

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental
Ciclo Optativo de Especialización y Profesionalización**



**“PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ECO-EFICIENCIA PARA LA
REDUCCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y SERVICIOS EN EL
COMEDOR DE LA UNALM”**

**Trabajo de Titulación para Optar el Título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
GONZALO MARTIN CASAVILCA LOZANO
EDUARDO SERRANO GONZALES**

Lima - Perú

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**GESTIÓN DE LA CALIDAD Y AUDITORIA AMBIENTAL
CICLO OPTATIVO DE ESPECIALIZACIÓN Y PROFESIONALIZACIÓN**

“PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ECO-EFICIENCIA PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y SERVICIOS EN EL COMEDOR DE LA UNALM”

Presentado por :

GONZALO MARTIN CASAVILCA LOZANO

EDUARDO SERRANO GONZALES

Trabajo de Titulación para Optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

**Dr. Javier Arias Carbajal
Presidente**

**Dr. Julio Toledo Hevia
Miembro**

**Dr. Oscar Loli Figueroa
Miembro**

**Mg. Sc. Ruby Vega Ravello
Asesor**

*A nuestros Padres, por su apoyo
incondicional, amor y ejemplo.*

AGRADECIMIENTO

A la Ing. Ruby Vega Ravello, por todos sus consejos y ayuda incondicional durante la ejecución del presente trabajo.

Al comedor universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por permitirnos el ingresos a sus instalaciones y la información brindada.

ÍNDICE

RESUMEN

| | |
|---|----|
| I.- INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVOS | 2 |
| OBJETIVO PRINCIPAL | 2 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 2 |
| II.- REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 ANTECEDENTES DE GESTIÓN AMBIENTAL EN COMEDORES Y RESTAURANTES | 3 |
| 2.2 COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNALM | 6 |
| 2.1.1 Servicios | 7 |
| 2.1.2 Residuos Sólidos | 8 |
| 2.3 ECOEFICIENCIA | 21 |
| 2.3.1 Marco Legal..... | 23 |
| 2.3.2 Desarrollo Sostenible..... | 31 |
| 2.3.3 Indicadores de Ecoeficiencia | 34 |
| 2.3.4 Implementación de la Ecoeficiencia..... | 35 |
| 2.3.5 Experiencias en Ecoeficiencia | 37 |
| III.- MATERIALES Y MÉTODOS | 43 |
| 3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN..... | 43 |
| 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS | 44 |
| 3.2.1 Material de Escritorio | 44 |
| 3.2.2 Equipos | 44 |
| 3.3 METODOLOGIA | 45 |
| 3.3.1 Línea Base de Ecoeficiencia..... | 45 |
| 3.3.2 Residuos Orgánicos | 45 |
| 3.3.3 Servicios | 47 |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 56 |
| 4.1 COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNALM | 56 |
| 4.1.1 Diagnóstico de la Ecoeficiencia | 56 |
| 4.1.2 Residuos Orgánicos | 57 |
| 4.1.3 Servicios | 58 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 4.2 | PROPUESTA DE PROGRAMA DE ECOEFICIENCIA PARA EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNALM | 66 |
| 4.2.1 | Reducción del consumo de agua potable..... | 67 |
| 4.2.2 | Reducción del Gasto de Energía Eléctrica | 71 |
| 4.2.3 | Manejo de los Residuos | 82 |
| 4.2.4 | Evaluación Técnica Económica..... | 89 |
| V.- | CONCLUSIONES | 95 |
| VI.- | RECOMENDACIONES | 96 |
| VII.- | BIBLIOGRAFIA | 97 |
| VIII.- | ANEXOS..... | 101 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 01: Indicadores de las medidas de ecoeficiencia..... | 36 |
| Tabla 02: Gastos por componente de un programa de ecoeficiencia..... | 37 |
| Tabla 03: Consumo per cápita de un programa de ecoeficiencia..... | 38 |
| Tabla 04: Reporte anual de gastos de una institución pública..... | 38 |
| Tabla 05: Indicadores para la implementación de las medidas de ecoeficiencia de una institución pública..... | 39 |
| Tabla 06: Consumo de agua potable de una institución pública..... | 39 |
| Tabla 07: Consumo respecto a la línea de base..... | 40 |
| Tabla 08: Consumo de energía eléctrica de una institución pública..... | 40 |
| Tabla 09: Consumo respecto a la línea base..... | 40 |
| Tabla 10: Consumo de papel y materiales conexos de una institución pública.... | 41 |
| Tabla 11: Consumo respecto a la línea base..... | 41 |
| Tabla 12: Consumo combustible a nivel nacional de una institución pública..... | 41 |
| Tabla 13: Consumo respecto a la línea base..... | 42 |
| Tabla 14: Generación de residuos de una institución pública..... | 42 |
| Tabla 15: Inventario de equipos que usan agua en el comedor universitario de la UNALM..... | 48 |
| Tabla 16: Inventario de luminarias fluorescentes y lámparas incandescentes en el comedor universitario de la UNALM..... | 52 |
| Tabla 17: Inventario de artefactos eléctricos y horas de consumo del comedor universitario de la UNALM..... | 52 |
| Tabla 18: Respuesta a la lista de chequeo general de ecoeficiencia en el comedor universitario de la UNALM..... | 56 |
| Tabla 19: Respuesta a las prácticas laborales relacionadas con la ecoeficiencia en el manejo de los residuos sólidos..... | 57 |
| Tabla 20: Caracterización de los residuos sólidos en kg..... | 58 |
| Tabla 21: Detección de prácticas no ecoeficientes en el consumo de agua..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Tabla 22: Consumo mensual y anual de agua por persona en m ³ en los servicios higiénicos del comedor universitario de la UNALM..... | 59 |
| Tabla 23: Consumo mensual y anual, en m ³ , en la Cocina del Comedor Universitario de la UNALM..... | 60 |
| Tabla 24: Resumen del consumo mensual y anual en m ³ de agua del comedor universitario de la UNALM..... | 60 |
| Tabla 25: Resumen de consumo mensual y anual de agua en m ³ por área del comedor universitario de la UNALM..... | 61 |
| Tabla 26: Detección de prácticas no ecoeficientes en energía..... | 62 |
| Tabla 27: Consumo mensual de energía eléctrica por equipos eléctricos de cocina del comedor universitario de la UNALM..... | 62 |
| Tabla 28: Consumo energético mensual de luminarias del comedor universitario de la UNALM..... | 63 |
| Tabla 29: Resumen del consumo energético anual de luminarias y equipos eléctricos del comedor universitario de la UNALM..... | 63 |
| Tabla 30: Línea base del consumo y gasto energético mensual y anual de luminarias y equipos eléctricos del comedor universitario de la UNALM..... | 65 |
| Tabla 31: Resumen de consumo y gastos mensual y anual de agua de los servicios higiénicos del comedor universitario de la UNALM..... | 67 |
| Tabla 32: Consumo y gastos mensual y anual de agua en los ambientes del servicio de cocina en el comedor universitario..... | 68 |
| Tabla 33: Resumen de consumo y gasto mensual y anual de agua en el comedor universitario..... | 68 |
| Tabla 34: Consumo y gasto mensual y anual de agua en el comedor universitario con programa ecoeficiente (mejoras tecnológicas)..... | 70 |
| Tabla 35: Resumen del ahorro de agua en el comedor universitario..... | 70 |
| Tabla 36: Resumen de inversión en restrictor e inodoros..... | 71 |
| Tabla 37: Resumen de la línea de base de consumo de energía eléctrica..... | 73 |
| Tabla 38: Consumo mensual de luminarias y buenas prácticas de eficiencia energética (menos horas de consumo diario), año 2012..... | 74 |
| Tabla 39: Consumo anual en energía eléctrica en luminarias y buenas prácticas de eficiencia energética (menos horas de consumo), año 2012..... | 76 |

| | |
|---|----|
| Tabla 40: Resumen del ahorro de energía y consumo anual en luminarias por buenas prácticas de eficiencia energética (menos horas de consumo)..... | 77 |
| Tabla 41: Consumo mensual de luminarias (LED) ecoeficientes y con menos horas de consumo y buenas prácticas de eficiencia energética..... | 78 |
| Tabla 42: Consumo y gasto mensual de luminarias ecoeficientes y buenas prácticas de eficiencia energética por menos horas de consumo..... | 79 |
| Tabla 43: Ahorro por luminarias LED y menos horas de consumo..... | 80 |
| Tabla 44: Consumo y gasto mensual de luminarias ecoeficientes y con menos horas de consumo y equipos de cocina por buenas prácticas de eficiencia energética..... | 80 |
| Tabla 45: Resumen del consumo de energía eléctrica en el comedor universitario antes y después del programa ecoeficiente. Año 2012..... | 81 |
| Tabla 46: Compost producido..... | 88 |
| Tabla 47: Costos de producción por 0,4374 m ³ de compost..... | 89 |
| Tabla 48: Inversión para la implementación de buenas prácticas para la energía eléctrica..... | 90 |
| Tabla 49: Ahorro ecoeficiente por implementación de luminarias LED..... | 90 |
| Tabla 50: Resumen de Ahorro ecoeficiente por implementación de luminarias LED..... | 90 |
| Tabla 51: Retorno de la inversión y ahorro de emisiones..... | 91 |
| Tabla 52: Ahorro ecoeficiente por consumo de agua en lavatorios e inodoros..... | 91 |
| Tabla 53: Ahorro ecoeficiente por consumo de agua en lavatorios e inodoros..... | 92 |
| Tabla 54: Equivalencia de residuos orgánicos en m ³ a kg de compost y costo por kg..... | 93 |
| Tabla 55: Beneficio por venta de compost..... | 93 |
| Tabla 56: Evaluación económica..... | 94 |
| Tabla 57: Evaluación económica - Financiera..... | 94 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Fuentes de residuos sólidos orgánico o biodegradables..... | 9 |
| Figura 2: Fuentes de residuos sólidos inorgánicos | 9 |
| Figura 3: Esquema del proceso de compostaje..... | 12 |
| Figura 4: Esquema del proceso de descomposición aeróbica..... | 14 |
| Figura 5: Esquema de un sistema de pilas estáticas con aireación inducida | 16 |
| Figura 6: Compost empacado para ser comercializado | 19 |
| Figura 7: Ubicación del comedor universitario y taller CONSAS | 43 |
| Figura 8: Residuos orgánicos generados en el comedor universitario | 46 |
| Figura 9: Residuos inorgánicos generados en el comedor universitario | 47 |
| Figura 10: Lavaderos de la cocina del comedor universitario..... | 49 |
| Figura 11: Lavaderos de los baños del comedor universitario | 49 |
| Figura 12: Urinarios de los baños del comedor universitario..... | 50 |
| Figura 13: Duchas de los baños del comedor universitario..... | 50 |
| Figura 14: Maquina lavadora de platos del comedor universitario | 51 |
| Figura 15: Equipos fluorescentes del comedor universitario | 53 |
| Figura 16: Cámaras de almacenamiento de alimentos del comedor universitario | 54 |
| Figura 17: Hornos de la cocina del comedor universitario..... | 54 |
| Figura 18: Freidora de la cocina del comedor universitario | 54 |
| Figura 19: Conservadora de alimentos de la cocina del comedor universitario..... | 55 |
| Figura 20: Licuadora de alimentos de la cocina del comedor universitario..... | 55 |
| Figura 21: Medidas generales de Ecoeficiencia | 66 |
| Figura 22: Cadena de manejo de residuos | 82 |
| Figura 23: Afiche para el acopio de residuos | 83 |
| Figura 24: Flujograma del proceso de compostaje..... | 85 |
| Figura 25: Pila de compostaje | 86 |
| Figura 26: Volteo de compost | 86 |
| Figura 27: Compost maduro | 86 |
| Figura 28: Preparación y colocación del Tamiz | 87 |
| Figura 29: Tamizado del compost | 87 |
| Figura 30: Compost recolectado y empacado..... | 87 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1: Línea base del consumo de agua en los lavatorios de los baños del comedor... | 101 |
| Anexo 2: Línea base del consumo de agua en los inodoros de los baños del comedor | 101 |
| Anexo 3: Línea base del consumo de agua en los urinarios de los baños del comedor | 102 |
| Anexo 4: Línea base del consumo de agua en las duchas de los baños del comedor..... | 102 |
| Anexo 5: Línea base del consumo de agua de los lavaderos de la cocina del comedor.... | 103 |
| Anexo 6: Línea base del consumo de agua de los lavaderos de la cocina del comedor.... | 103 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar la propuesta de un programa de ecoeficiencia para la reducción de residuos orgánicos y servicios en el comedor universitario de la UNALM. Se buscó ser una alternativa responsable que promueva el uso eficiente de los recursos utilizados en los diferentes procesos y actividades del comedor universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

El estudio se realizó durante el año 2012 durante los meses de julio a setiembre en la Universidad Nacional Agraria La Molina, siendo desarrollado en el comedor universitario y en el Taller de Conservación de Suelos y Agricultura Sostenible (CONSAS). La propuesta contempló la elaboración de una línea base del consumo eléctrico e hídrico y de la generación de residuos del comedor universitario de la UNALM, lo que sirvió para identificar las medidas ecoeficientes que ayudarán a reducir el consumo de los recursos y a tener un mejor aprovechamiento de los residuos generados a través de la elaboración de compost.

