

El plan de gestión ambiental (PAG) del proyecto arqueológico regional Waka':

una herramienta para el desarrollo sostenible de proyectos arqueológicos

Recibido: 12-04-2017

Aceptado: 25-05-2017

Alvaro L. Jacobo¹
nitojacob@gmail.com

Resumen

El Plan de Gestión Ambiental es una herramienta que, adaptada a la arqueología, permite determinar el conjunto de operaciones técnicas y acciones propuestas con el objetivo de asegurar la operación sostenible del proyecto dentro de las normas legales, técnicas y ambientales vigentes.

Como análisis comparativo, se expone el caso del proceso seguido para llevar a cabo el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Arqueológico Waka', el cual se desarrolla en el sitio arqueológico El Perú, a partir de las temporadas de campo 2015-2016. Con base en esta herramienta, se definieron las medidas para mitigar los impactos generados por la actividad humana en el área utilizada como campamento para el personal técnico y operativo y que comparte instalaciones con el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). Esto implicó el manejo sostenible de los desechos líquidos y sólidos de acuerdo con los compromisos ambientales establecidos en un contrato administrativo firmado entre el Proyecto y CONAP.

Es evidente que estas acciones de manejo sostenible de los recursos aseguran la sostenibilidad del área protegida y del funcionamiento del Proyecto de acuerdo con los lineamientos y normas vigentes de operatividad dentro de áreas protegidas como la Reserva de la Biosfera Maya.

1. Ingeniero Agrónomo y Licenciado en Arqueología por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Director de varios proyectos arqueológicos. Consultor Independiente.

Palabras clave

Ambiente, impacto ambiental, medidas de mitigación, Plan de Gestión Ambiental.

Abstract

The Environmental Procedure Plan is a tool that helps to determine the ensemble of technical operations and proposed actions with the goal to assure the sustainable operation of archaeological projects within the legal, technical and environmental valid regulations.

As a comparative analysis, it is exposed the process followed for the Environmental Procedure Plan realized in El Perú Waka' Archeological Project during the field work field work seasons 2015-2016. Based on this tool, the mitigation measures of the impacts generated by the human activities were defined in the area used for camp sites for technical and operative personnel. This implied sustainable management of liquid and solid wastes, according to the environmental commitments established on the administrative contract signed with CONAP.

It is evident that these actions of sustainable management of the resources will assure the sustainability of the project, according to the procedures and valid regulations of operativity inside protected areas as the Mayan Biosphere Reserve.

Keywords

Environment, environmental impact, mitigation measures, Environmental Management Plan.

Introducción

Un Plan de Gestión Ambiental consiste en el conjunto de operaciones técnicas y acciones que tienen como objetivo asegurar la operación de proyectos arqueológicos dentro de las normas legales, técnicas y ambientales vigentes. Estas acciones permitirán prevenir, corregir o mitigar los impactos o riesgos ambientales negativos, asegurando al proyecto la mejora continua y la compatibilidad con el entorno (Ministerio de Cultura y Deportes, 2007).

De acuerdo con el artículo 12 del Reglamento de Investigación Arqueológica y Disciplinas Afines, Acuerdo Ministerial número 001-2012 de la Dirección General del Patrimonio Natural y Cultural, deberá cumplirse con lo establecido en la legislación ambiental vigente al momento de desarrollar investigaciones arqueológicas. La línea base para contar con información real pueden ser los instrumentos de evaluación ambiental actualmente requeridos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales (DEMOPRE) de la Dirección General del Patrimonio Cultural, Ministerio de Cultura y Deportes.

Como análisis comparativo se expone el caso del proceso seguido para el Plan de Gestión Ambiental realizado por el Proyecto Arqueológico Waka' que se desarrolla en el sitio arqueológico El Perú durante las temporadas de campo 2015-2016. Con base en esta herramienta, se definieron las medidas para mitigar los impactos generados por la actividad humana en el área utilizada para campamento del personal técnico y operativo. Esto implicó el manejo sostenible de los desechos líquidos y sólidos, de acuerdo con los compromisos ambientales establecidos en el contrato administrativo firmado con el CONAP.

Las evaluaciones de campo permitirán definir el grado de avance y la efectividad de las medidas de mitigación en temporadas futuras.

