:	5,95000	5,95000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00241
				COSTE DIRECTO			7,08976
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			7,08976
P-13	FNHMA15	u	Colocación de válvula para entrada de lixiviados en las secciones de las balsas de secado. Incluye excavación para su colocación y puesta en servicio.	Rend.: 1,000			67,58 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0150000	h	Peón especialista	0,200	/R x 2,00000 =	0,40000	
					Subtotal:	0,40000	0,40000
			Maquinaria				
	C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	0,200	/R x 42,27000 =	8,45400	
	C13161D0	h	Minicargadora sobre neumáticos, con accesorio retroexcavador de 25 a 39 cm de anchura	0,200	/R x 43,62000 =	8,72400	
					Subtotal:	17,17800	17,17800
			Materiales				
	BN3MA14	u	Válvula de entrada de lixiviados a las secciones de las balsas de secado	1,000	x 50,00000 =	50,00000	
					Subtotal:	50,00000	50,00000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 10

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			COSTE DIRECTO	67,57800
			GASTOS INDIRECTOS 0,00 %	0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	67,57800

P-14	FQMA20	u	Contenedor marítimo de medidas estandar procedente de otros usos para caseta de oficina o punto de control de entrada al vertedero y seguimiento de la instalación. Incluye el transporte y la colocación del bidón.	Rend.: 1,000	800,00	€
-------------	---------------	---	--	---------------------	---------------	---

P-15	FR9AUAP0	u	Puerta de madera tratada al autoclave modelo Inglés de 1x08 m, con travesaños horizontales y tabloncillos verticales fijados con tornillos de acero inoxidable, fijada con montantes de madera empotrados con dados de hormigón	Rend.: 1,000	88,34	€
-------------	-----------------	---	---	---------------------	--------------	---

			Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
Mano de obra							
A0121000	h	Oficial 1a	0,500	/R x 3,00000	=	1,50000	
A0140000	h	Peón	0,500	/R x 1,50000	=	0,75000	
A013A000	h	Ayudante carpintero	0,500	/R x 2,00000	=	1,00000	
				Subtotal:		3,25000	3,25000
Materiales							
BR9AUAP0	u	Puerta de madera modelo tipo Inglés de 1x0,8 m	1,000	x 80,81000	=	80,81000	
B064100C	m3	Hormigón HM-20/P/10/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	0,065	x 65,02000	=	4,22630	
				Subtotal:		85,03630	85,03630
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,04875
				COSTE DIRECTO			88,33505
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			88,33505

P-16	FR9FT40A	m	Encintado con tablón de madera tropical de 20x 2.5 cm y hasta 2,5 m de longitud fijado con acero corrugado, con excavación de zanja con medios mecánicos	Rend.: 1,000	16,37	€
-------------	-----------------	---	--	---------------------	--------------	---

			Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
Mano de obra							
A013P000	h	Ayudante jardinero	0,200	/R x 2,00000	=	0,40000	
A012P000	h	Oficial 1a jardinero	0,200	/R x 3,00000	=	0,60000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 12

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	0,003	/R x 49,34000	=	0,14817	
					Subtotal:		0,24358	0,24358
Materiales								
	B03DU001	m3	Argiles, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	1,200	x 5,02000	=	6,02400	
	B0111000	m3	Agua	0,050	x 1,05000	=	0,05250	
					Subtotal:		6,07650	6,07650
					COSTE DIRECTO			6,35011
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			6,35011

P-19	GDMA60	u	Arqueta de derivación de lixiviados hacia balsas de secado. Paredes de bloques de hormigón con aberturas para los tubos de entrada y salida. Incluye pared interior a modo de aliviadero para regular la salida de lixiviados hacia la balsa 2 durante episodios de lluvia. Incluye ejecución in situ.		Rend.: 1,000			199,94	€
-------------	---------------	---	--	--	---------------------	--	--	---------------	----------

				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0122000	h	Oficial 1a albañil	20,000	/R x 3,00000	=	60,00000	
	A0140000	h	Peón	40,000	/R x 1,50000	=	60,00000	
					Subtotal:		120,00000	120,00000
Materiales								
	B065760B	m3	Hormigón HA-25/B/10/IIa de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 275 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa	1,000	x 74,76000	=	74,76000	
	B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0,050	x 103,55000	=	5,17750	
					Subtotal:		79,93750	79,93750
					COSTE DIRECTO			199,93750
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			199,93750

P-20	GD57MA10	m	Cuneta triangular, de 0,8 m de ancho y 0,20 m de profundidad, sin revestimiento. Incluida excavación de terreno no clasificado, refinado, carga y transporte de los materiales resultantes		Rend.: 1,000			2,35	€
-------------	-----------------	---	--	--	---------------------	--	--	-------------	----------

				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0150000	h	Peón especialista	0,035	/R x 2,00000	=	0,07000	
	A0140000	h	Peón	0,070	/R x 1,50000	=	0,10500	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,070	/R x 3,00000	=	0,21000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 13

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				Subtotal:		0,38500	0,38500
Maquinaria							
	C1331100	h	Motoniveladora pequeña	0,008	/R x 56,95000	=	0,45560
	C1105A00	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	0,0065	/R x 68,31000	=	0,44402
	C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	0,025	/R x 42,27000	=	1,05675
				Subtotal:		1,95637	1,95637
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00578
				COSTE DIRECTO			2,34715
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,34715
P-21	GD5AM200	m	Drenaje con tubo de PVC de diámetro 200 mm, colocado en zanja y relleno con material granular hasta 20 cm por encima del dren envuelto en geotéxtil	Rend.: 1,000			2,65 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,024	/R x 3,00000	=	0,07200
	A0140000	h	Peón	0,048	/R x 1,50000	=	0,07200
				Subtotal:		0,14400	0,14400
Materiales							
	BG22MARG	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 200 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 6 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	1,000	x 2,50000	=	2,50000
				Subtotal:		2,50000	2,50000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00216
				COSTE DIRECTO			2,64616
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,64616
P-22	GD5AM700	m	Drenaje con tubo de PVC de diámetro 700 mm, colocado en zanja y relleno con material granular hasta 20 cm por encima del dren envuelto en geotéxtil	Rend.: 1,000			10,15 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,024	/R x 3,00000	=	0,07200
	A0140000	h	Peón	0,048	/R x 1,50000	=	0,07200
				Subtotal:		0,14400	0,14400
Materiales							
	BG22MAGG	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 700 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 6 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	1,000	x 10,00000	=	10,00000
				Subtotal:		10,00000	10,00000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 14