Los resultados obtenidos demostraron que para implementar la propuesta planteada se deberían invertir S/. 16,603 soles. La viabilidad económica de la propuesta se comprobó con el Valor Actual Neto (VAN) de S/. 14,031.60 soles y con el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) de catorce meses y dieciséis días.

Palabras clave: Ecoeficiencia, comedor universitario, UNALM, compost

ABSTRACT

The present investigation aims to develop a proposal for an eco-efficiency program to reduce consumable goods and services in the dining hall at National Agrarian University (UNALM). With this proposal, we sought to be a responsible alternative that promotes the efficient use of resources used in the different processes and activities of university dining hall of the National Agrarian University (UNALM). The study was conducted in 2012 during the months of July to September at the National Agrarian University (UNALM), being developed in the dining hall and in the Workshop Soil Conservation and Sustainable Agriculture (CONSAS). The proposal contemplated the development of a baseline of electrical and water consumption and waste generation at the university dining hall of the UNALM, which served to identify eco-efficient measures that will help reduce consumption of resources and a better utilization of waste generated through composting.

The results showed that to implement the proposed proposal should invest S / 16,603 soles. The economic feasibility of the proposal was found with the Net Present Value (NPV) of S/. 14,031.60 soles and the Recovery Period Investment (PRI) fourteen months and sixteen days.

Keywords: Eco-efficiency, dining hall, UNALM, composting

I.- INTRODUCCIÓN

La ecoeficiencia es el uso eficiente y racional de la energía y los recursos naturales con beneficios ecológicos y económicos, con menos desechos y residuos, logrando disminuir la contaminación ambiental. Se alcanza mediante la distribución de los bienes con precios competitivos y servicios que satisfagan las necesidades humanas brindando calidad de vida a la vez que reduzcan progresivamente los impactos medioambientales (WBCSD, 2000).

En el país existe un incremento de comedores universitarios a partir del aumento progresivo de nuevas universidades. En 1969 sólo habían 10 universidades, desde el 2010 ya se cuentan con 110 universidades de las cuales 39 son públicas y 71 son privadas (ANR, 2010).

El comedor universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina está en funcionamiento más de 10 horas seguidas al día consumiendo recursos hídrico y eléctrico en sus diferentes procesos de manera poco amigable con el ambiente. Asimismo, tiene una producción diaria de 2000 raciones entre desayuno, almuerzo y cena, lo que genera un promedio de 158 kilogramos de residuos, donde un 98 % son residuos orgánicos que no tienen una correcta disposición final.

Considerando que el proceso de producción del comedor universitario de la UNALM genera un gasto de recursos y se produce una cantidad importante de residuos; el presente trabajo tiene como objetivo proponer un programa de ecoeficiencia en el comedor de la UNALM en aquellos aspectos que promuevan el uso eficiente de los recursos utilizados en los diferentes procesos y actividades.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

Proponer un programa de ecoeficiencia en el comedor de la UNALM en aquellos aspectos que promuevan el uso eficiente de los recursos utilizados en los diferentes procesos y actividades.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar por medio de indicadores ambientales cuantitativos los impactos generados por el funcionamiento del comedor universitario de la UNALM.
- Caracterizar los residuos generados en el comedor universitario de la UNALM y proponer una alternativa para su comercialización.
- Proponer medidas para el ahorro en el consumo de energía eléctrica y agua potable.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE GESTIÓN AMBIENTAL EN COMEDORES Y RESTAURANTES

Los principales problemas ambientales asociados al sector de comidas en el Perú y el mundo, tienen relación directa con los residuos sólidos que se generan y la energía que se utiliza. Los comedores generan abundantes restos orgánicos producto de la preparación de los alimentos y de la comida no consumida. Los restos no orgánicos se presentan en menor cantidad, principalmente en la forma de envases desechables (Del Álamo, s.f.).

También, se menciona que el sector de comidas genera residuos líquidos y las emisiones de olores y ruidos, los que proviene del funcionamiento de equipos de extracción de aire, campanas, y equipos de frío, entre otros. Los residuos líquidos mencionados muchas veces son los aceites usados de frituras y aguas de lavado en las zonas de preparación de comidas (INTEC – Chile, 1998).

Se estima que en los recintos donde se ofrecen servicios de comida, el 33 % de los residuos son desechos de comida que pueden ser empleados, ya sea como alimento para animales o como abono para tierra y si se considerará además el reciclaje de materiales sería posible reducir hasta en un 80 % los residuos destinados a los vertederos (Rozadas s.f.). Se indica también que esto sucede cuando los residuos del producto se procesan y envasan industrialmente (Careága, 1993).

En el sector de comidas se estima que pueden participar en programas de reciclaje separando materiales antes de que estos se mezclen con residuos no aprovechables. En estos programas, los materiales reciclables son mantenidos en recipientes y a intervalos apropiados son recogidos o llevados hasta instalaciones especializadas para su posterior procesamiento (Arandés et al. 2004).

Sin embargo, los temas de manejo de residuos asociados a una gestión ambiental de la empresa son aún temas nuevos. Por lo cual, se tiende a pensar que la reducción de impactos ambientales siempre tiene un costo asociado y que es algo que debe ser

abordado y resuelto para cumplir con la legislación o para evitar una mala imagen (INTEC - Chile, 1998). Existen beneficios asociados a una buena gestión ambiental como son:

- Mejoras de la productividad
- Disminución de pérdidas, por lo que aumentan las utilidades.
- Mejora de imagen corporativa o fortalecimiento de la misma, lo que conlleva a la satisfacción de clientes y oportunidades de nuevos mercados.

En el Perú se observa que la gestión ambiental en comedores es incipiente. No obstante, los residuos orgánicos son reutilizados en la alimentación animal sin ningún control, que vuelve informal el proceso y carente de garantías en su manejo (Órbita Verde, 2007).

Tener un sistema de gestión ambiental supone para la empresa una serie de beneficios de mercado, económicos, de mejora de la imagen de la empresa, como por ejemplo:

- Asegurarle a los clientes el compromiso de una gestión ambiental demostrable.
- Mantener buenas relaciones con la comunidad.
- Satisfacer los criterios del inversionista y mejorar el acceso a capitales.
- La mejora de la imagen de la empresa y de su participación en el mercado
- La mejora del control de costos.
- La reducción de accidentes que originarían riesgos legales.
- La conservación de insumos y energía.
- El fomentar el desarrollo y compartir soluciones ambientales.
- Mejorar las relaciones empresa – gobierno.
- La mejora de la productividad.
- La reducción del gasto en energía eléctrica, combustibles, agua y materias primas
- El ahorro en el tratamiento de emisiones, vertidos o residuos mediante planes de reducción
- La posibilidad de obtener méritos (puntos) en concursos públicos.
- Disminución de importes de determinados seguros

Para que estos beneficios lleguen, es importante que el sistema de gestión esté bien planteado desde el inicio, habiéndose identificado exhaustivamente todos los aspectos ambientales de la organización, y estableciendo unos criterios que permitan evaluarlos de manera objetiva, y que sean sensibles a las mejoras que se vayan produciendo a lo largo del tiempo. Así obtendremos aquellos aspectos ambientales significativos sobre los cuales la norma nos obliga a establecer procedimientos de control operacional (Órbita Verde, 2007).

El control operacional es esencial para el funcionamiento del sistema en el día a día de la empresa: cada operación debe estar planificada para realizarse dentro de condiciones que permitan el control (o la reducción) de los impactos adversos que tenga asociados. Es importante no olvidar las operaciones de mantenimiento, ya que generalmente llevan muchos aspectos ambientales ligados. En organizaciones que ya dispongan de un sistema ISO 9001 certificado, el control operacional ambiental debe relacionarse con todo el capítulo de “realización del producto” del sistema de gestión de calidad (Órbita Verde, 2007).

Así mismo, también es importante no confundir el “control operacional” con el “seguimiento y medición”. En el control operacional hay que planificar (establecer pautas a seguir, establecer límites de control de parámetros...) Y en el seguimiento y medición se comprobará que no incumplimos lo que planificamos en el control operacional mediante mediciones y/o comprobaciones.

Otro punto necesario es implicar a los proveedores y subcontratistas, comunicándoles los procedimientos/requisitos aplicables en cuanto al control operacional cuando trabajan en las instalaciones de la empresa (ya sea vía cláusula contractual o de especificaciones técnicas, o bien mediante entrega de documentación).

En esencia, el sistema de gestión ambiental debe proporcionar una sistemática de trabajo estandarizada orientada a obtener los resultados ambientales planificados. Para ello, una cuestión vital es que el personal se implique, y esto se consigue evitando que el sistema de gestión suponga una carga adicional de trabajo. Simplemente, debe formar parte de su pauta de trabajo habitual. Si se consigue esto, el control operacional establecido funcionará, y esto permitirá que el sistema siga funcionando (Órbita Verde, 2007).

2.2 COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNALM

El Comedor Universitario de la UNALM es un establecimiento debidamente autorizado y registrado que cuenta con la tecnología requerida para realizar el proceso primario de transformación de las materias primas para obtener comidas diarias, lo cual le brinda al estudiante universitario una alimentación balanceada bajo un enfoque nutricional científico, que garantiza la adecuada relación de cantidad, variedad y calidad de los alimentos, suministrando diariamente, de lunes a viernes, 350 desayunos, 1 400 almuerzos y 250 cenas (durante los exámenes de medio curso y finales la reducción del menú es de un 20%), de acuerdo al valor calórico de los regímenes normales de los alimentos y a la labor intelectual de los estudiantes que no deben ser menores a 2,800 calorías por día y distribuido de la siguiente forma (Cisneros, 2013):

| | | |
|----------|---|-----------------------|
| Desayuno | : | Mínimo 600 Calorías |
| Almuerzo | : | Mínimo 1,100 Calorías |
| Cena | : | Mínimo 1,100 Calorías |

La composición de los nutrientes que integran las raciones normales de estudiantes para satisfacer los requerimientos nutricionales y calóricos será:

Energía proveniente de proteínas : del 15% al 20% del valor calórico total.

Energía proveniente de carbohidratos : del 55% al 60% del valor calórico total.

Energía proveniente de grasas : del 20% al 25% del valor calórico total.