Antecedentes

La presente investigación en El Perú se basa en los instrumentos de evaluación ambiental presentados al MARN por diferentes proyectos de investigación arqueológica como El Mirador, El Tintal, el Zotz, La Corona y Acrópolis Norte de Tikal entre otros realizados durante los últimos diez años. En su mayoría, las evaluaciones se realizaron dentro del área de influencia de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM). En estos casos, se sugirieron medidas de mitigación correspondientes a los impactos por los desechos líquidos producidos por los proyectos a nivel de campamento, específicamente el tratamiento de las grasas originadas durante el lavado de utensilios de cocina y ropa de uso personal; el manejo de aguas grises generadas por la batería de duchas para el personal técnico y operativo; manejo y disposición de desechos sólidos orgánicos en cocinas y letrinas y la disposición de desechos inorgánicos.

En 2012 se presentó el Instrumento de Evaluación Ambiental número. 4344-2012 y en el cual se sugirieron las medidas de mitigación correspondientes a los impactos, específicamente el tratamiento de las grasas originadas durante el lavado de utensilios de cocina y ropa de uso personal; el manejo de aguas residuales producidas por las baterías de duchas para el personal técnico y operativo; el manejo del relleno manual de desechos orgánicos generados en cocinas y el uso de letrinas ventiladas.

En 2015 se firmó el Contrato Administrativo número 1-2015 entre el CONAP y el representante legal del Proyecto Regional Arqueológico Waka’ para el inicio de la ejecución de las medidas de mitigación propuestas durante la temporada de 2015-2016.

De acuerdo con la “opinión favorable” emitida por el Departamento de Estudios y Proyectos del CONAP, Región VIII, Petén, después de haber analizado el documento de Evaluación Ambiental Inicial, con registro del MARN EAI-4344-2012 y registro del Consejo Nacional de Áreas Protegidas número 9589, se definieron una serie de “compromisos ambientales” que permitieron establecer las medidas de mitigación ambiental correspondientes.

Entre las medidas referidas al manejo y disposición de desechos líquidos se encuentran los siguientes numerales:

- **Numeral 3.6:** se refiere a mejorar las condiciones sanitarias del campamento, esto incluye el sistema de disposición de excretas; manejo y disposición

de desechos líquidos provenientes de la batería de duchas y del lavadero de utensilios de la cocina, así como el manejo de las aguas de escorrentía pluvial en la época de invierno para evitar la contaminación por letrinas.

- Numeral 3.7: se refiere a crear una trampa de grasa y pozo de absorción para el sistema de lavado de utensilios de cocina para evitar contaminar el agua de escorrentía superficial.
- Numeral 3.8: hace referencia a la construcción de un pozo de absorción sellado para evitar la contaminación del agua superficial y subterránea (CONAP, 2016, Proyecto El Perú Waka', 2015).

Manejo y disposición de desechos líquidos

1. Trampa de grasas

Consiste de una estructura de cemento armado que permite separar por medio de flotación las grasas procedentes del lavado de utensilios de cocina. Las aguas residuales son depositadas en pozos de infiltración.

1.1. Diseño de trampa de grasas

Su objetivo es tecnificar el manejo y disposición de los desechos líquidos generados en la cocina por el lavado de utensilios utilizados para la preparación

de alimentos. El sistema propuesto para la disposición de desechos líquidos consistió de una caja construida con armadura de hierro, cemento y tubería PVC.

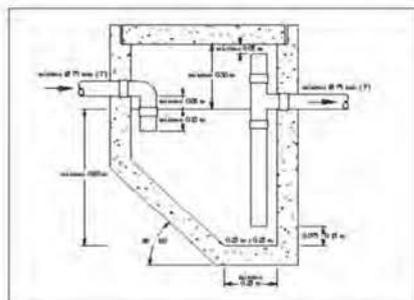


Figura 1: proceso de construcción de trampa de grasas
Fotografía del Proyecto El Perú Waka', 2017.