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00216
				COSTE DIRECTO			10,14616
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			10,14616
P-23	GD5AMA40	m	Drenaje con tubo perforado de PVC de diámetro 300 mm, colocado en zanja y relleno con material granular hasta 20 cm por encima del dren envuelto en geotéxtil	Rend.: 1,000			11,90 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,024	/R x 3,00000 =	0,07200	
	A0140000	h	Peón	0,048	/R x 1,50000 =	0,07200	
				Subtotal:		0,14400	0,14400
			Materiales				
	BD5AU040	m	Tubo de PVC de drenaje, de diametro exterior 230 mm, serie D, según normas BS 4962/82, AS2439/1-81 y DIN 1187, unión mediante fitting de PVC	1,050	x 6,29000 =	6,60450	
	B033U200	t	Grava de cantera de arido granitico de 40 a 80 mm, para drenes	0,246	x 13,32000 =	3,27672	
	B7B111D0	m2	Geotextil formado por fileto de polipropileno no tejido, ligado mecánicamente de 140 a 190 g/m2	1,533	x 1,22000 =	1,87026	
				Subtotal:		11,75148	11,75148
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00216
				COSTE DIRECTO			11,89764
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			11,89764
P-24	GD5AMA50	m	Drenaje con tubo perforado de PVC de diámetro 500 mm, colocado en zanja y relleno con material granular hasta 20 cm por encima del dren envuelto en geotéxtil	Rend.: 1,000			11,90 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,024	/R x 3,00000 =	0,07200	
	A0140000	h	Peón	0,048	/R x 1,50000 =	0,07200	
				Subtotal:		0,14400	0,14400
			Materiales				
	BD5AU040	m	Tubo de PVC de drenaje, de diametro exterior 230 mm, serie D, según normas BS 4962/82, AS2439/1-81 y DIN 1187, unión mediante fitting de PVC	1,050	x 6,29000 =	6,60450	
	B7B111D0	m2	Geotextil formado por fileto de polipropileno no tejido, ligado mecánicamente de 140 a 190 g/m2	1,533	x 1,22000 =	1,87026	
	B033U200	t	Grava de cantera de arido granitico de 40 a 80 mm, para drenes	0,246	x 13,32000 =	3,27672	
				Subtotal:		11,75148	11,75148

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 15

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			GASTOS AUXILIARES	1,50 %
			COSTE DIRECTO	11,89764
			GASTOS INDIRECTOS	0,00 %
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	11,89764

P-25	GD5GMA11	m	Canal de hormigón trapezoidal de 1,20 m de base inferior y 0,5 m de profundidad recubierta de 10 cm de espesor de hormigón HM-20/P/20/I	Rend.: 1,000	2,53	€
-------------	-----------------	---	---	---------------------	-------------	---

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A0140000	h	Peón	0,200 /R x 1,50000 =	0,30000	
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,100 /R x 3,00000 =	0,30000	
			Subtotal:		0,60000	0,60000
Materiales						
	B064300C	m3	Hormigón HM-20/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	0,030 x 64,04000 =	1,92120	
			Subtotal:		1,92120	1,92120
			GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00900
			COSTE DIRECTO			2,53020
			GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,53020

H1MA13	m	Colocación y retirada posterior a su uso, de paneles de protección para el trabajo en zanjas de profundidad mayor a 4 metros.	Rend.: 1,000	20,00	€
---------------	---	---	---------------------	--------------	---

P-26	HQUMA21	m3	Depósito de agua opaco para agua potable rellenable. Incluye transporte y colocación.	Rend.: 1,000	250,00	€
-------------	----------------	----	---	---------------------	---------------	---

P-27	K2211012	m2	Limpieza y desbroce del terreno, con medios manuales y carga mecánica sobre camión	Rend.: 1,000	2,02	€
-------------	-----------------	----	--	---------------------	-------------	---

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A0140000	h	Peón	0,220 /R x 1,50000 =	0,33000	
			Subtotal:		0,33000	0,33000
Maquinaria						
	C1311120	h	Pala cargadora mediana sobre neumáticos, de 117 kW	0,030 /R x 56,03000 =	1,68090	
			Subtotal:		1,68090	1,68090

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 16

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,00495
				COSTE DIRECTO			2,01585
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,01585
P-28	K221MA01	m2	Restauración de zonas contaminadas por la mala gestión del basurero existente. Retirada de acopios en superficie de basuras y cobertura de las zonas rebajadas colmatadas de residuos o no.	Rend.: 4.000,000			1,02 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Peón	25,000	/R x 1,50000 =	0,00938	
	A0121000	h	Oficial 1a	50,000	/R x 3,00000 =	0,03750	
				Subtotal:		0,04688	0,04688
			Maquinaria				
	C1335080	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 8 a 10 t	10,000	/R x 50,44000 =	0,12610	
	C1331100	h	Motoniveladora pequeña	10,000	/R x 56,95000 =	0,14238	
	C1311120	h	Pala cargadora mediana sobre neumáticos, de 117 kW	50,000	/R x 56,03000 =	0,70038	
				Subtotal:		0,96886	0,96886
				COSTE DIRECTO			1,01574
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1,01574
P-29	QPAMA	u	Partida de alzada a justificar mediante el correspondiente estudio de seguridad y salud, que incluye presupuesto, planos, pliego de condiciones y memoria.	Rend.: 1,000			13.276,80 €

2. Justificación de precios de la fase de explotación

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
A0121000	h	Oficial 1a	3,00000 €
A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	3,00000 €
A0150000	h	Peón especialista	2,00000 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 2