Por ejemplo el Plato Principal: Las combinaciones balanceadas mínimas (gramaje en crudo) se presenta a continuación:

- a) CEREAL + MENESTRA + P.O.A.
(100 g) (80g) (100g)
- b) CEREAL + TUBÉRCULO + P.O.A.
(100g) (130g) (100g)
- c) CEREAL + P.O.A.
(130g) (100g)

Plato principal con cereal de 100g, menestras de 80g, tubérculo, tallo o raíz de 130g, y su correspondiente Producto de Origen Animal (P.O.A.) de 100g, por ración; los guisos correspondientes llevarán sus respectivas verduras como zanahoria, arvejas, vainitas, choclo, brócoli, pimiento, etc.; en el caso de arroz con pollo y todas las menestras irán acompañado con su salsa criolla (Cisneros, 2013).

Carne de res pulpa (sin nervios y sin grasa), carne de cerdo pulpa (sin grasa, sin pellejo), pescado en filete y vísceras (corazón, hígado y mondongo); en el caso del pollo la presa tendrá un gramaje de 120g como peso mínimo por ración, y si es pulpa de pollo será 100g como mínimo (deshuesado, sin pellejo), el gramaje será en crudo de todos los productos (Cisneros, 2013).

2.1.1 Servicios

a. Agua Potable

El consumo de agua cada día aumenta de manera acelerada y si bien el recurso agua podría considerarse como “renovable”, los problemas de escasez y disponibilidad del recurso hídrico son materia de creciente preocupación nacional. En los establecimientos de servicios de alimentos se genera un importante consumo de agua, destacando que más de dos tercios del gasto se originan en los servicios higiénicos y fregaderos de cocina, por lo que la utilización de sistemas ahorradores de agua no sólo reduciría dicho consumo, sino que serviría de ejemplo a las personas que trabajan en ellas o las visitan (MINAM, 2012).

b. Energía Eléctrica

En el caso del consumo de energía, la explotación de combustibles fósiles ha tenido gran repercusión en el proceso de calentamiento global del planeta. Tengamos en cuenta que la energía que usamos en nuestra oficina u hogar puede provenir de plantas termoeléctricas que utilizan combustibles fósiles cuya combustión produce gases de efecto invernadero (1KWh de electricidad producido con una termoeléctrica típica se traduce en 0,545 kg de CO₂ emitido), (MINAM, 2012).

2.1.2 Residuos Sólidos

Se denominan residuos sólidos a aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente (Ley General de Residuos Sólidos: Ley N° 27314, 2010), para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

- Minimización de residuos.
- Segregación en la fuente.
- Reaprovechamiento.
- Almacenamiento.
- Recolección.
- Comercialización.
- Transporte.
- Tratamiento.
- Transferencia.
- Disposición final.

Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales; también, son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas. En sí, es la basura que genera una persona.

Los residuos sólidos se generan en los hogares, mercados, centros educativos, comercios, fábricas, vías públicas, restaurantes, hospitales, centros comerciales, entre muchos más.

a. Clasificación de los residuos sólidos por su composición química

De acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos, Art. 15.2 se podrán establecer subclasificaciones en función de su peligrosidad o de sus características específicas, como su naturaleza orgánica o inorgánica, física, química, o su potencial reaprovechamiento.

- **Orgánicos o Biodegradables:**

Se descomponen; son aquellos que provienen de los restos de organismos vivos como plantas o animales; por ejemplo: cáscaras de frutas, restos de alimentos, huesos, cáscara de huevos, verduras, hierbas, hojas y raíces; vegetales, madera, papeles, cartón y telas. Estos residuos pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias, principalmente (Todo sobre el medio ambiente, 2013).



Figura 1: Fuentes de residuos sólidos orgánico o biodegradables

- **Inorgánicos:**

No se descomponen. Son aquellos residuos que provienen de minerales y productos sintéticos como plásticos, loza, vidrio, hojalata, zinc, hierro, latas, desechos de construcción. Los residuos sólidos inorgánicos, son los mayores generadores de impacto ambiental por su difícil degradación. Estos generan problemas a la hora de su disposición por no realizarse de manera adecuada, lo que da paso al deterioro del medio ambiente. Se caracterizan porque no pueden ser degradados naturalmente (Todo sobre el medio ambiente, 2013).



Figura 2: Fuentes de residuos sólidos inorgánicos

b. Manejo de residuos sólidos

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley No 27314), aprobado por Decreto Supremo No 057-2004-PCM el 24 de julio del 2004, considera en el artículo 9, disposiciones generales de manejo, que el manejo de residuos sólidos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el artículo 4 de la Ley. La prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y así mismo a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS). Las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del Reglamento. En todo caso, la prestación del servicio de residuos sólidos debe cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente. Todo ello implica un conjunto de procedimientos y políticas. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada.

La situación actual del manejo de residuos sólidos tiene una estrecha relación con la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental, que en conjunto significan pérdida de oportunidades de desarrollo (CONAM, s.f.). Los esfuerzos encaminados a consolidar una gestión integral en este campo, permitirán revertir esta relación, cambiándola por otra de mayor valor y más sostenible, que consiste en vincular la gestión integral de los residuos sólidos con las prioridades nacionales de desarrollo, contribuyendo con la sostenibilidad del turismo, la agroindustria y la minería entre otros sectores claves para el desarrollo del Perú.

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

- **Generación:**

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario (Ley General de Residuos Sólidos: Ley N° 27314).

Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.

- Transporte:

Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

- Tratamiento y disposición:

El tratamiento, de acuerdo a la Ley de residuos sólidos, es cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.

- Control y supervisión:

Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas.

c. Manejo de residuos sólidos orgánicos

El manejo de residuos sólidos realizado por toda persona natural o jurídica deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado, previendo los impactos negativos y protección de la salud. Por lo tanto, el manejo de residuos se refiere a toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

Las estadísticas, en la Ley General de Residuos Sólidos, indican que se producen entre 0.5 y 1,5 kg de residuos por habitante y por día. Por ejemplo, una ciudad de 1.000.000 de habitantes, genera hasta 1.500 toneladas diarias de desperdicios.

- Residuos Per-Cápita: Mínimo 0,500 kg/Hab/día
- Contenido de M.O.: 40%

Aproximadamente el 30% de materia orgánica que se tira a la basura podría reciclarse como abono o mediante la Vermicultura. La transformación en compost puede hacerse sin fertilizantes químicos y es una técnica muy utilizada en China desde hace 400 años.

Las bacterias y microorganismos transforman los vegetales y restos de alimentos, así como el papel y los residuos del jardín, en un compuesto enriquecido para abonar la tierra, llamado también humus. En una época en que la calidad de la tierra se deteriora cada vez más, cuando los abonos químicos reducen la fertilidad a largo plazo, la materia orgánica derivada de los residuos, incluyendo las aguas negras, pueden crear de nuevo suelos fértiles, previniendo la erosión.

d. Compostaje

Es un proceso dinámico, biológico, aerobio y en consecuencia termófilo (Saña y Soliva, 1987), que para llevarse a cabo necesita: materia orgánica, población microbiana inicial y las condiciones óptimas para que esta se desarrolle con multiplicidad de funciones y actividades sinérgicas (Figura 3).

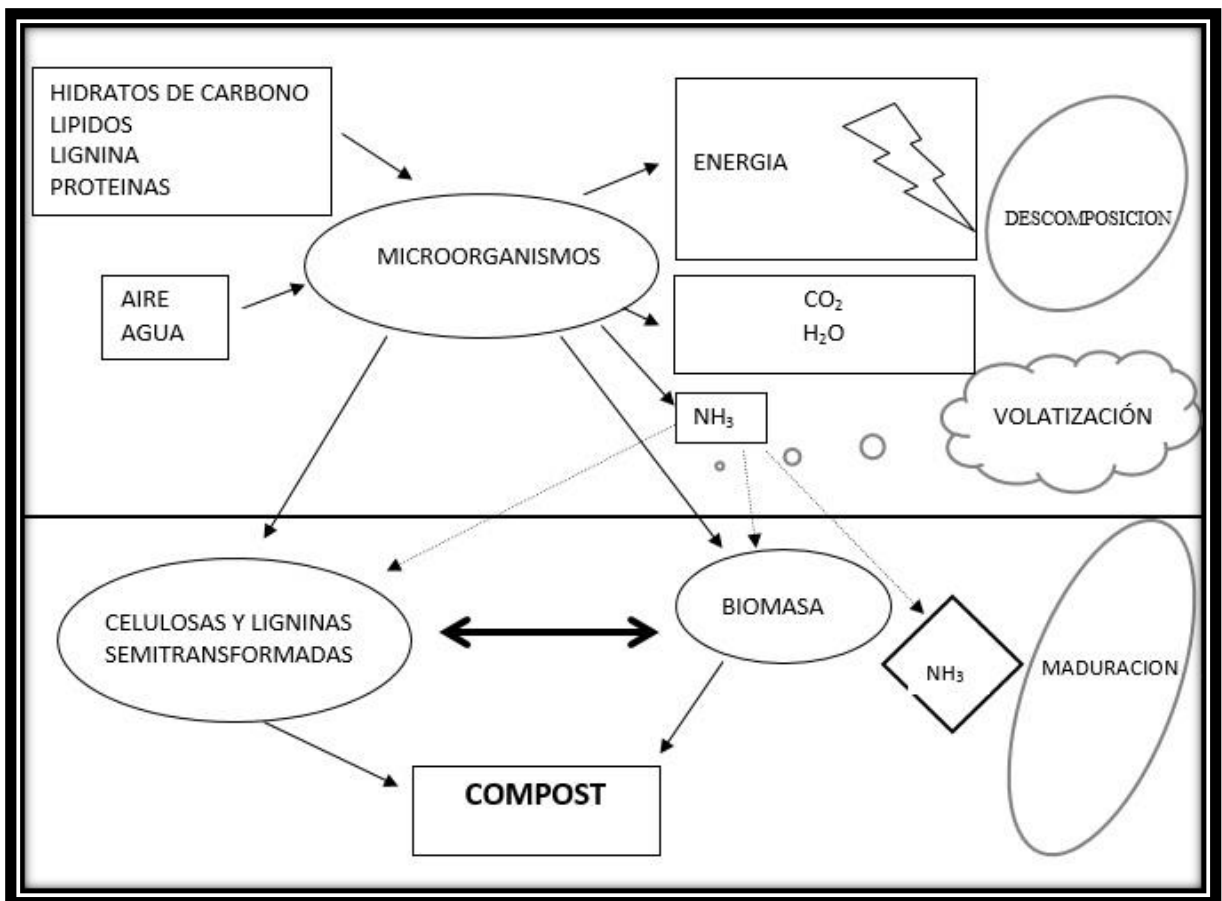


Figura 3: Esquema del proceso de compostaje

El proceso de compostaje se define como una “descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica, bajo condiciones que permitan un desarrollo de temperaturas termofílicas como consecuencia de una producción biológica de calor, que da un producto

final estable, libre de patógenos y semillas de malas hierbas y que aplicado al terreno produce un beneficio” (Álvarez de la Puente, 2007).

Durante este proceso se suceden una serie de etapas caracterizadas por la actividad de distintos organismos, existiendo una estrecha relación entre la temperatura, el pH y el tipo de microorganismos que actúa en cada fase.

Se puede considerar como un proceso microbiológico aerobio que combina fases mesófilas (15°-45°C) y termofílicas (45°-70° C) para conseguir la transformación de un residuo orgánico en un producto estable, libre de patógenos y semillas de malas hierbas y de gran valor agronómico. Otras veces, de forma más abreviada, se define como "la descomposición biológica en condiciones aerobias y controladas de residuos orgánicos" (Moreno, 2008)

El compost es un material orgánico compuesto por minerales y materia orgánica, que resulta de la descomposición de los residuos orgánicos bajo condiciones aerobias (presencia de oxígeno). En el compostaje influyen factores como la temperatura, relación carbono-nitrógeno, aireación y humedad principalmente. Dependiendo del nivel de estos factores, el compost se producirá más o menos rápido. En la naturaleza, el compostaje se produce naturalmente. Por ejemplo, en la selva, las hojas que caen de los árboles forman en el suelo un “mantillo” que es en realidad compost producido por la descomposición de estas. En plantas de compostaje, se busca acelerar el proceso, para lo cual uno se ayuda de la maquinaria. Cuando el proceso de compostaje ha culminado, el producto final es impecable desde el punto de vista de la higiene y se puede utilizar para la horticultura, agricultura, silvicultura, el mejoramiento del suelo o la arquitectura del paisaje. Si se utilizasen plantas de compostaje para tratar todos los residuos orgánicos en Lima, la cantidad de basura destinada para la disposición final en un relleno o botadero se puede reducir a un 50 %. Este porcentaje puede variar según la composición de la basura (López, 2015).