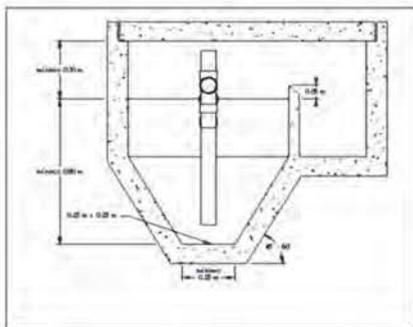
1.2. Funcionamiento de una trampa de grasas

La trampa de grasas funciona con base a procesos en “sedimentación” de los sólidos en suspensión y por flotación del material graso generado por jabones y detergentes para el lavado de utensilios de cocina y ropa de uso personal.

La trampa de grasa consiste de dos compartimientos, ambos separados por una rejilla de concreto armado que no permite el paso de sólidos. En el compartimiento más grande, por donde entran los líquidos con sólidos disueltos, la grasa se separa por flotación por ser más liviana que el agua. Por el otro compartimiento va a salir por efecto de succión el agua libre de jabones. Es importante que el desagüe posterior a la trampa tenga un sifón para evitar los malos olores en el área de lavado. La trampa cuenta también con un drenaje y una llave de cierre rápido que va a permitir, luego de evacuar los precipitados, hacer la limpieza sin necesidad de emplear mangueras u otros accesorios (Ministerio de Salud y Asistencia Social, 2011).



Trampa de grasa simple



Trampa de grasa con depósito de acumulación de grasa

Figura 2: esquema de trampa de grasas con depósito de acumulación de grasas solidificadas

Tomado de: Organización Panamericana de la Salud-Ministerio de Salud y Asistencia Social, 2011.

1.3. Mantenimiento de trampas de grasa

La limpieza y mantenimiento de las trampas de grasa debe realizarse como mínimo cada seis meses para un grupo de 50 personas máximo de manera permanente, por lo que para un proyecto arqueológico se recomienda cada año, ya que el personal no permanece constantemente en el área.

Los materiales producto de la limpieza (grasas, detergentes y otros) de las trampas, deberán secarse al sol durante un período de dos meses en patios o áreas de secado preparadas para el efecto. Después de pasado ese tiempo, los residuos se podrán enterrar en áreas específicas lejos de cuerpos de agua o del manto freático, una alternativa al enterramiento de las grasas es depositarlas en rellenos sanitarios para una disposición adecuada.

1.4. Pozos de absorción

Consisten en pozos excavados rellenos con arena, gravas y piedra caliza para la infiltración de líquidos residuales provenientes de trampas de grasa, fosas sépticas y duchas. El pozo de absorción es un sistema vertical de infiltración al subsuelo el cual proporciona un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración en un medio poroso.



Figura 3: detalle de pozo de absorción para la disposición de aguas residuales
Fotografía del Proyecto El Perú Waka', 2017

Para el correcto dimensionamiento de la profundidad del pozo de absorción, debe considerarse lo siguiente:

- La permeabilidad del suelo para definir la percolación e infiltración en suelo.
- Profundidad del nivel freático, este debe mantenerse una distancia mínima de 1.60 metros entre el nivel freático y el nivel de desplante de la capa de grava del fondo del pozo (Ministerio de Salud, 2011).
- Susceptibilidad de inundación en época de lluvias

2. Manejo y disposición de desechos sólidos

2.1. Letrinas

El sistema de disposición de excretas humanas actual en el sitio arqueológico El Perú consiste en pozos excavados protegidos con casetas de madera y tuberías o sistemas de ventilación para el control de gases (olores). Este sistema es recomendado por la Organización Panamericana de la Salud y el Ministerio de Salud y Asistencia Social para su aplicación en el área rural del país.



Figura 4: detalle de baterías de letrinas para el personal técnico y operativo
Fotografía del Proyecto El Perú Waka’, 2017

Las baterías de letrinas para el personal técnico y operativo consisten en casetas de madera con respiraderos de ventilación de tubos de PVC de 4 pulgadas de diámetro y sanitario de material plástico. Es necesario verificar el número de usuarios para calcular del volumen de sólidos generados y, por consiguiente, el tamaño de los pozos. Se recomienda realizar la siembra de especies forestales para proveer de sombra al entorno de las casetas. Las dimensiones más frecuentes son de 2.00 x 2.00 x 4.00 m.