MAQUINARIA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	42,27000	€
C1315020	h	Retroexcavadora mediana	60,38000	€
C133A0K0	h	Pisón vibrante con placa de 60 cm	8,58000	€
C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	49,34000	€
C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	31,77000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 3

MATERIALES

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B0111000	m3	Agua	1,05000 €
B03DU001	m3	Argiles, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	5,02000 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 4

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.:	PRECIO
P-1	DAAMA22	m	Suministro de bidones metálicos procedentes de otros usos. Incluye limpieza y perforación para su actuación como drenaje. Colocación en sentido vertical atravesando las capas de RSU's del vertedero y relleno de su interior con material de rechazo de cantera a modo de enconfrado perdido.	1,000	3,00 €

P-2	E225MA02	m	Rampa de acceso a explanada de trabajo a cota inferior. Medida en metros de desnivel a salvar, con pendiente del 18% y con un talud constructivo de H=3/V=2.	Rend.: 1,000	9,05 €
-----	----------	---	--	--------------	--------

	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra				
A0121000	h	Oficial 1a	0,200 /R x 3,00000 = 0,60000	
			Subtotal:	0,60000 0,60000
Maquinaria				
C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	0,200 /R x 42,27000 = 8,45400	
			Subtotal:	8,45400 8,45400
COSTE DIRECTO				9,05400
GASTOS INDIRECTOS				0,00 % 0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				9,05400

P-3	F228MA08	m3	Relleno y compactación de explanada con material tolerable de la propia excavación, en tongadas de espesor hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante, con compactación del 90 % PM	Rend.: 1,000	0,71 €
-----	----------	----	---	--------------	--------

	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra				
A0150000	h	Peón especialista	0,010 /R x 2,00000 = 0,02000	
			Subtotal:	0,02000 0,02000
Maquinaria				
C1315020	h	Retroexcavadora mediana	0,010 /R x 60,38000 = 0,60380	
C133A0K0	h	Pisón vibrante con placa de 60 cm	0,010 /R x 8,58000 = 0,08580	
			Subtotal:	0,68960 0,68960
GASTOS AUXILIARES				1,50 % 0,00030
COSTE DIRECTO				0,70990
GASTOS INDIRECTOS				0,00 % 0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				0,70990

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 5

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
	G222U020	m3	Terraplenado con arcillas, extensión y compactación según Pliego de de Prescripciones Técnicas. Permeabilidad (K) inferior o igual a 5 m/s	Rend.: 0,999			6,35 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0150000	h	Peón especialista	0,006	/R x 2,00000 =	0,01201	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,006	/R x 3,00000 =	0,01802	
					Subtotal:	0,03003	0,03003
	Maquinaria						
	C1502U10	h	Camión cisterna de 6000 l	0,003	/R x 31,77000 =	0,09541	
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	0,003	/R x 49,34000 =	0,14817	
					Subtotal:	0,24358	0,24358
	Materiales						
	B03DU001	m3	Argiles, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	1,200	x 5,02000 =	6,02400	
	B0111000	m3	Agua	0,050	x 1,05000 =	0,05250	
					Subtotal:	6,07650	6,07650
					COSTE DIRECTO		6,35011
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		6,35011
P-4	K2MACI	m3	Extendido y compactación de capa de cobertura intermedia sobre celda colmatada de RSU. Incluye todas las capas de material según pliego de condiciones.	Rend.: 1,000			4,09 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
	Partidas de obra						
	F228MA08	m3	Relleno y compactación de explanada con material tolerable de la propia excavación, en tongadas de espesor hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante, con compactación del 90 % PM	0,400	x 0,70990 =	0,28396	
	G222U020	m3	Terraplenado con arcillas, extensión y compactación según Pliego de de Prescripciones Técnicas. Permeabilidad (K) inferior o igual a 5 m/s	0,600	x 6,35011 =	3,81007	
					Subtotal:	4,09403	4,09403
					COSTE DIRECTO		4,09403
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		4,09403
P-5	PEXMA01	tn	Extensión y compactación de residuos en vertedero mediante medios mecánicos.	Rend.: 1,000			0,14 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,003	/R x 3,00000 =	0,00900	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 6

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN			PRECIO
				Subtotal:		0,00900
						0,00900
Maquinaria						
	C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	0,003	/R x 42,27000 =	0,12681
				Subtotal:		0,12681
						0,12681
				COSTE DIRECTO		0,13581
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		0,13581

3. Justificación de precios de la fase de clausura

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A0121000	h	Oficial 1a	3,00000	€
A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	3,00000	€
A0150000	h	Peón especialista	2,00000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 2

MAQUINARIA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	42,27000	€
C1315020	h	Retroexcavadora mediana	60,38000	€
C133A0K0	h	Pisón vibrante con placa de 60 cm	8,58000	€
C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	49,34000	€
C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	31,77000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 3

MATERIALES

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B0111000	m3	Agua	1,05000	€
B03DU001	m3	Argiles, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	5,02000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 4

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.:	PRECIO
P-1	DAAMA22	m	Suministro de bidones metálicos procedentes de otros usos. Incluye limpieza y perforación para su actuación como drenaje. Colocación en sentido vertical atravesando las capas de RSU's del vertedero y relleno de su interior con material de rechazo de cantera a modo de enconfrado perdido.	1,000	3,00 €

P-2	E225MA02	m	Rampa de acceso a explanada de trabajo a cota inferior. Medida en metros de desnivel a salvar, con pendiente del 18% y con un talud constructivo de H=3/V=2.	Rend.: 1,000	9,05 €
-----	----------	---	--	--------------	--------

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	0,200 /R x 3,00000 =	0,60000	
					Subtotal:	0,60000
Maquinaria						
	C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	0,200 /R x 42,27000 =	8,45400	
					Subtotal:	8,45400
COSTE DIRECTO						9,05400
GASTOS INDIRECTOS 0,00 %						0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						9,05400

P-3	F228MA08	m3	Relleno y compactación de explanada con material tolerable de la propia excavación, en tongadas de espesor hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante, con compactación del 90 % PM	Rend.: 1,000	0,71 €
-----	----------	----	---	--------------	--------