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje “a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes” (Portal Terminológico de la FAO, FAOTERM3). Sin embargo, no todos los materiales que han sido transformados aeróbicamente, son considerados compost.

Tiene lugar de acuerdo con el siguiente esquema:

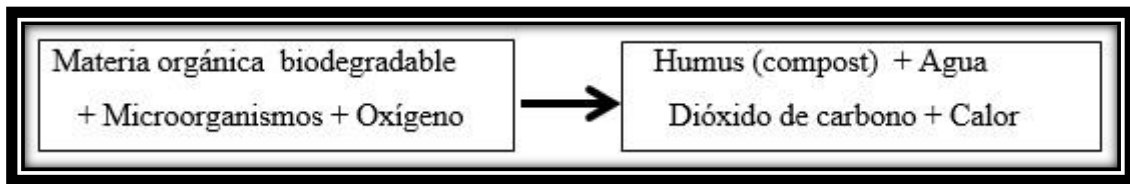


Figura 4: Esquema del proceso de descomposición aeróbica

Cuando una materia orgánica se oxida por microorganismos, una porción de la energía liberada es capturada y usada para la síntesis de nueva materia celular. Cuando los microorganismos mueren el material celular se convierte en alimento para otros microorganismos y tiene lugar una nueva transformación en dióxido de carbono, agua y nueva materia celular. Este proceso se va repitiendo hasta que la porción de materia orgánica remanente es muy resistente al ataque microbiano. A medida que avanza el proceso de compostaje, los compuestos orgánicos más fácilmente biodegradables van oxidándose y gradualmente van siendo reemplazados por materiales húmicos cada vez menos biodegradables. Los compuestos más estables que quedan después del compostaje son todavía degradables, pero a una velocidad mucho más pequeña comparada con la velocidad de degradación inicial. Por esta razón algunos autores huyen de los términos ‘estabilización de la materia orgánica’ y ‘materia orgánica estabilizada’, y prefieren emplear las palabras ‘descomposición’ o ‘degradación’; el producto final no es una materia orgánica totalmente estabilizada, sino un material análogo al ‘humus’ del suelo, capaz de seguir evolucionando y, en esa evolución, suministrar nutrientes al sistema suelo-planta (Moreno, 2008).

- **Factores que afectan el proceso de compostaje:**

Las variables más importantes que afectan a los sistemas de compostaje pueden ser clasificados en dos tipos: parámetros de seguimiento (aquellos que han de ser medidos, seguidos durante todo el proceso y adecuados, en caso de ser necesario, para que sus valores se encuentren en los intervalos considerados correctos para cada fase del proceso (Jeris, 1973) y parámetros relativos a la naturaleza del sustrato (aquellos que han de ser medidos y adecuados a sus valores correctos fundamentalmente al inicio del proceso (Madejon, 2001). Entre los parámetros de seguimiento se encuentran: temperatura, humedad, pH, aireación y espacio de aire libre. Entre los aspectos relativos a la naturaleza del sustrato están el tamaño de partícula, relaciones C/N y C/P, nutrientes, materia orgánica y conductividad eléctrica. Los valores o intervalos óptimos están influenciados

por las condiciones ambientales, el tipo de residuo a tratar y el sistema de compostaje elegido.

- **Sistemas de compostaje:**

Los sistemas de compostaje se pueden agrupar en:

- Pilas Estáticas.
- Pilas Dinámicas (con volteo).

En la actualidad, predomina la filosofía que propone la realización del proceso de la forma más sencilla posible (no importa que tenga lugar con una cierta lentitud), en plantas instaladas cerca de los sitios donde se encuentran los residuos y, a ser posible, no lejos de los lugares de utilización del compost. Como se verá más tarde, el sistema de pilas con volteo (pilas dinámicas) es el sistema más económico y sencillo por lo que es el preferido en la mayor parte de las situaciones (Muñoz, 2002).

- **Pilas estáticas**

En este sistema de compostaje las pilas no se voltean, de aquí el nombre de ‘pilas estáticas’. El aire necesario para el proceso se suministra, bien mediante introducción de aire a presión (aireación forzada o método de Beltsville) o bien mediante succión o aspiración de aire (aireación inducida o método de Rutgers).

Algunos recientes diseños de pilas estáticas aireadas han incluido métodos para desarmar la pila, romper posibles agregados y volver a formar la pila para un compostaje adicional. Si se utiliza este método de compostaje, el sistema podría calificarse de “semi-agitado” debido a que la agitación es considerablemente menor que la asociada normalmente a un sistema windrows (Moreno, 2005).

Para la formación de la pila se aconseja proceder como se indica a continuación:

- a) Preparar de la mezcla de residuos más idónea,
- b) Colocar sobre el sistema de tuberías de aireación una capa de unos 30 cm de un material esponjoso, generalmente, uno de los componentes de la mezcla de residuos,

- c) Poner sobre esa capa de material esponjoso la mezcla de residuos que se desea compostar.
- d) Por último, colocar sobre la superficie exterior de la pila una capa de compost.

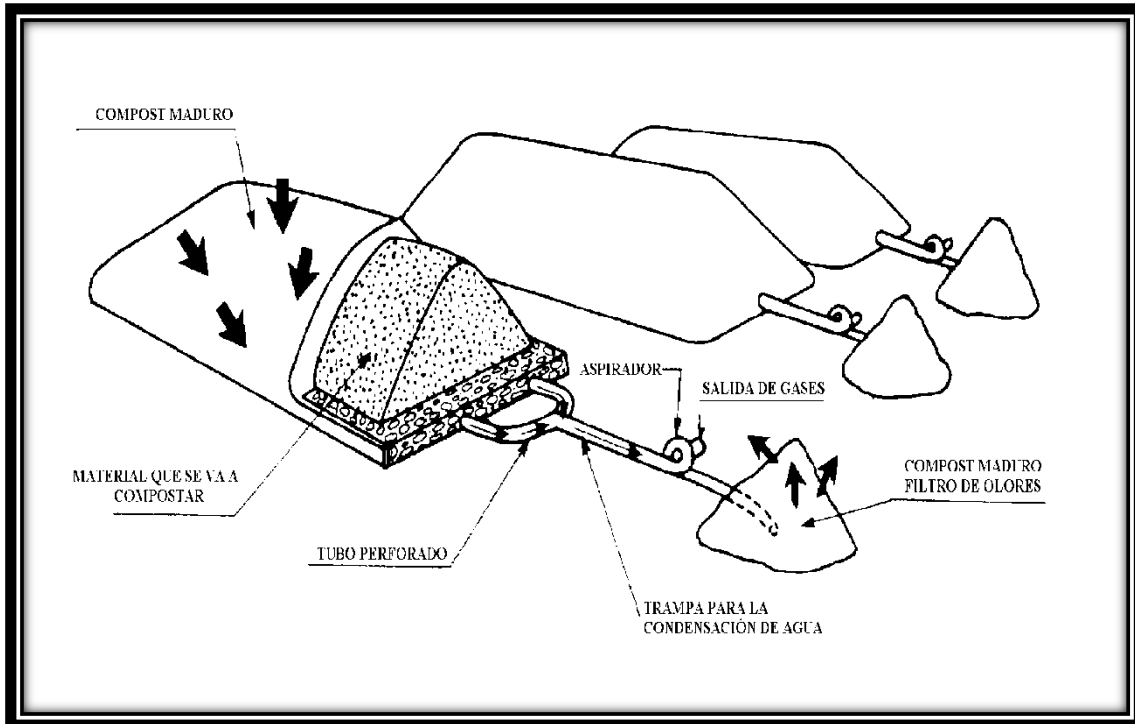


Figura 5: Esquema de un sistema de pilas estáticas con aireación inducida
Fuente: Senn, 1971, extraída de Haug, 1993 y de Wilson, 1980

Cuando se emplea una aireación inducida, el aire que sale de la pila puede ser recogido y generalmente desodorizado antes de su descarga a la atmósfera. Con ese objetivo, es práctica habitual pasar el gas a través de una pila de compost tamizado; no obstante, en algunos casos, puede ser aconsejable el empleo de técnicas de desodorización más avanzadas.

Debe controlarse el funcionamiento del ventilador para que en la pila siempre existan condiciones aerobias. Con frecuencia, se emplea la temperatura como parámetro que determina la puesta en marcha o el no funcionamiento del ventilador (Graetz, 1990).

Por otra parte, con aireación inducida, también puede colocarse, en la tubería por la que se extraen los gases, una trampa de agua para recoger el condensado que se forma cuando se enfría el gas de salida, caliente y húmedo.

➤ **Pilas dinámicas (con volteo)**

En este sistema la mezcla de materiales (algunas veces previamente triturados) se colocan en montones o pilas, aliñados o dispuestos en grandes filas paralelas (windrows), ya que es la altura, y no la longitud, el parámetro más crítico.

- Si el montón es muy alto el material puede comprimirse por su propio peso y este fenómeno puede dar lugar a la implantación de condiciones anaerobias.
- Sin embargo, pilas muy bajas pueden provocar una pérdida de calor demasiado rápida y hacer que no se pueda llegar a las temperaturas termofílicas o pueden provocar una excesiva pérdida de humedad.

La altura y anchura adecuadas depende del material que se desea compostar, la maquinaria de que se dispone y, a veces, de la época en que se realiza el proceso (Muñoz, 2002).

La sección transversal de estos montones puede ser rectangular, trapezoidal o triangular, según las características del material y el equipo empleado para realizar los volteos. En general, la sección de la pila es de tronco de pirámide, salvo en zonas muy lluviosas donde se aconseja que sea semicircular para favorecer el escurrido del agua.

La frecuencia de los volteos depende del tipo de material, de la humedad y también de la rapidez con que interesa llevar a cabo el compostaje. Si el intervalo entre volteo y volteo es grande, la escasez de oxígeno puede hacer que se necesite más tiempo para llegar al final. En los primeros sistemas de compostaje las pilas se volteaban 4 ó 5 veces en procesos que podían durar 6 meses. Actualmente, los volteos se realizan con más frecuencia, sobre todo al principio; ello intensifica la actividad de los microorganismos en el período de descomposición más activa y reduce el tiempo de compostaje (Muñoz, 2002).

Sin embargo, un volteo de la pila demasiado frecuente puede afectar al desarrollo de algunos de los microorganismos que intervienen en el proceso y, desde este punto de vista, resultar perjudicial. Por otra parte, hay que compaginar la necesidad de una menor superficie de terreno (asociada a una disminución del tiempo de compostaje) con el

consumo de energía derivado de la acción de voltear. Por todo lo anterior, se hace necesario determinar, para cada caso particular, la frecuencia de volteo más adecuada.

Algunas veces estas pilas se colocan en recintos cerrados para controlar mejor los olores.

Una modificación lo constituye un sistema de compostaje desarrollado para el tratamiento de basuras domiciliarias. En esta modificación las basuras se cargan en remolques que se mueven sobre unos raíles adosados a tabiques de unos 0,6 m x 45 m y se descargan en el recinto limitado por estos tabiques hasta que éste se llene. El volteo se realiza por equipos especiales que, al mismo tiempo, hacen avanzar el material hacia el lugar de salida. La humedad se ajusta periódicamente regando los montones por aspersion con agua o líquido de drenaje. Existen equipos que realizan el volteo al mismo tiempo que ajustan la humedad, cuando es necesario. Al final del ciclo, el material compostado se pasa a un edificio o zona donde se llevan a cabo las últimas operaciones con el objeto de sacar al mercado un producto atractivo. El proceso debe realizarse en lugares alejados y aislados, debido a los problemas de olores, moscas y roedores.