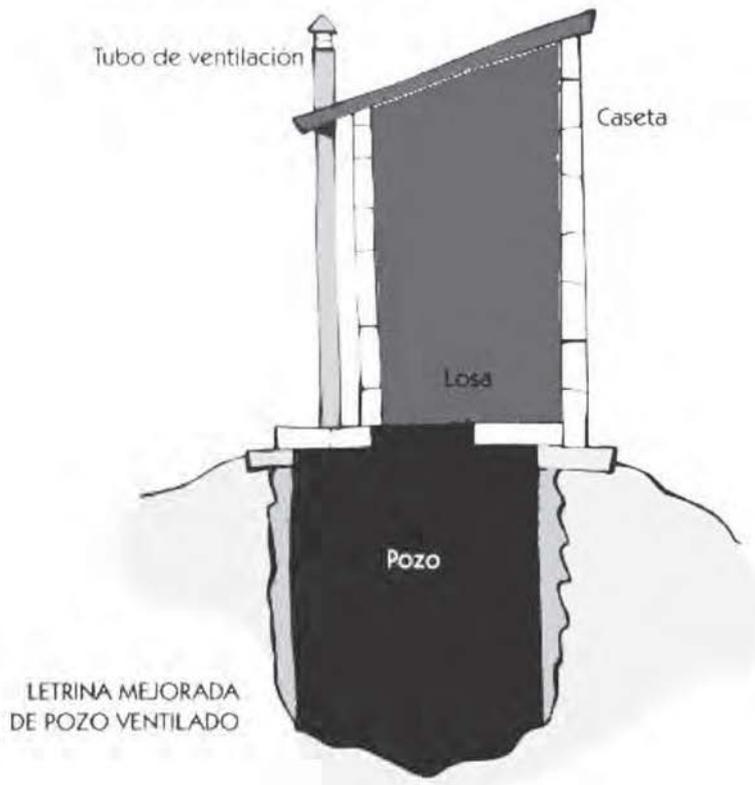


Figura 5: detalle de letrina mejorada de pozo ventilado
Tomado de: Organización Panamericana de la Salud-Ministerio de Salud Pública, 2004.

2.1.1. Criterios para ubicación de letrina de foso modificada con o sin ventilación

Este tipo de letrina es sencillo y el más frecuentemente utilizado, consiste de un pozo de forma cuadrada o rectangular, en el cual se coloca una taza y una caseta para protección y privacidad. En una de las esquinas de la tabla de soporte se coloca un tubo vertical de 4 pulgadas de diámetro para ventilación. Este tipo de letrina se recomienda para campamentos de poca densidad poblacional.

De acuerdo con la Norma Técnica Sanitaria para la Instalación, Uso y Mantenimiento de Letrinas Secas Sin Arrastre de Agua (OPS-Ministerio de Salud Pública, 2004), se deben seguir los siguientes criterios:

- a. El suelo debe presentar una consistencia que le permita la excavación del pozo sin deformaciones en su interior.
- b. Deberá ubicarse en terrenos que no presenten riesgos de deslizamiento de tierra.
- c. Debe ubicarse en terrenos secos y zonas libres de inundaciones previa observación de los niveles de inundación en época de invierno.
- d. De preferencia para su instalación, la sección posterior de la caseta debe estar orientada en sentido contrario a los vientos predominantes y el patrón de lluvia en la zona.
- e. La distancia mínima vertical entre el fondo del foso de la letrina y el nivel freático debe ser de 3.00 metros en época lluviosa.
- f. No deben existir riesgos de contaminación de fuentes de agua existentes como pozos, afloramientos superficiales, ríos, aguadas y similares.
- g. La distancia mínima entre la letrina y cualquier vivienda debe ser entre 20.0 y 50.0 metros.
- h. La localización de la letrina con respecto a cualquier fuente de suministro de agua (pozos) dentro del predio o en predios vecinos debe ser de 20.0 metros como mínimo, así mismo, debe tomarse en cuenta la dirección en que corre el agua subterránea, a fin de no ubicar la letrina en dirección de la corriente hacia el pozo o fuente natural de suministro de agua, caso contrario, se debe utilizar una de las alternativas de letrina tipo abovedada.