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A0150000	h	Peón especialista	0,010 /R x 2,00000 =	0,02000	
					Subtotal:	0,02000
Maquinaria						
	C1315020	h	Retroexcavadora mediana	0,010 /R x 60,38000 =	0,60380	
	C133A0K0	h	Pisón vibrante con placa de 60 cm	0,010 /R x 8,58000 =	0,08580	
					Subtotal:	0,68960
GASTOS AUXILIARES 1,50 %						0,00030
COSTE DIRECTO						0,70990
GASTOS INDIRECTOS 0,00 %						0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						0,70990

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 5

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
	G222U020	m3	Terraplenado con arcillas, extensión y compactación según Pliego de de Prescripciones Técnicas. Permeabilidad (K) inferior o igual a 5 m/s	Rend.: 0,999			6,35 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0150000	h	Peón especialista	0,006	/R x 2,00000 =	0,01201	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,006	/R x 3,00000 =	0,01802	
					Subtotal:	0,03003	0,03003
	Maquinaria						
	C1502U10	h	Camión cisterna de 6000 l	0,003	/R x 31,77000 =	0,09541	
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	0,003	/R x 49,34000 =	0,14817	
					Subtotal:	0,24358	0,24358
	Materiales						
	B03DU001	m3	Argiles, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	1,200	x 5,02000 =	6,02400	
	B0111000	m3	Agua	0,050	x 1,05000 =	0,05250	
					Subtotal:	6,07650	6,07650
					COSTE DIRECTO		6,35011
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		6,35011
P-4	K2MACI	m3	Extendido y compactación de capa de cobertura intermedia sobre celda colmatada de RSU. Incluye todas las capas de material según pliego de condiciones.	Rend.: 1,000			4,09 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
	Partidas de obra						
	F228MA08	m3	Relleno y compactación de explanada con material tolerable de la propia excavación, en tongadas de espesor hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante, con compactación del 90 % PM	0,400	x 0,70990 =	0,28396	
	G222U020	m3	Terraplenado con arcillas, extensión y compactación según Pliego de de Prescripciones Técnicas. Permeabilidad (K) inferior o igual a 5 m/s	0,600	x 6,35011 =	3,81007	
					Subtotal:	4,09403	4,09403
					COSTE DIRECTO		4,09403
					GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		4,09403
P-5	PEXMA01	tn	Extensión y compactación de residuos en vertedero mediante medios mecánicos.	Rend.: 1,000			0,14 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0,003	/R x 3,00000 =	0,00900	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 24/04/12

Pág.: 6

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN			PRECIO
				Subtotal:		0,00900
						0,00900
Maquinaria						
	C1315010	h	Retroexcavadora pequeña	0,003	/R x 42,27000	= 0,12681
				Subtotal:		0,12681
						0,12681
				COSTE DIRECTO		0,13581
				GASTOS INDIRECTOS	0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		0,13581

Anexo 18: Estudio económico

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)

Contenido

Anexo 18: Estudio económico	3
1. Objetivo	3
2. Hipótesis de partida	3
3. Inversión inicial.....	3
3.1. En actuaciones de sensibilización y mejora.....	3
3.2. En la construcción de las instalaciones.....	4
4. Costes de explotación	4
4.1. Relleno de RSU	4
4.2. Construcción de chimeneas.....	4
5. Costes de restauración	4
6. Vías de financiación.....	5
6.1. Fuentes de cooperación al desarrollo	5
6.2. Financiación a través de impuestos.....	8
7. Viabilidad.....	9





Anexo 18: Estudio económico

1. Objetivo

El objetivo del presente estudio es comprobar la viabilidad económica de invertir en la construcción de este proyecto en la república de Cabo Verde. Tanto si la inversión se hace por parte de un organismo internacional, del gobierno nacional o si se opta por la concesión de la instalación a un promotor privado, debe estudiarse en qué medida y con qué procedencia se recuperará la inversión.

2. Hipótesis de partida

En este apartado se indican las hipótesis de partida necesarias para determinar la viabilidad económica y financiera de las instalaciones. A priori las actividades del depósito no generarán beneficios. Como ya se discutió en el análisis de alternativas, la venta de material para su reciclaje no es viable hasta la fecha debido al aislamiento, que hace que el transporte hasta y desde la isla sea caro. Por el momento no existen compradores de material para el reciclaje interesados.

Para la realización del presente estudio se han considerado las siguientes hipótesis de partida:

- Se ha considerado que toda la inversión inicial se realizará dentro del primer año
- Se considera que el periodo de concesión de las instalaciones es de 20 años.
- Se considera que la vida útil del relleno sanitario es de 12 años.
- Se supone que la inflación es del 6.5% anual¹.
- Se tendrán en cuenta tres escenarios:
 - I. El más favorable, en el que el 100% de la inversión inicial es aportada por fondos de cooperación y desarrollo internacionales.
 - II. La inversión inicial se hace con fondos procedentes de la cooperación internacional y de las arcas del gobierno municipal y nacional.
 - III. La inversión se hace mediante la concesión de la instalación a una empresa que deba hacerse cargo de su construcción, explotación y clausura a cambio del cobro de un precio por tonelada que se será pagado por el ayuntamiento en concepto de la recogida de basura urbana. El ayuntamiento conseguirá los fondos necesarios para este pago del cobro de un impuesto progresivo en función de la basura generada.

Como premisa operativa a cualquier estudio económico-financiero es necesario conocer las fuentes de ingresos y gastos y cómo estos últimos se imputan en los diferentes agentes que intervienen.

La planta de tratamiento de R.S.U se puede segmentar en las siguientes unidades de negocios:

- Costes de explotación del relleno sanitario
- Costes de mantenimiento de las instalaciones del relleno sanitario
- Ingresos por el cobro de impuestos a los generadores de residuos

3. Inversión inicial

3.1. En actuaciones de sensibilización y mejora

Se ha previsto en el presupuesto para el conocimiento de la administración una partida de alzada **15.000€** que tiene por objetivo la realización de campañas informativas y de concienciación previas y posteriores a la puesta en marcha del vertedero controlado en las Escuelas y otros centros de reunión.