Este sistema de pilas dinámicas o con volteo uno de los primeros sistemas en los que se reconoce la necesidad de mantener un cierto grado de humedad para mejorar la velocidad de reacción en el caso de materiales secos, como las basuras domésticas.

- **Beneficios del compost:**

La adición de compost en los suelos se convierte en una técnica de manejo sostenible para la mejora de las características hidrofísicas de los mismos bajo las condiciones meteorológicas locales.

El suelo, es un bien muypreciado al que frecuentemente no se presta suficiente atención. Con la aplicación de compost se producen grandes beneficios para el suelo, y las plantas que de él se sustentan. La principal característica que diferencia el empleo de fertilizantes inorgánicos del empleo de compost, es el aporte de materia orgánica que se efectúa en cada aplicación. Los efectos de la materia orgánica sobre el sistema suelo-planta, son numerosos.

A continuación, los más importantes:

- El compost mejora la textura y estructura del suelo, favoreciendo la retención de agua, oxígeno y nutrientes.

- Promueve el desarrollo de una buena estructura, que ayuda a mantener un balance adecuado de aire y agua en el suelo.
- Ayuda a luchar contra la erosión, la cual provoca una disgregación estructural y pérdida progresiva de los suelos y su fertilidad.
- Aumenta la permeabilidad del suelo y evita la formación de “costra superficial”, permitiendo la filtración lenta de la lluvia, sin que se produzcan corrientes de agua superficial que erosionen el suelo.
- La incorporación reiterada de compost puede corregir suelos arenosos o arcillosos:
 - Los suelos arcillosos tienden a encharcarse y compactarse fácilmente por falta de porosidad. Añadiendo compost, ésta aumenta, favoreciendo la entrada de oxígeno y agua en su estructura.



Figura 6: Compost empacado para ser comercializado

- Los suelos arenosos, se caracterizan por la rápida infiltración del agua que arrastra los nutrientes a capas más profundas donde las plantas no son capaces de absorberlos. La materia orgánica capta y almacena el agua, quedando a disposición de las plantas.

- El compost contiene los nutrientes que las plantas requieren para conseguir un adecuado desarrollo. Gracias a la diversidad de materiales, a partir de los cuales se elabora el compost, proporciona los nutrientes principales, (nitrógeno, fósforo y potasio), y también aquellos elementos que precisan en pequeñas cantidades, (manganeso, boro, zinc, cobre, etc.).

- El compost representa una fuente de reserva de nutrientes, para las plantas. La liberación de los nutrientes se realiza de forma progresiva, coincidiendo la época de mayor necesidad de las plantas, con la máxima liberación de nutrientes. Esto sucede como consecuencia del incremento de la actividad microbiana encargada de liberarlos. Cuando suben las temperaturas (primavera-verano), es también cuando el crecimiento de los vegetales es mayor. (Alcolea y González, 2000). Esta tecnología podríamos analizarlo por sus ventajas económicas y ecológicas:

- **Ventajas económicas:**
 - Extensión de la vida útil de los rellenos sanitarios: En Perú, aproximadamente el 50 % de los residuos urbanos son orgánicos. Si estos se transforman en compost en vez de ir al relleno sanitario, se extendería la vida útil de estos.
 - Venta o uso del compost: Por su valor agronómico, el compost tiene un mercado bastante difundido.
 - Reemplaza en parte a los fertilizantes sintéticos: El compost provee al suelo de micronutrientes, macronutrientes y materia orgánica. Además, a diferencia de los fertilizantes sintéticos, sus nutrientes están estabilizados y no se pierden por la volatilización o el lavado del suelo.
 - El compost es un mejorador del suelo. Por ejemplo, aumenta la porosidad, la retención de humedad, CIC, textura, etc.

- **Ventajas ecológicas:**
 - Mitiga el cambio climático: Si bien durante el compostaje se libera dióxido de carbono; el compost al utilizarse en el suelo, favorecerá el crecimiento de plantas, las cuales atrapan el dióxido de carbono. Si la materia orgánica no se composta y llega a los rellenos sanitarios, se liberan gases de efecto

invernadero, del cual, una molécula tiene un poder de calentamiento equivalente a 21 veces la del dióxido de carbono.

- Menos consumo de terreno, menor impacto al paisaje, al suelo y a las aguas subterráneas.
- El compost es un mejorador del suelo que no sobrecarga de macronutrientes (N, P, K) al suelo.

2.3 ECOEFICIENCIA

La ecoeficiencia es la ciencia que combina los principios de la ecología con la economía para generar alternativas de uso eficiente de las materias primas e insumos; así como para optimizar los procesos productivos y la provisión de servicios. La ecoeficiencia se aplica a las municipalidades, industrias, empresas de servicios y oficinas administrativas del sector público y privado.

El término “Ecoeficiencia” se utilizó por primera vez en 1992, en la Cumbre de Río de Janeiro. Antes de que los fenómenos climáticos y los frecuentes desastres naturales inspirasen pánico en ciertas partes del mundo, y produjeran grandes pérdidas. Hoy, es posible asociar el concepto con el crecimiento económico, la equidad social y el valor ecológico. También, si se quiere, es posible resumir el hecho de que las empresas “produzcan más con menos”.

La Ecoeficiencia se alcanza mediante la distribución de “bienes con precios competitivos y servicios que satisfagan las necesidades humanas y brinden calidad de vida a la vez que reduzcan progresivamente los impactos ambientales de bienes y la intensidad de recursos a través del ciclo de vida entero a un nivel al menos en línea con la capacidad estimada de sobrellevarla por la Tierra”. (WBCSD, 2000).

Los siete elementos básicos o aspectos críticos de la Ecoeficiencia en las prácticas de las empresas que operan en forma eficiente son:

- Reducción de intensidad del material utilizado en la producción de bienes y servicios.
- Reducción de intensidad de la energía utilizada en la producción de bienes y servicios.

- Reducción en la generación y dispersión de cualquier material tóxico.
- Apoyo al reciclaje.
- Maximización del uso sostenible de los recursos naturales.
- Extensión de la durabilidad de los productos.
- Aumento del nivel de calidad de bienes y servicios.

Es necesario mencionar que existe una relación entre la desmaterialización y la conservación del ambiente y los recursos naturales, ya que al reducir la intensidad en el uso de los materiales se reduce el volumen de desechos generados, y se mejora la eficiencia en los procesos. A su vez, se reduce la exposición a materiales tóxicos y peligrosos, se ahorran reservas de recursos no renovables y se reduce la demanda de recursos renovables. Una desmaterialización a largo plazo puede sostener la economía en un modelo de desarrollo sostenible (Boada, 2002) según el cual:

- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.

La estrategia de desmaterialización se manifiesta directamente en la reducción de entradas de materias primas a las cadenas productivas de bienes y servicios y la reducción de salidas de desechos y sustancias tóxicas al medio ambiente.

La desmaterialización contribuye a la ecoeficiencia, entendida como la eficiencia con la cual los recursos ecológicos se usan para cumplir con las necesidades humanas. La aplicación de la ecoeficiencia a los procesos industriales trae ventajas, no solamente al ambiente sino también a los productores, ya que su definición lleva implícita la rentabilidad económica, pues lo que se pretende es producir "más con menos". Esto es, utilizar menos recursos ambientales y menos energía en el proceso productivo, reducir los desechos, y atenuar la contaminación. La ecoeficiencia promueve además un diseño integral de tecnología para reducir la intensidad de uso de materiales y energía durante la

producción, además de que impulsa la reutilización de insumos a través de procesos de reingeniería y reciclaje.

2.3.1 Marco Legal

La propuesta del programa de ecoeficiencia fue desarrollado en base a las pautas establecidas por el Ministerio del Ambiente, a través de las medidas de ecoeficiencia para el sector público, según el Decreto Supremo N° 009-2009-MINAM y su modificatoria el Decreto Supremo N° 011-2010-MINAM, Medidas de ecoeficiencia para el sector público.

a. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)

En el Perú el derecho a un ambiente adecuado y equilibrado para el desarrollo de la vida se encuentra recogido como un derecho fundamental en el numeral 22° del Artículo 2° de la Constitución Política. Asimismo, la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, califica a este derecho como irrenunciable y señala que viene aparejado con el deber de conservar el ambiente. En ese sentido, el artículo 2.3° de Ley General del Ambiente señala que éste comprende a los elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico que en forma individual o asociada, conforman el medio en el que se desarrolla la vida, siendo los factores que aseguran la salud individual y colectiva de las personas y la conservación de los recursos naturales, la diversidad biológica y el patrimonio cultural asociado a ellos, entre otros. La Legislación Ambiental es un instrumento de gestión que permite la aplicación de la Política Nacional Ambiental que no es sino el conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público; que tiene como propósito definir y orientar el accionar de las entidades de los gobiernos nacional, regional y local; del sector privado y de la sociedad civil, en materia de protección ambiental y conservación de los recursos naturales. La regulación ambiental encaja perfectamente en el rol actual del estado en el que “la Administración ya no actúa como agente empresarial o económico, pero lo regula en aras del interés general, de la competencia y de la protección de los intereses de los ciudadanos, y, además controla la conformidad de la actuación de las empresas a esta regulación. De tal forma, compete al Estado emitir las disposiciones adecuadas al cumplimiento de dichas funciones.

El artículo N° 77 de la Ley General del ambiente establece que las autoridades nacionales, sectoriales, regionales y locales promueven, a través de acciones normativas, de fomento

de incentivos tributario, difusión, asesoría y capacitación, la producción limpia en el desarrollo de los proyectos de inversión y las actividades empresariales en general, entendiendo que la producción limpia constituye la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, con el objetivo de incrementar la eficiencia, manejar racionalmente los recursos y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente para lograr el desarrollo sostenible (MINAM).

También, señala que las medidas de producción limpia que puede adoptar el titular de operación incluyen, según sean aplicables, control de inventarios y del flujo de materias primas e insumos, así como la sustitución de éstos; la revisión, mantenimiento y sustitución de equipos y la tecnología aplicada; el control o sustitución de combustibles y otras fuentes energéticas; la reingeniería de procesos, métodos y prácticas de producción; y la reestructuración o rediseño de los bienes y servicios que brinda, entre otras.

b. Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314)

• Contexto internacional y regional

El Programa 21 adoptado en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de Río de Janeiro en 1992 y ratificado en Johannesburgo en la Conferencia de las Naciones Unidas Río +10 en septiembre del 2002, señala en lo referente a la gestión ecológicamente racional de los desechos, que se debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos y procurar resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo. Ello entraña la aplicación del concepto de gestión integrada del ciclo vital que representa una oportunidad única de conciliar el desarrollo con la protección del medio ambiente. Propone para estos postulados la implementación de programas asociados con la reducción al mínimo de los desechos; el aumento al máximo de la reutilización y el reciclado, ecológicamente racionales de los desechos; la promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los desechos; y la ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos. Señala en relación a los residuos peligrosos que para velar por la protección de la salud y del medio ambiente, una ordenación adecuada de los

recursos naturales y un desarrollo sostenible, es de extrema importancia controlar eficazmente la producción, el almacenamiento, el tratamiento, el reciclado y la reutilización, el transporte, la recuperación y la eliminación de los desechos peligrosos y que esto precisa de la cooperación y participación activas de la comunidad internacional, los gobiernos y la industria. Destaca para este propósito la necesidad de implementar programas asociados a la promoción de la prevención y la reducción al mínimo de los desechos peligrosos; a la promoción y fortalecimiento de la capacidad institucional en materia de gestión de desechos peligrosos; a la promoción y fortalecimiento de la cooperación internacional en materia de gestión de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y a la prevención de su tráfico internacional ilícito. En este rubro el Convenio de Basilea es el referente más importante para la gestión racional de los desechos peligrosos. El Plan de Implementación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable (Johannesburgo 2002) propone asimismo, prevenir y reducir al mínimo los desechos y aumentar en la medida de lo posible la reutilización y el reciclaje de materiales alternativos que no dañen al medio ambiente, con participación de los gobiernos locales y regionales y todos los interesados, con el objetivo de minimizar los efectos adversos sobre el medio ambiente y mejorar la eficiencia de los recursos, prestando asistencia financiera, técnica y de otra índole a los países en desarrollo.