- i. La profundidad de pozo no debe ser mayor de 3.00 metros ni menor de 2.00 metros cuando el terreno lo permitan y no hayan riesgos sanitarios de contaminación de cuerpos de agua. Antes de iniciar el uso de la letrina, se debe aplicar una capa de 0.15 metros de espesor de cal, ceniza o una combinación de ambas en el fondo del pozo.
- j. Las áreas de letrinas serán delimitadas por zanjas perimetrales para evitar el escurrimiento hacia el interior de las mismas.
- k. Para el tapado de las letrinas que han llegado al límite máximo de capacidad se sugiere cubrirlas con cal y luego enterrar con una capa fina de tierra o rocas.

2.2. Relleno sanitario manual

Consiste en una unidad de tratamiento de desechos orgánicos en la cual los residuos sólidos son dispuestos mediante técnicas de operación manuales, por lo que únicamente se requiere del equipo para excavación de un pozo de forma cuadrada o rectangular. Los desechos se depositan en forma de capas intercaladas con materiales locales como tierra negra, ceniza, o cal como desecante para evitar malos olores y dispersión de insectos (CONAP, s.f.).

Las ventajas de implementar un relleno sanitario de tipo manual son las siguientes:

- Bajos costos de operación.
- Permite la separación de desechos orgánicos e inorgánicos.
- Los desechos orgánicos pueden ser reciclados para su uso como bioabonos o mejoradores del suelo para uso diverso.



Figura 6: proceso de separación de desechos orgánicos y aplicación de ceniza como desecante. Fotografía del Proyecto El Perú Waka', 2017.

2.2.1. Manejo y disposición de desechos sólidos orgánicos

Se recomienda realizar inspecciones de campo periódicas para definir el estado actual del sistema de manejo y disposición de desechos sólidos provenientes de cocinas, comedores, dormitorios, laboratorio y otras áreas del campamento del proyecto. La capacidad de carga es muy importante para determinar volúmenes de desechos generados con respecto al tiempo; período de llenado de estructuras; períodos de cierre y tratamiento (cubierta protectora) con tierra, cal o ceniza.

Es importante indicar que en el caso de sitios arqueológicos ubicados dentro del área de influencia de la Reserva de la Biosfera Maya, el manejo de los desechos incluye la separación de desechos orgánicos (residuos de alimentos) e inorgánicos (botellas plásticas, bolsas plásticas, latas de metal, recipientes de vidrio, baterías y otros). Es de considerar que de acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de Investigación Arqueológica y Disciplinas Afines, Acuerdo Ministerial número 001-2012 de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, las áreas investigadas se mantendrán libres de cualquier clase de materiales o desechos que generen contaminación ambiental.

En el caso de proyectos localizados dentro de la Reserva de la Biósfera Maya o áreas protegidas en general, los desechos inorgánicos deberán ser transportados fuera del sitio para depositarlos en vertederos municipales de la región, tal y como ya lo realiza el Proyecto.

Las dimensiones del pozo dependen del número de personas involucradas en el proyecto, para una población de 50 personas se recomiendan dimensiones de 2.00 x 2.00 x 3.00 m. Para las actividades de excavación del mismo se requiere el apoyo de dos personas; de la misma manera, se requiere el mantenimiento periódico (semanalmente) por lo que deberá asignarse un encargado que realice actividades de limpieza (chapeo), tapado con tierra/ceniza y mantenimiento de zanjas de drenaje superficial. Debido a que la ejecución de un proyecto arqueológico se realiza en períodos cortos durante cada año, se recomienda que las indicaciones de manejo sean seguidas y utilizadas por el personal de IDAEH y CONAP y por el coadministrador del área protegida en cuestión.

2.2.2. Especificaciones de uso de rellenos sanitarios

- Los rellenos sanitarios deberán ubicarse en áreas pendiente arriba, de manera que no contaminen fuentes de agua (nacimientos, aguadas, ríos).
- Los desechos orgánicos serán procesados en el área del proyecto para su disposición en pozos de enterramiento específicos, los cuales deberán estar a 50.00 metros del campamento. Estos pozos se cubrirán con una capa de tierra o ceniza de 0.10 m semanalmente para evitar malos olores, proliferación de insectos y acecho de poblaciones de mamíferos (pizotes, mapaches y otros). Las grasas secas provenientes de las trampas de grasas podrán depositarse como una capa de desechos y ser cubiertas con una capa de ceniza, tierra negra o cal como parte del proceso de manejo de los rellenos sanitarios manuales.
- Los desechos inorgánicos deberán extraerse del área del campamento, debidamente embalados, para su disposición en el botadero municipal de San Benito o Santa Elena.
- Es importante construir una barrera de tierra alrededor de la fosa para

evitar la entrada de líquidos por escurrimiento superficial durante la época de lluvias.