¹ De acuerdo con el "World Factbook" de la US "Central Intelligence Agency" (CIA). Que puede consultarse on line en su sitio web.



De esta partida deben salir los fondos necesarios para la mejora del sistema de recogida de basuras, a saber: reposición de los contenedores existentes, aumento del número de ellos y limpieza inicial de zonas en mal estado.

Esta actuación no tendría sentido que fuese llevada a cabo por una entidad privada sino que debería ser impulsada desde la Câmara Municipal o bien a un organismo para el desarrollo internacional.

3.2. En la construcción de las instalaciones

La construcción de las instalaciones es la actuación más costosa económicamente de la solución al problema. A grandes rasgos, consta de las siguientes fases de acuerdo con el presupuesto del proyecto:

Adecuación general	684.971,94
Accesos y rampas	4.651,13
Vaso del vertedero	737.809,07
Balsas de lixiviados	276.503,39
Zona de instalaciones	145.214,68
Seguridad y salud	13.276,80
CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN	1.862.427,01

El total de su construcción es de **1.862,01€**.

4. Costes de explotación

4.1. Relleno de RSU

Es el principal gasto de explotación del servicio es el relleno y compactación correcta de los residuos así como sus coberturas correspondientes. Estos gastos incluyen la mano de obra y la maquinaria necesaria así como su mantenimiento.

El total de su coste es el siguiente:

Fase I	56.331,53 €
Fase II	43.424,86 €
Fase III	36.539,65 €
Fase IV	3.887,33 €
Fase V	5.815,00 €
Fase VI	5.196,64 €
Total	151.195,01 €

4.2. Construcción de chimeneas

Su construcción tiene un impacto muy pequeño sobre el total, especialmente por ser construidas con material procedente del reciclaje.

El coste de ejecución material es de **660,00€** según documento 2.

5. Costes de restauración

Los costes de restauración son elevados principalmente por la gran cantidad de material que se deberá aportar, por la calidad de éstos y de su colocación.

El precio de la clausura del vertedero será de **751.190,00€**.



Además, se destina una partida para la restauración de la zona correspondiente al vertedero existente y que se encuentra en muy malas condiciones. Esta partida está dentro de la Fase de Adecuación general del presupuesto de construcción del vertedero y asciende a un total de **66.300,00€**.

6. Vías de financiación

Este apartado tiene como objetivo orientar a los diferentes actores del desarrollo sostenible en Cabo Verde sobre las posibilidades existentes para acceder a la cooperación financiera y técnica. Además pretende buscar la manera más justa de repartir el gasto de la acción entre los beneficiarios y se propone un sistema de cobro de impuestos progresivo parecido al que se utiliza en Catalunya.

6.1. Fuentes de cooperación al desarrollo

6.1.1. Clasificación de las fuentes de financiación

Las diferentes fuentes de cooperación, se clasifican principalmente en tres tipos: fuentes de cooperación y financiación regionales (departamentales o locales), fuentes nacionales y fuentes internacionales. Para tener acceso a estas fuentes, existen dos vías, la vía oficial y la no oficial (por medio de ONG's) que se explicaran más adelante.

Fuentes internacionales

La cooperación internacional es la ayuda que se entrega para apoyar el desarrollo económico y social de países en desarrollo, mediante la transferencia de tecnologías, conocimientos, experiencias o recursos financieros, por parte de otros países u organizaciones multilaterales. La cooperación internacional se divide en:

- Cooperación multilateral

Es aquella que se realiza a través de esquemas, programas y proyectos cuyas bases y lineamientos son aceptados por un grupo de países en un foro u organismo de carácter mundial, subregional o regional como la Organización de las Naciones Unidas y la Organización de Estados Americanos, sus Organismos y Agencias Especializadas: FAO, UNESCO, ONUDI, JICA, etc.

- Cooperación bilateral

Este tipo de cooperación corresponde a aquella acordada entre dos países, ya sea en las relaciones Norte-Sur (desde países desarrollados hacia países en vía de desarrollo o subdesarrollados) como en las relaciones Sur-Sur (entre países subdesarrollados o en vías de desarrollo) o Norte-Norte (más escasas, entre países desarrollados).

En el caso que se hallara financiación des de España, se enmarcaría dentro del grupo relación Norte- Sur.

- Cooperación técnica no gubernamental

Es el resultado de contactos individuales o interinstitucionales, en el que se realizan una serie de actividades de carácter privado. Se realizan intercambios de información y/o personal especializado entre organizaciones similares, se da lugar a la participación de individuos de diversos países en foros y conferencias técnicas no gubernamentales, así como la donación de equipos y suministros financiados por fundaciones y organizaciones privadas, producto siempre de acuerdos específicos entre las partes que las realizan.

Este es el caso en el que se enmarca la redacción del presente proyecto constructivo y es el tipo de cooperación que llevan a cabo asociaciones como Aucoop o ONGITS, por poner dos ejemplos de la



Escuela de Caminos de Barcelona. Aunque los hay de escalas mucho más ambiciosas como las fundaciones de bancos y empresas.

6.1.2. Mecanismos de acceso a las fuentes de cooperación y financiación para el desarrollo.

A los diferentes tipos de cooperación, se puede acceder por vía oficial o por medio de ONG. La asistencia oficial para el desarrollo, consisten en el flujo de recursos desde países desarrollados hacia países en desarrollo, suministrado por agencias oficiales, incluyendo el Estado y gobiernos locales, o través de sus agencias ejecutoras. Y la cooperación no oficial es la que se canaliza a través de ONG's.

- Vías de acceso

La cooperación oficial se gestiona a través del Ministerio de Relaciones exteriores, como entidad del gobierno nacional encargada de coordinar la cooperación internacional; las entidades que pueden acceder a esta vía son básicamente los oficiales de las órdenes nacional, departamental y municipal, incluyendo los organismos descentralizados de éstos niveles. Sin embargo hay algunas fuentes de cooperación oficial a las que se puede acceder, contactando directamente al ente cooperante. Este contacto se hace a menudo a través del gobierno local (Cámara Municipal).