La Organización Mundial del Comercio (OMC) promueve el desarrollo sostenible a partir de la aplicación de los principios del libre comercio regulando los movimientos de bienes y servicios a nivel mundial en base a razones sanitarias y ambientales justificadas. Las restricciones que por esas razones se establezcan a la luz de las evidencias científicas, consolidará los postulados establecidos en el Programa 21 e inducirá, progresivamente a los consumidores, a la adopción de modalidades de consumo sostenibles. Los riesgos sanitarios que se mencionan en el Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC, están ligados entre otros factores al manejo inadecuado de los residuos sólidos en los países. En el Contexto Regional, los esfuerzos comunes entre los sectores de salud y ambiente se vienen incrementando y constituirán una estrategia recurrente a lo largo del Siglo XXI, la Reunión Hemisférica de Ministros de Salud y de Ambiente (Ottawa, Canadá 4 - 5 Marzo 2002), establecida en el contexto de la III Cumbre de las Américas, del Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA), constituye uno de los principales esfuerzos políticos de la región encaminados a fortalecer y consolidar la coordinación entre los sectores de salud y de ambiente y construir puentes entre sí y con otros sectores de gobierno para asegurar que la salud y el bienestar sean reconocidos y traducidos

sistemáticamente en políticas y programas de carácter nacional. La Reunión reconoció que la principal carga de enfermedad asociada al ambiente continua siendo las diarreas y las afecciones respiratorias, así como el impacto crónico y agudo por sustancias químicas. La Carta Panamericana de Salud y Ambiente en el Desarrollo Humano Sostenible, promovida por la OPS a partir de la Conferencia Panamericana sobre Salud y Ambiente en el Desarrollo Humano Sostenible (COPASAD-95) y su Plan de Acción Regional, constituye el principal precedente de la realización de estos esfuerzos entre salud y ambiente y entre estos y los demás sectores de gobierno. En los Planes de Acción de las Américas, los gobiernos se comprometieron, como base sustancial del Área de Libre Comercio, a desarrollar iniciativas destinadas a reducir el déficit de cobertura y calidad de los suministros de agua potable, saneamiento básico y manejo de residuos sólidos, con especial énfasis en las áreas urbanas pobres y en el sector rural.

- **Contexto nacional**

El Acuerdo Nacional para el establecimiento de Políticas de Estado para el mediano y largo plazo destaca en el contexto político nacional como uno de los principales esfuerzos para revertir la situación nacional incluida la sanitaria y ambiental. El manejo integrado de residuos urbanos e industriales que estimule su reducción, reúso y reciclaje, integra las políticas referidas a la gestión ambiental y es el eje más sensible, en este campo, para la concertación, entre las fuerzas políticas y sociales del país, de un agresivo Plan Nacional. La reforma del sector de residuos sólidos a nivel nacional, es un proceso que se consolida progresivamente. Luego del Análisis Sectorial de Residuos Sólidos (DIGESA-OPS 1998), la promulgación de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y su respectivo Reglamento, el desarrollo de los planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos a nivel municipal, en base a la Guía metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (CONAM 2001), el desarrollo del Programa Nacional para el Fortalecimiento de Capacidades para la gestión Integral de Residuos Sólidos (CONAM 2003) entre otras acciones sectoriales, se puede apreciar que el avance es sustancial y debe concretarse en el corto, mediano y largo plazo con acciones articuladas en torno al presente Plan.

La Ley No 27314, Ley General de Residuos Sólidos (LGRS) y su Reglamento, Decreto Supremo No 057-2004-PCM, han establecido en el país el marco institucional para la

gestión y manejo de los residuos sólidos que responde a un enfoque integral y sostenible que vincula la dimensión de la salud, el ambiente y el desarrollo, en el proceso de reforma del Estado, de las políticas públicas y de la participación del sector privado.

El primer artículo de la Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. El Ministerio de Salud como ente rector de las políticas de salud en el país ha establecido como prioridad en materia de residuos sólidos, una agenda de acción a fin de contribuir a reducir significativamente los factores de riesgo asociados al ambiente, para proteger y promover la salud de la población.

La Ley 27314 se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

No están comprendidos en el ámbito de esta Ley los residuos sólidos de naturaleza radiactiva, cuyo control es de competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear, salvo en lo relativo a su internamiento al país, el cual se rige por lo dispuesto en esta Ley. En el artículo N° 37, sobre Declaración, Plan de Manejo y Manifiesto de Residuos, se indica que los generadores de residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal, remitirán anualmente a la autoridad de su Sector una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, su Plan de Manejo de Residuos Sólidos y un Manifiesto de Manejo de residuos sólidos peligrosos, por cada operación de traslado de residuos peligrosos, fuera de instalaciones industriales o productivas, en la que detallarán el volumen de generación y las características del manejo efectuado (Sistema Nacional de Información Ambiental).

c. Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía (Ley N° 27345)

El Día Mundial de la Eficiencia Energética se celebra cada 05 de marzo y se origina en 1998 en la I Conferencia Internacional de Eficiencia Energética celebrada en Austria. En esta reunión más de 350 expertos y líderes representantes de 50 países abordaron posibles

soluciones para enfrentar la crisis de energía. Es una fecha propicia para reflexionar sobre el uso racional que le damos a la energía, y actuar en consecuencia.

En el Perú la preocupación sobre la Eficiencia Energética se reflejan en la promulgación de la Ley N° 27345 del 08 de setiembre del 2000, denominada Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, cuyo Artículo 1°.- Declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

Posteriormente, el 23 de octubre del 2007, se aprueba y publica el Decreto Supremo N° 053- Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía que tiene por finalidad reglamentar el uso eficiente de la energía para contribuir al aseguramiento del suministro de energía, mejorar la competitividad del país, generar saldos exportables de energéticos, reducir el impacto ambiental, proteger al consumidor y fortalecer la toma de conciencia en la población sobre la importancia del Uso Eficiente de la Energía (UEE) que se define en el Reglamento como: “La utilización de los energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos energéticos y buenas prácticas y hábitos de consumo”.

El logro de la eficiencia energética compromete la participación de todos los sectores en particular el Estado, las empresas y las Universidades.

Debido a que las fuentes de energía son limitadas y la demanda energética crece de manera muy acelerada, el uso eficiente de la energía promueve su correcta utilización, el consumo responsable e inteligente de la misma lo cual no significa renunciar al bienestar y calidad de vida.

El Gobierno del Perú mediante Decreto Supremo N° 064-2010-EM Política Energética Nacional del Perú 2010-2040 ha establecido nueve objetivos y lineamientos de política de Estado:

- a.** Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética
- b.** Contar con un abastecimiento energético competitivo.
- c.** Acceso universal al suministro energético.
- d.** Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía.
- e.** Lograr la autosuficiencia en la producción de energéticos.

- f. Desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de Desarrollo Sostenible.
- g. Desarrollar la industria del gas natural, y su uso en actividades domiciliarias, transporte, comercio e industria así como la generación eléctrica eficiente.
- h. Fortalecer la institucionalidad del sector energético.
- i. Integrarse con los mercados energéticos de la región, que permita el logro de la visión de largo plazo.

El Plan Referencial se ha desarrollado para los 4 sectores que señala el reglamento: residencial, productivo y de servicios, público y transportes. Se han calculado las mejoras de eficiencia desde el punto de vista de la demanda.

d. Medidas de Ecoeficiencia para el Sector Público (DS N° 009-2009-MINAM, y modificatorias DS N° 011-2010-MINAM)

El Decreto Supremo No 009-2009-MINAM, es un dispositivo legal que establece que las entidades públicas dispongan, a través de sus respectivas Oficinas Generales de Administración la adopción de medidas de ecoeficiencia tales como ahorro de consumo de energía, agua y papel, así como gastos de combustible en sus vehículos, entre otras, las cuales deben ser aprobadas dentro del primer trimestre de cada año y ser publicadas en el portal institucional de la entidad, así como sus resultados de manera mensual; que la implementación de las Medidas de Ecoeficiencia permitirán mejorar la calidad del servicio público, ahorrar recursos materiales, energía y permitirán minimizar la generación de residuos, lo que se traducirá en la liberación de recursos económicos que pueden destinarse a los fines primordiales del desarrollo sostenible.

La ecoeficiencia en el sector público es un paso significativo hacia la modernidad y crea asimismo la oportunidad para asumir el liderazgo de esta importante estrategia. Las Medidas de ecoeficiencia son acciones que permiten la mejora continua del servicio público, mediante el uso de menos recursos así como la generación de menos impactos negativos en el ambiente.

La implementación de las medidas de ecoeficiencia permitirá mejorar la calidad del servicio público, ahorrar recursos materiales y energía así como la minimización en la

generación de residuos, lo que se traducirá en la liberación de recursos económicos que pueden destinarse a los fines primordiales de la entidad.

El Ministerio del Ambiente, para facilitar la implementación de las medidas de ecoeficiencia y tener una clara idea de los cambios, desarrolló un estudio de Línea Base General que abarcó la evaluación sobre consumo de energía, agua, papel y materiales conexos en 14 entidades representativas del sector público (Ministerio del Interior, Ministerio de Educación, Ministerio de Defensa, Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ministerio del Ambiente, Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, Consejo Superior de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, Superintendencia de Servicios de Saneamiento y Petróleos del Perú S.A.).

El 25 de agosto del 2010 se modifican algunos artículos del DS 009-2009-MINAM, incorporando el numeral 4.1.5, sobre uso obligatorio de productos reciclados y biodegradables, en la que:

- a.** Las Entidades del Sector Público deberán utilizar obligatoriamente plásticos, papeles, cartones con un porcentaje de material reciclado. Porcentaje que será determinado por el Ministerio del Ambiente mediante Resolución Ministerial, en un plazo no mayor de treinta (30) días calendario.

- b.** Las Entidades del Sector Público, deberán comprar y utilizar obligatoriamente bolsas de plástico biodegradables”.

Se modifica, además, el artículo 6° sobre Reporte de resultados, indicándose que la Oficina General de Administración de cada entidad reportará, cada último día de mes, en su página institucional las medidas implementadas y los resultados alcanzados e informará al MINAM. El Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado - OSCE velará por el cumplimiento de las medidas señaladas en el numeral 4.1.5 del artículo 4° del presente Decreto Supremo.

2.3.2 Desarrollo Sostenible

Existe desarrollo sostenible cuando se satisfacen las necesidades de la población actual sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades.

Es decir, el desarrollo sostenible implica poner en marcha todo lo que sea necesario para cubrir las demandas de la sociedad pero a un nivel de explotación de recursos consciente y respetuoso para con el medio ambiente natural.

Dentro de esta perspectiva se cruzan dos factores fundamentales, por un lado se encuentra la lucha contra la pobreza en clara alusión al desarrollo económico; mientras que en el otro extremo radica la conservación del medio ambiente referida a la sostenibilidad de las actividades.

Entonces, el objetivo primordial del Desarrollo Sostenible será el de definir por un lado proyectos viables y por el otro reconciliar los aspectos económicos, sociales y ambientales de las actividades humanas.