- Cuando las unidades llegan a su capacidad máxima, deberán cubrirse con una capa de tierra, ceniza o cal y sellarse definitivamente.
- La experiencia de campo permitirá hacer modificaciones de detalles constructivos, funcionamiento y mantenimiento de estructuras de manejo de desechos sólidos.

2.3. Plataformas habitacionales

Para la ubicación de áreas de carpas para el personal técnico, en el sitio El Perú se planteó la construcción de plataformas de madera tratada elevadas unos 30 cm del suelo. En este caso, la madera deberá ser comprada en aserraderos autorizados y cuya producción será supervisada por CONAP para evitar daño o depredación de la selva. Asimismo, deberá ser madera local y con una dureza adecuada para evitar el rápido deterioro por intemperismo.

Otra alternativa es la construcción de plataformas reversibles a base de una mezcla roca y tierra caliza ligadas con cal, similar a la que se utiliza para la consolidación de arquitectura prehispánica sin cemento, con el mantenimiento adecuado se asegura la durabilidad a las mismas. Se recomienda el uso de plataformas niveladas de varias dimensiones (por ejemplo 4.00 x 3.00 m), construidas con muros rústicos de roca caliza y argamasa de cal con un relleno interior a base de roca y tierra caliza. La superficie se recubre con un cernido de arena caliza y cal (estuco). Estos materiales son más fáciles de conseguir directamente en el sitio.

Consideraciones finales

El uso de tecnología apropiada es una alternativa apropiada de bajo costo para el uso y manejo sostenible de desechos líquidos y sólidos generados por los proyectos arqueológicos, considerando y atendiendo el hecho de que los proyectos se localizan y desarrollan en una diversidad de ecosistemas que implican diferentes medidas de mitigación para los impactos generados.

En seguimiento y cumpliendo la normativa existente en materia cultural y natural, cada proyecto deberá adaptarse a sus propias condiciones y particularidades por lo que lo planteado en este artículo podría servir como línea base para el desarrollo de medidas de mitigación sujetas a adaptaciones, correcciones o ampliaciones que puedan ser de utilidad a futuro.

Es de suma importancia implementar proyectos de investigación para el manejo y conservación del patrimonio natural y cultural que respete y aplique las regulaciones ambientales tanto dentro como fuera de las áreas protegidas de Guatemala y necesariamente deberán tomar en consideración los cambios impredecibles causados por el fenómeno de cambio climático en la región de estudio.

Referencias

Acuerdo Ministerial del Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala número 001-2012. *Reglamento de Investigación Arqueológica y Disciplinas Afines*. 2012.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (s.f.). *Banco de Medidas de Mitigación de Impacto Ambiental para Proyectos de Rellenos Sanitarios dentro de Áreas Protegidas*. Guatemala: CONAP.

Decreto del Congreso de la República de Guatemala número 4-89. *Ley de Áreas Protegidas*. 1989.

Decreto del Congreso de la República de Guatemala número 26-97, reformado por el decreto número 81-98. *Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación*. 1997.

Decreto del Congreso de la República de Guatemala número 5-99. *Ley de la Reserva de la Biósfera Maya*. 1999.

Instituto de Fomento Municipal (INFOM) - Ministerio de Salud Pública. (2011). *Guía de Normas para la Disposición Final de Excretas y Aguas Residuales en Zonas Rurales de Guatemala*. Recuperado el 15 de marzo de 2015. Disponible en www.disaster-info/desplazados/documentos/sanemainto/01/2/14letrin.htm

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2011). *Guía de normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala*. Guatemala: MSPAS

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2004). *Norma Técnica para la instalación, uso y mantenimiento de letrinas secas sin arrastre de agua*. El Salvador: MSPAS.

Pérez, J. (2016). *Plan de Gestión Ambiental. Proyecto El Perú Waka'*. Guatemala: Ministerio de Cultura y Deportes.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2014). *Letrinas mejoradas de pozo ventilado*. Recuperado el 15 de marzo de 2014. Disponible en www.pallomaro.com.