La vía de acceso no oficial, es la que realizan las ONG, o personas naturales, al contactar directamente con las diferentes fuentes de cooperación o con otras ONG.

- Mecanismos de acceso

El mecanismo de acceso, normalmente utilizado para acceder a estas fuentes de recursos es la presentación de programas o proyectos que apunten al desarrollo integral de una comunidad, teniendo en cuenta los temas prioritarios para cada una de las fuentes.

La cooperación internacional utiliza normalmente la metodología denominada Marco Lógico como guía para la formulación y administración de los proyectos. Algunas fuentes han adaptado estos modelos en función de sus prioridades de intervención. Per ejemplo, algunas ONG trabajan en la acción puntual ante emergencias humanitarias, de modo que no concederán ayudas a proyectos de desarrollo por muy necesarios y fundamentados que sean. Del mismo modo, otras ONG se dedican financiar proyectos en que los beneficiarios sean niños, por tanto estas fuentes priorizaran este tipo de proyectos ante otros que, aunque sean correctos, sus beneficiarios no son niños. Esto quiere decir únicamente, que se deben seleccionar las fuentes y redactar las solicitudes de forma diferente según el ente al que se presenten.

6.1.3. Fuentes de financiación

Los principales benefactores de Cabo Verde en cuestiones de cooperación han sido históricamente Portugal y España, por razones de proximidad y por ser Cabo Verde un territorio que perteneció a Portugal en el pasado. En concreto el gobierno Canario contribuye con la ONG Natura 2000 y con la Cámara de Boa Vista de forma habitual.

La coyuntura económica actual de ambos países europeos dificulta que éstos se hagan cargo de la inversión que requiere el proyecto. Por éste motivo y muchos otros, ya durante la redacción del proyecto se han localizado posible fuentes de financiación alternativas entre fundaciones privadas y gobiernos de otros países.

Las principales entidades a las que se propone presentar el proyecto son las de la Tabla 1, aunque no se descartan otras que puedan surgir más adelante.

Organismo	Tipo de fuente	Focalización	Web
Chevron-Texaco	Privada	Conservación del medio ambiente	http://www.chevron.com/
Civil Society Health Policy Action Fund	Otros	Cooperación al desarrollo	www.healthpolicyactionfund.org
Conservation and Research Foundation	Privada	Conservación del medio ambiente	http://biodiversityeconomics.org/funding/dir3-13.htm
Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF)	Privada	Conservación del medio ambiente	http://www.cepf.net/Pages/default.aspx
Darwin Initiative	Gubernamental	Conservación del medio ambiente	http://darwin.defra.gov.uk/
Disney	Privada	Conservación del medio ambiente	http://disney.go.com/disneyhand/environmentality/index.html
Japan's Official Development Assistance	Gubernamental	Cooperación al desarrollo	http://www.mofa.go.jp/policy/oda/
MacArthur Foundation	Privada	Cooperación al desarrollo	http://www.macfound.org/
Max and Anna Levinson Foundation	Privada	Cooperación al desarrollo	http://www.levinsonfoundation.org/
Padi Foundation	Privada	Conservación del medio ambiente	http://www.padifoundation.org/
Rockefeller Foundation	Privada	Diversos campos	www.rockfound.org
Rolex	Privada	Diversos campos	http://www.rolexawards.com/about/awards
UBS Optimus Foundation	Privada	Ayuda a la infancia	http://www.ubs.com/global/en/wealth_management/optimusfoundation.html
Vodafone Foundation	Privada	Diversos campos	http://www.vodafone.com/content/index/about/foundation.html

Tabla 1. Posibles fuentes de financiación para el proyecto



6.2. Financiación a través de impuestos

El cobro de impuesto se plantea como la única opción posible para pagar la explotación del vertedero ya que no existen (ni serían justas) subvenciones para paliar el coste de depositar unas basuras que en gran parte se generan por centros hoteleros que obtienen beneficios.

Igual que en Catalunya, en la mayoría de los países, con los impuestos de la población pagan el servicio de recogida de basuras urbano y su posterior gestión, ya sea en vertederos, reciclaje, etc. Por otra parte, las empresas también pagan el correspondiente impuesto, sólo que ese caso el importe es variable según la actividad económica, el tipo de residuo generado, el volumen, etc.

Consta que, en Boa Vista, los promotores hoteleros y las empresas establecidas en el territorio deben pagar una tasa por recoger y depositar los residuos en el basurero actual. Desafortunadamente no se han encontrado datos oficiales del valor de esta tasa, aunque, según las informaciones facilitadas en entrevistas a los mismos gestores hoteleros, el valor de éstas se encuentra a la altura de las de países desarrollados.

En este apartado se calcula un valor por kilo de residuo depositado y se proponen tarifas diferentes en función de escenarios posibles. Primeramente se describen brevemente los escenarios posibles:

ESCENARIO 1	
Conveniencia	Caso más desfavorable
Valor de la aportación de fondos para el Desarrollo	0€
Fases pagadas por una empresa concesionaria	Fase I: Construcción Fase II: Explotación Fase III: Clausura
Valor de la inversión de la empresa concesionaria	3.180.292,82 € (100%)

ESCENARIO 2	
Conveniencia	Caso intermedio
Valor de la aportación de fondos para el Desarrollo	2.141.791,06 €
Fases pagadas por una empresa concesionaria	Fase II: Explotación Fase III: Clausura
Valor de la inversión de la empresa concesionaria	1.038.501,76 € (32,65 %)

ESCENARIO 3	
Conveniencia	Caso más favorable
Valor de la aportación de fondos para el Desarrollo	2.141.791,06 € + formación técnica
Fases pagadas por una empresa concesionaria	No existe concesión
Valor de la inversión de la empresa concesionaria	0 € (0%)

En todos los casos, las empresas y actividades hoteleras deberán pagar por el servicio de vertido de basuras, aunque el importe a cobrar será diferente:

ESCENARIO 1	
Inversión a recuperar por la Concesión	3.180.292,82 €
Precio por m ³ a recuperar por la Concesión	27,18€
Tasa por depósito de residuos de cualquier procedencia	35€/m ³
Beneficio industrial	29% en 12 años



ESCENARIO 2	
Inversión a recuperar por la Concesión	1.038.501,76 €
Precio por m ³ a recuperar por la Concesión	8,87 €
Tasa por depósito de residuos de procedencia industrial	20€/m ³
Tasa por depósito de residuos municipales	0,5 €/m ³
Beneficio industrial	50% en 12 años

ESCENARIO 3	
Inversión a recuperar por la Câmara	1.038.501,76 €
Precio por m ³ a recuperar por la Câmara	8,87 €
Tasa por depósito de residuos de procedencia industrial	20 €/m ³
Tasa por depósito de residuos municipales	0 €/m ³
Beneficio para la Câmara	47% en 12 años

7. Viabilidad

La viabilidad del proyecto se hace patente en el apartado anterior ya que con un sistema de tasas para la actividad industrial productora de basuras sería posible recuperar la inversión y conseguir un cierto margen de beneficios.

En el escenario 1, más desfavorable, la empresa concesionaria obtiene el menor porcentaje de beneficios, pero en valor absoluto se trata de la mayor suma de dinero. El punto más débil de esta perspectiva de explotación es que tanto los RSU de la ciudadanía como los de la industria hotelera deben pagar el mismo canon para ser vertidos. De este modo, o bien la cámara deberá cobrar un impuesto a los ciudadanos o bien deberá llegar a un acuerdo con la empresa gestora del vertedero. También podría estudiarse la opción de grabar algún otro servicio con un impuesto finalista que se destinase a las basuras, tal como en Catalunya se hace con la sanidad, que se carga en la factura de la gasolina. En este caso, quizá la opción más indicada sería grabar un servicio para los gestores de los grandes Resorts, las navieras que suministran mercancías, etc. en lugar de dejar que el coste recaiga sobre la población, ya que realmente no podrían hacerse cargo de este servicio.

La viabilidad del proyecto se hace más evidente en los escenarios 2 y 3. La inversión inicial correría a costa de fondos de cooperación al desarrollo y tan sólo se deberían recuperar los costes de explotación y clausura. El tercer caso, sólo sería viable si, además de la concesión de una subvención para la construcción del vertedero, se llevasen a cabo labores de capacitación de los técnicos municipales. De este modo sería viable que la explotación de la instalación se hiciese por un ente público local.

En el escenario 2, se elimina la problemática de la Câmara para verter los residuos urbanos en el vertedero ya que el precio considerado de vertido se ha reducido hasta un precio mínimo del servicio. La tasa de vertido para los residuos hoteleros no varía entre los escenarios 2 y 3. En el caso 2 sirve para recuperar la inversión de la concesión, pero en el caso 3 se ha mantenido para que, además de cubrirse los gastos, repercuta en la Câmara positivamente la actividad turística de la zona y puedan financiarse la recogida de los RSU's de la población autóctona y su recogida.



ESCENARIO 1	DATOS ESCENARIO				IMPUESTOS Y TASAS			RESULTADO				
	CONSTRUCCIÓN	CONCESIONARIA	2.141.791,06	€	IMPUESTO POR RECOGIDA	1000	€/any	CÁMARA	5000	€/año		
	EXPLOTACIÓN	CONCESIONARIA	174.633,26	€	TASA POR DEPOSITO	35	€/M3	ENTRADA DE INGRESOS PARA LA CONCESIÓN	Año1	203.933,12	€/año	
	CLAUSURA	CONCESIONARIA	863.868,50	€					Año2	219.774,60	€/año	
	GASTOS EMPRESA CONCESIONARIA	100%	3.180.292,82	€					Año3	238.015,12	€/año	
	Tiempo concesión		12	años					Año4	257.790,00	€/año	
	Volumen basura depositada		117.016	m3					Año5	279.230,11	€/año	
									Año6	302.477,68	€/año	
	PRECIO POR M3		27,18	€					Año7	333.988,09	€/año	
									Año8	369.243,35	€/año	
								Año9	408.742,50	€/año		
								Año10	453.056,59	€/año		
								Año11	502.839,58	€/año		
								Año12	526.485,02	€/año		
								Total percibido por la concesión	4.095.575,77	€/año	915.282,94	
								Beneficio industrial	28,78	%		

ESCENARIO 2	DATOS ESCENARIO				IMPUESTO PROPUESTO A HOTELES			RESULTADO						
	CONSTRUCCIÓN	FONDOS COOPERACIÓN	2.141.791,06	€	IMPUESTO POR RECOGIDA	1000	€/any	CÁMARA	5000	€/año				
	EXPLOTACIÓN	CONCESIONARIA	174.633,26	€	COBRO POR DEPOSITO HOTELES	20	€/M3	CÁMARA		COBROS A CAMARA		COBROS A HOTELES		
	CLAUSURA	CONCESIONARIA	863.868,50	€	COBRO POR DEPOSITO A CÁMARA	0,5	€/M3	Año1	1.171,47	€/año	69.674,39	€/año		
	GASTOS EMPRESA CONCESIONARIA	32,65	1.038.501,76	€			Año2	1.261,76	€/año	75.114,94	€/año			
	Tiempo concesión		12	años			Año3	1.357,79	€/año	81.696,99	€/año			
	Volumen basura depositada		117.016	m3			Año4	1.452,60	€/año	89.204,77	€/año			
	PRECIO POR M3 A RECUPERAR		8,874835609	€			Año5	1.544,60	€/año	97.776,01	€/año			
							Año6	1.631,92	€/año	107.567,63	€/año			
							Año7	1.745,22	€/año	121.041,67	€/año			
						Año8	1.854,45	€/año	136.818,38	€/año				
						Año9	1.956,19	€/año	155.319,58	€/año				
						Año10	2.046,07	€/año	177.046,75	€/año				
						Año11	2.118,51	€/año	202.596,37	€/año				
						Año12	2.041,05	€/año	219.206,70	€/año				
						Total percibido por la concesión	1.553.245,80	€/año	514.744,04					
						Beneficio industrial	49,57	%						