En tanto, existen tres reglas que deberán ser observadas y que constituyen las condiciones del desarrollo sostenible: ningún recurso renovable deberá ser usado a un ritmo superior al de su generación, ningún contaminante deberá producirse a un ritmo mayor al que pueda ser reciclado, neutralizado o en su defecto absorbido por el medio ambiente y ningún recurso no renovable deberá ser aprovechado a una mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

El marco legal nacional para un desarrollo sostenible debe perseguir no sólo objetivos de veda, control y sanción, sino también fomentar nuevas alternativas para incentivar acciones positivas de corrección de aspectos de impacto negativo, y para abrir el camino a nuevas actividades de uso racional y sostenible de los recursos del ambiente, apoyando las iniciativas ciudadanas al respecto.

El marco legal nacional juega un rol importante en el fomento de la educación hacia el desarrollo sostenible, integrando los aspectos sociales, ambientales, económicos y tecnológicos.

a. Empresa y ambiente

Si se reconoce que la contaminación que genera un proceso industrial no es otra cosa que el grado de ineficiencia en la transformación de insumos, incluyendo los energéticos, la producción más limpia significa mejorar los equipos y procesos para reducir estos

impactos ambientales, con lo cual se logra producir más con menos al tiempo que se reducen los residuos sólidos, las descargas líquidas y las emisiones gaseosas (Conesa, 1997).

Hoy en día las empresas deben asumir cada vez más sus costes ambientales. Los recursos son limitados y el consumo no parece tener freno (INDECOPI– ISO, 1998). No obstante, hay que tener una idea clara y es que a pesar de que el hecho de proteger y asegurar la calidad de vida y el bienestar suponga a corto plazo un coste para las empresas, se puede afirmar con toda seguridad que este coste será infinitamente inferior al que poseen conceptos como la calidad de vida y el bienestar de la humanidad.

b. Ecoeficiencia empresarial

Ante los cambios ambientales, las empresas buscan el desarrollo sustentable. Con esto en mente, antes de la reunión mundial de Río de Janeiro en 1992, las empresas respondieron con un libro intitulado “Cambiando el Curso”, escrito por Stephan Schmidheiny para el entonces llamado Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible (Business Council for Sustainable Development- BCSD), actualmente World Business Council for Sustainable Development- WBCSD (Lehni, 2000). El texto buscó desarrollar un concepto que, uniendo las mejoras ambientales y económicas, les mostrará a las empresas cual era el reto de la sustentabilidad. Ese concepto fue el de ecoeficiencia.

En el primer taller, celebrado en 1993 y en el que participaron individuos interesados en la ecoeficiencia, los integrantes estuvieron de acuerdo con la siguiente definición: “La ecoeficiencia se obtiene por medio del suministro de bienes y servicios a precios competitivos, que satisfagan las necesidades humanas y proporcionen calidad de vida, mientras progresivamente reducen los impactos ecológicos y el consumo de recursos a lo largo de su ciclo de vida, por lo menos hasta un nivel acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra”, definición que adoptó la WBCSD (Lehni, 2000).

Las empresas producen bienes y servicios, esta producción implica la aparición de subproductos que son predecibles (residuos sólidos, ruidos, vertimientos líquidos, accidentes, mermas y derroches). Sin embargo este modelo de producción está llegando a su fin, debido a que se está proponiendo la producción limpia, el diseño ecológico, la aplicación de los sistemas de gestión integrados.

La ecoeficiencia implica un uso eficiente de los recursos, que conlleva menor producción de residuos y contaminación, a la vez que se reducen los costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad económica general de la institución.

La ecoeficiencia, además, es el proceso continuo de maximizar la productividad de los recursos, minimizando desechos y emisiones, y generando valor para la empresa, sus clientes, sus accionistas y demás partes interesadas.

Los conceptos y las buenas practicas que se recomiendan en cada una de las herramientas corresponden a la recopilación de varias fuentes que son reconocidas como referentes a nivel mundial, como es el caso de varios organismos de las Naciones Unidas, especialmente el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; la Comisión Europea (CE); el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development-WBCSD); el Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible – CLACDS/INCAE; el World Resources Institute (WRI) y el Global Reporting Initiative (GRI).

Ser eficiente tiene un sentido más empresarial y social. La ecoeficiencia pide a las organizaciones que obtengan más valor, con un menor consumo de materiales y energía y con una reducción de emisiones. Se aplica a través de toda la organización desde el mercadeo y desarrollo del producto hasta manufactura o distribución (World Business Council for Sustainable Development-WBCSD, 2000).

La ecoeficiencia puede servir a las empresas como un medio para desarrollar e implementar exitosamente estrategias de negocios que lleven a la sostenibilidad, estas estrategias tendrán un fuerte enfoque en la innovación tecnológica y social, la responsabilidad y la transparencia, y en la cooperación con otras partes de la sociedad con miras a obtener los objetivos establecidos (MINAM, 2009).

En el Perú existen empresas que trabajan con eficiencia ambiental las cuales son modelos a nivel internacional. Por lo general, en la empresa se ven los errores que cometen algunas empresas con relación al ambiente, pero poco de las que sí son eficientes (Brack, 2008).

Sin duda una empresa que implemente este programa no solamente tendrá un gran beneficio sino también contribuirá a la conservación del planeta así como también a crear conciencia entre sus trabajadores.

Este enfoque fue diseñado para que la empresa apoye el desarrollo sostenible, de tal manera que se vuelva más competitiva, innovadora y sobre todo más responsable con el medio ambiente.

2.3.3 Indicadores de Ecoeficiencia

Los indicadores tienen como objetivo primordial mejorar el desempeño del negocio y monitorearlo con mediciones transparentes, verificables y relevantes para los empresarios así como para todas las partes interesadas (Verfaillie, 2000).

Los indicadores se dividen en dos grupos, de acuerdo con la fórmula de la Ecoeficiencia que reúne las dos dimensiones de la economía y la ecología, para relacionar el valor del producto o servicio a su influencia ambiental (Leal, 2005). La ecoeficiencia es representada por la siguiente fórmula:

$$Ecoeficiencia (x) = \frac{\text{Valor del Producto o Servicio}}{\text{Influencia Ambiental}}$$

La influencia ambiental se ve entonces puesta en relación con aspectos económicos como la generación del bien o servicio por la compañía y aspectos relacionados con su consumo o uso. En los indicadores de aplicación general, para el numerador de la fórmula, el valor del producto o servicio, está representado por:

La cantidad de bienes o servicios producidos o entregados, se refiere a la medición física de los productos o servicios producidos, entregados o vendidos a los clientes.

Las ventas netas, se consideran el total de ventas registradas menos descuentos y utilidades.

Los datos económicos incluyen la producción y ventas anuales, el monto de exportaciones e importaciones, y el número de empleos directos generados.

Los datos ambientales abarcan, las materias primas, residuos, gasto de agua y volumen y tipo de aguas residuales, uso de energía eléctrica y combustibles fósiles, y emisiones a la atmósfera.

Los indicadores de influencia ambiental de aplicación general en la generación del producto o servicio corresponde a:

- **Consumo de energía**, la unidad de medida es 1000 x 3600 Joules/segundo de energía o kilo-watt-hora (kWh), se considera la energía total consumida, incluyendo electricidad, combustibles fósiles, biomasa, madera, solar, eólica.
- **Consumo de materiales**, la unidad de medida es en toneladas métricas (tm), se considera la suma del peso de todos los materiales comprados u obtenidos de otras fuentes, incluyendo materias primas, catalizadores o solventes, bienes intermedios, etc., excluyendo empaques, consumo de agua y materiales de uso energético.
- **Consumo de agua**, su unidad de medida es en metros cubitos (m³), considerando la suma de toda el agua fresca comprada de la red pública, u obtenida de fuentes superficiales o subterráneas, incluyendo agua para refrigeración.

Estos indicadores, para que sean relevantes se deben hacer entre industrias similares, entre sectores específicos, o entre empresas instaladas dentro de un mismo territorio.

2.3.4 Implementación de la Ecoeficiencia

A diferencia de lo que pudiera pensarse, las empresas no necesitan hacer a un lado sus actuales prácticas y procesos de producción para convertirse en empresas eco-eficientes; por el contrario, se requiere readecuar y adaptar los sistemas productivos existentes a las necesidades del mercado y del ambiente, y de esa forma consolidar niveles más altos de desarrollo económico y social (Dueñas, 2006).

Con la finalidad de optimizar el uso racional de los recursos de energía eléctrica, agua potable, papel y combustible así como la segregación y reciclado de residuos sólidos en las Instituciones del Sector Público, lo cual permitirá garantizar el ahorro de recursos e insumos de trabajo, así como la minimización de la generación de residuos sólidos, generando con ello una mejora continua del servicio y una cultura institucional de conservación del medio ambiente, los sectores han aprobado normas para la implementación de medidas de ecoeficiencia, con el objetivo es establecer disposiciones que permitan implementar medidas de ecoeficiencia para el ahorro en el consumo de papeles y materiales conexos, energía eléctrica, agua potable, combustible, y segregación y reciclado de residuos sólidos.

Los indicadores para cada local de una institución pública (el comedor universitario) estarán referidos en función del consumo de recursos y energía por persona, para tal efecto se considerará a todas las personas que prestan sus servicios al Estado, independientemente de su régimen laboral o de contratación.

Tabla 1: Indicadores de las medidas de ecoeficiencia

| Componente | Indicador | Unidad o Parámetro | Fuente de datos |
|----------------------------|--|--|---|
| Agua Potable | Consumo de agua por persona | m ³ de agua consumida /N° de Personas | Recibos de la entidad prestadora del servicio. |
| Energía Eléctrica | Consumo de energía eléctrica por persona | KWh de energía eléctrica consumida /N° de Personas | Recibos de la entidad prestadora de servicio. |
| Papel y Materiales conexos | Consumo de papel bond | kg de Papel consumido mensualmente/ N° de Personas | Facturas de compras |
| | Consumo de otros papeles y sobres por persona | kg de Papel/ N° de Personas | Facturas de compras |
| | Consumo de cartuchos de tintas de impresora y tóner por persona. | Unidad de Cartuchos/ N° de Personas | Facturas de compras |
| Combustible | Consumo de Combustible mensual | Galones consumidos | Facturas de consumo de las estaciones de servicios. |
| Generación de residuos | Residuos de papel y Cartón por personas | kg de residuos generados/ N° de personas | Reporte de la empresa Prestadora de servicios. Recibo de venta de residuos |
| | Residuos de vidrios por personas | kg de residuos generados/N° de personas | Reporte de la empresa prestadora de servicios. |
| | Residuos de plásticos por personas | kg de residuos generados/N° de personas | Recibo de venta de residuos |
| | Residuos de cartuchos de tintas y tóner por persona | Unidades de cartuchos de tintas y tóner generados/N° de personas | Reporte de la empresa prestadora de servicios |
| | Residuos de aluminio y otros metales por persona. | kg de residuos generados/N° de Personas | Recibo de venta de residuos |

Fuente: Medidas de Ecoeficiencia para el sector público Decreto Supremo N° 009-009-MINAM

2.3.5 Experiencias en Ecoeficiencia

a. Asociación benéfica Prisma

A.B. PRISMA, es una ONG, encargada de realizar proyectos de desarrollo a nivel nacional. PRISMA desde el año 2007 cuenta con un programa de ecoeficiencia, el cual ha ido desarrollando por medio de la evaluación de los consumos de agua, energía y residuos sólidos.

Al inicio del programa, Prisma, tenía un consumo de energía eléctrica promedio anual de S/. 3,800 soles, disminuyendo, a un año de programa, a S/. 3,021 (Aguilar, 2008), el consumo de agua, de un promedio anual, de S/. 742, disminuyo a S/. 642, en ambos casos se obtuvo una disminución de 21.6 % y 13.5 % respectivamente, ahorrándose para el primer año en consumo de electricidad un total de S/. 779 y para el consumo de agua S/. 100, para ambos casos no se realizó ningún cambio en la infraestructura de ambos servicios (Tabla 02).