ESCENARIO 3	DATOS ESCENARIO				IMPUESTO PROPUESTO A HOTELES			RESULTADO			
	CONSTRUCCIÓN	FONDOS COOPERACIÓN	2.141.791,06	€	IMPUESTO POR RECOGIDA	1000	€/any	CÂMARA	5000	€/año	
	EXPLOTACIÓN	CAMARA	174.633,26	€	COBRO POR	20	€/M3	Año1	-	€/año	
	CLAUSURA	CAMARA	863.868,50	€	COBRO POR	0	€/M3	Año2	-	€/año	
	INVERSIÓN A RECUPERAR		1.038.501,76	€				Año3	-	€/año	
	Volumen basura depositada		117.016	m3				Año4	-	€/año	
	PRECIO POR M3 A RECUPERAR		8,874835609	€				Año5	-	€/año	
								Año6	-	€/año	
								Año7	-	€/año	
								Año8	-	€/año	
							Año9	-	€/año	107.567,63	€/año
							Año10	-	€/año	121.041,67	€/año
							Año11	-	€/año	136.818,38	€/año
							Año12	-	€/año	155.319,58	€/año
								-	€/año	177.046,75	€/año
								-	€/año	202.596,37	€/año
								-	€/año	219.206,70	€/año
							Total percibido por la Cámara		1.533.064,18	€/año	
							Beneficio camara		47,62	%	

Anexo 19: Reportaje fotográfico

Proyecto de depósito
controlado de RSU en la isla
de Boa Vista (República de
Cabo Verde)





Contenido

Anexo 2: Reportaje fotográfico	5
1. Trabajos de reconocimiento del estado de limpieza de la isla.....	5
2. Localización y estudio de los basureros existentes	5
3. Trabajos de limpieza de playas y sensibilización.....	7
4. Trabajos de reconocimientos de pozos y puntos de agua	8
5. Visita a instalaciones de la isla	10
6. Entrevista en la Radio Nacional de Cabo Verde	10





Anexo 19: Reportaje fotográfico

1. Trabajos de reconocimiento del estado de limpieza de la isla



Imagen 1. Desperdicios depositados en medio de la calle (Sal Rei).



Imagen 3. Localización de contenedores de la isla (Sal Rei)



Imagen 2. Desperdicios procedentes de obras en las inmediaciones del nuevo Hotel en la ZDTI Lacãcao Santa Mónica



Imagen 4. Electrodomésticos y otros residuos voluminosos abandonados en el núcleo urbano de Sal Rei

2. Localización y estudio de los basureros existentes



Imagen 5. Basurero municipal (Rabil)



Imagen 6. Basurero municipal. Se aprecian vacas pastando entre los residuos y vertidos potencialmente peligrosos (Rabil)





Imagen 7. Ruedas, electrodomésticos y otros residuos voluminosos en los accesos al basurero municipal (Rabil)



Imagen 10. Vertidos sospechosamente oscuros en el basurero municipal (Rabil)



Imagen 8. Acumulación de botellas y otros cristales en un basurero incontrolado a las afueras de Sal Rei



Imagen 11. Restos de dos vehículos en un basurero incontrolado de las afueras de Sal Rei



Imagen 9. Acumulación de latas y otros residuos en un basurero incontrolado a las afueras de Sal Rei



Imagen 12. Pozo seco usado como pequeño depósito de basuras (Cabeço dos Tarafes)



Imagen 13. Zanja para el depósito de basuras
(Fundo das Figueiras)

3. Trabajos de limpieza de playas y sensibilización



Imagen 14. Panel informativo en inglés para prevenir
el abandono de basuras en el islote de Sal Rei



Imagen 16. Panel informativo en portugués para
prevenir el abandono de basuras en el islote de Sal
Rei



Imagen 15 Bote para el transporte de basuras del
islote hasta Sal Rei durante la jornada de limpieza de
playas en que se participó conjuntamente con la
ONG Naura 2000 y la empresa de ecoturismo
Naturalia



Imagen 17. Basuras recogidas durante la campaña
de limpieza de playas del islote de Sal Rei



Imagen 18. Formación de guías y guardas de la Reserva Natural de Boa Vista que organiza la ONG Natura 2000 con el soporte de Naturalia (Sal Rei)



Imagen 19. Bidones reutilizados como papeleras para instalar en el islote de Sal Rei.

4. Trabajos de reconocimientos de pozos y puntos de agua



Imagen 20. Ribera de Rabil



Imagen 22. Ribera de la Santinha



Imagen 21. Dique de gaviones en las proximidades de la ribera de Rabil



Imagen 23. Pozo de agua de boca en el municipio de Rabil



Imagen 24. Toma de datos en un pozo de João Galego



Imagen 27. Toma de muestras de un pozo en João Galego



Imagen 25. Toma de datos en un pozo de João Galego



Imagen 28. Toma de muestras de agua y datos en un pozo de Fundo das Figueiras



Imagen 26. Pozo artesano de muy buena construcción de Fundo das Figueiras



5. Visita a instalaciones de la isla



Imagen 29. Desaladora de pequeño caudal del Hotel Marine Club (Sal Rei)



Imagen 31. Único camión de la basura de la isla (Sal Rei)



Imagen 30. Instalaciones de AEB (Agua e Energia de Boa Vista): desaladora, depuradora y central eléctrica



Imagen 32. Una de las plantaciones hortícolas del noreste de la Isla (João Galego)

6. Entrevista en la Radio Nacional de Cabo Verde



Imagen 33. Entrevista para la Radio Nacional de Cabo Verde con la periodista especialista en cuestiones ambientales Andreia Valdigem.



Imagen 34. Entrevista para la Radio Nacional de Cabo Verde con la periodista especialista en cuestiones ambientales Andreia Valdigem.