Tabla 02: Gastos por componente de un programa de ecoeficiencia

| Componente | 2008 S/. | 2009 S/. | Variación % | Ahorro S/. |
|--|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| Consumo per cápita de agua (m ³) | 742.00 | 642.00 | 13.50 | 100.00 |
| Consumo energía eléctrica | 380.00 | 3,021.00 | 21.60 | 779.00 |

Fuente: Asociación benéfica Prisma

Siguiendo con las actividades del programa de ecoeficiencia, en el año 2009 lograron reducir el consumo per cápita de agua de 1.80 a 1.40 (22 % menos); el de energía de 103.2 a 86.6 kW per cápita (16 % menos). En el 2009 se han comercializado más de 2 tm de papel. Gracias al sistema de monitoreo por equipos institucionales han logrado que estos cambios se hagan sostenibles.

Tabla 03: Consumo per cápita de un programa de ecoeficiencia

| Componente | 2008 | 2009 | Variación % |
|--|-------------|-------------|--------------------|
| Consumo per cápita de agua (m ³) | 1.80 | 1.40 | 22 |
| Energía kWh | 103.20 | 86.60 | 16 |
| Papel (tm) | | 2 | |

Fuente: Asociación benéfica Prisma

b. La Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT)

La Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT), teniendo como fuente de información al consumo correspondiente al año 2013 a nivel nacional, según detalle:

Tabla 04: Reporte anual de gastos de la SUNAT

| Consumo de Agua | Consumo Energía Eléctrica | Consumo de Papel/ Derivados | Combustible |
|------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| S/.98,000.0 | S/.680,000.00 | S/. 950,000.00 | S/. 450,000.00 |

Fuente: SUNAT

Tabla 05: Indicadores para la implementación de las medidas de ecoeficiencia de una institución pública

| Componente | Indicador | Unidad o Parámetro | Fuente de datos |
|----------------------------|--|--|---|
| Agua Potable | Consumo de agua | Consumo de agua m ³ /No de Personas | Recibos de las entidades prestadoras de servicios |
| Energía Eléctrica | Consumo de Energía Eléctrica | Consumo de KWh/No de Personas | Recibos de las entidades prestadoras de servicios |
| Papel y Materiales conexos | Consumo de Papel Bond | kg de Papel/ No de Personas | Guías de salida de los almacenes-DABUC |
| | Consumo de otros papeles y sobres | kg de Papel/ No de Personas | Guías de salida de los almacenes-DABUC en Lima, Callao y Oficinas de Soporte Administrativo en Provincias |
| | Consumo de cartuchos tóner | Unidades de Cartuchos/ No de Personas | Guías de salida de los almacenes-DABUC |
| Combustible | Consumo de Combustible | Galones | Comprobantes de Pago-estaciones de servicio |
| Generación de Residuos | Residuos de Papel y Cartón | kg de residuos generados/ No de personas | Comprobantes de pago de ventas de residuos -CAFAE |
| | Residuos de Vidrios | kg de residuos generados/ No de personas | Comprobantes de pago de ventas de residuos -CAFAE |
| | Residuos de Plásticos | kg de residuos generados/ No de personas | Comprobantes de pago de ventas de residuos -CAFAE |
| | Residuos de cartuchos de tóner | Unidades de cartuchos/No de personas | Comprobantes de pago de ventas de residuos -CAFAE |
| | Residuos de aluminio y otros metales por colaborador | kg de residuos generados/ No de Personas | Comprobantes de pago de ventas de residuos -CAFAE |

Fuente: SUNAT

Tabla 06: Consumo de agua potable de una institución pública

| Mes | No de trabajadores | Consumo de Agua m ³ | Importe S/. |
|---------|--------------------|--------------------------------|-------------|
| Enero | 13,057 | 16,469.20 | 88,666.10 |
| Febrero | 13,110 | 22,017.70 | 93,907.90 |
| Marzo | 13,056 | 22,823.50 | 97,344.90 |

Fuente: SUNAT

Tabla 07: Consumo respecto a la línea de base

| Mes | Consumo % en relación a línea base | Ahorro % en relación a línea base | % Línea Base |
|---------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Enero | 90.50 | 9.50 | 100 |
| Febrero | 95.80 | 4.20 | 100 |
| Marzo | 99.30 | 0.70 | 100 |

Fuente: SUNAT

El consumo de agua potable se encuentra por debajo de la línea base establecida, con un consumo mensual de 99.30 %, y un ahorro mensual de 0.70 %.

Tabla 08: Consumo de energía eléctrica de una institución pública

| Mes | No de trabajadores | Importe | Consumo de Energía Eléctrica(kWh) | |
|---------|--------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|
| | | | Hora Punta | Fuera de Hora Punta |
| Enero | 13,057 | 779,685.60 | 181,045.90 | 444,142.20 |
| Febrero | 13,110 | 811,250.30 | 181,931.50 | 535,134.10 |
| Marzo | 13,056 | 878,855.40 | 198,253.50 | 525,257.10 |

Fuente: SUNAT

Tabla 09: Consumo respecto a la línea base

| Mes | Consumo % en relación a línea base | Ahorro % en relación a línea base | % Línea Base |
|----------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Enero | 91.80 | 8.30 | 100 |
| Febrero | 95.40 | 4.60 | 100 |
| Marzo | 103.40 | -3.40 | 100 |
| Promedio | 96.90 | 3.20 | 100 |

Fuente: SUNAT

El consumo de energía eléctrica se encuentra por encima de la línea base establecida, con un consumo mensual de 103.40 % debido a las campañas de renta 2014.

Tabla 10: Consumo de papel y materiales conexos de una institución pública

| Mes | No de trabajadores | Papel Bond | | Otros papeles y sobres | | Cartuchos de tinta de impresora y Toners | | Total |
|---------|--------------------|------------|-----------|------------------------|------------|--|---------|------------|
| | | Kilos | S/. | Kilos | S/. | Unidad | S/. | |
| Enero | 13,057 | 22,035.00 | 76,360.00 | -- | 289,004.80 | 435 | 249,188 | 614,553.00 |
| Febrero | 13,110 | 9,755.20 | 34,214.00 | -- | 113,956.20 | 164 | 94,383 | 242,553.00 |
| Marzo | 13,056 | 27,942.20 | 98,967.00 | -- | 353,278.60 | 565 | 362,662 | 814,907.60 |

Fuente: SUNAT

Tabla 11: Consumo respecto a la línea base

| Mes | Consumo % en relación a línea base | Ahorro % en relación a línea base | % Línea Base |
|----------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Enero | 64.70 | 35.30 | 100 |
| Febrero | 25.60 | 74.50 | 100 |
| Marzo | 85.80 | 14.20 | 100 |
| Promedio | 58.70 | 41.30 | 100 |

Fuente: SUNAT

El consumo de papel y materiales conexos, se encuentra por debajo de la línea base establecida, con un consumo mensual de 85.80%, y un ahorro mensual de 14.20%.

Tabla 12: Consumo combustible a nivel nacional de una institución pública

| Mes | Gasolina 97/98 Octanos | | Gasolina 90 Octanos | | Gasolina 84 Octanos | | Gasolina 95 Octanos | | Diesel 2 | | Total |
|---------|------------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|------|---------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| | Gls | S/. | Gls | S/. | Gls | S/. | Gls | S/. | Gls | S/. | |
| Enero | 520.80 | 6,180.50 | 300.30 | 3,982.90 | 0.00 | 0.00 | 1,620.50 | 18,173.50 | 19,166.10 | 221,444.20 | 249,781.10 |
| Febrero | 484.00 | 5,869.80 | 407.90 | 4,308.20 | 0.00 | 0.00 | 1,658.60 | 19,066.60 | 24,482.10 | 282,014.10 | 311,258.60 |
| Marzo | 818.00 | 6,671.40 | 560.30 | 6,336.20 | 0.00 | 0.00 | 2,027.80 | 25,372.90 | 23,574.90 | 264,838.90 | 303,219.40 |

Fuente: SUNAT

Tabla 13: Consumo respecto a la línea base

| Mes | Consumo % en relación a línea base | Ahorro % en relación a línea base | % Línea Base |
|----------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Enero | 55.50 | 44.50 | 100 |
| Febrero | 69.20 | 30.80 | 100 |
| Marzo | 67.40 | 32.60 | 100 |
| Promedio | 64.00 | 35.90 | 100 |

Fuente: SUNAT

El consumo de combustible se encuentra por debajo de la línea base establecida, con un consumo promedio mensual de 67.40 %, y un ahorro mensual de 32.60 %.

Tabla 14: Generación de residuos en una institución pública

| Mes | No de Trabajadores | Papeles y Cartones | | Vidrios | | Plásticos | | Cartucho de Tinta y Tóner | | Aluminio y otros metales | |
|---------|--------------------|--------------------|----------|---------|------|-----------|-------|---------------------------|-------|--------------------------|----------|
| | | kg | S/. | kg | S/. | kg | S/. | kg | S/. | kg | S/. |
| Enero | 13,057 | 2,869.60 | 544.70 | 220 | 5.20 | 25.00 | 14.80 | 0.00 | 0.00 | 47.00 | 27.80 |
| Febrero | 13,110 | 1,652.00 | 460.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1,011.00 | 596.50 |
| Marzo | 13,056 | 8,561.10 | 2,983.00 | 0.00 | 0.00 | 83.60 | 42.90 | 22.00 | 11.00 | 6,974.40 | 3,159.40 |

Fuente: SUNAT

Generación de residuos: representa la segregación y reciclado de residuos sólidos, entregados a entidades debidamente registradas ante las autoridades competentes.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se desarrolló durante los meses julio y septiembre del 2012 en las instalaciones del comedor de la UNALM, mientras que, la elaboración del compost se realizó en el taller de Conservación de Suelos y Agricultura Sostenible (CONSAS), Facultad de Agronomía de la UNALM; el cual está ubicado en el distrito de La Molina, departamento de Lima, latitud 12°05'06", longitud 76°75'00" y altitud de 238 msnm (Google Earth, 2013).

En este periodo se registraron temperaturas promedios de 17.3 °C, de acuerdo a la información obtenida del observatorio meteorológico Alexander Von Humboldt, además se registró una precipitación promedio de 1.1 mm/mes y una humedad relativa de 84%.

El análisis químico del compost obtenido se realizó en el laboratorio de Manejo de Suelos que pertenece a la Facultad de Agronomía de la UNALM.



Figura 7: Ubicación del comedor universitario y taller CONSAS
Fuente: Google Earth, 2013

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Se lista a continuación los principales materiales y equipos que posibilitaron la realización del presente trabajo.

3.2.1 Material de Escritorio

Los materiales de escritorio que se utilizaron en la elaboración del presente trabajo, fueron:

- Un millar de hojas bond, tóner para impresión, lapiceros, memoria USB de 4 GB y marcadores permanentes.

3.2.2 Equipos

- Cámara fotográfica digital, que sirvió para tomar las fotografías del trabajo en campo.
- Dos computadoras portátiles, que se utilizaron para la redacción de la presente tesis.
- Cilindros de 200 litros de volumen, que se usaron para pesar las muestras de los residuos orgánicos.
- Carretilla, que sirvió para el traslado de los residuos orgánicos hacia la zona de compostaje.
- Balanza electrónica, que se utilizó para determinar el peso de las muestras de compost.
- Guantes, protectores bucales y mandiles que se utilizaron para la manipulación de los residuos.
- Peachímetro, que se utilizó para medir el nivel de pH del compost producido.
- Conductivímetro, que se utilizó para medir la conductividad eléctrica del compost producido.
- Tamiz de 3/8", que se empleó para cernir el compost.
- Palas, que se emplearon para el manejo de la pila de compost, especialmente durante el volteo.
- Plásticos negros, que sirvieron para la producción del compost.

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Línea Base de Ecoeficiencia

La preparación de la propuesta del programa de ecoeficiencia para el comedor universitario de la UNALM se basó y fundamentó en una línea base de ecoeficiencia, la cual se llevó a cabo a través de un análisis de los diferentes procesos realizados en el comedor a fin de identificar y seleccionar opciones de ecoeficiencia técnica y económicamente viables, las cuales se recomendarán con el propósito de prevenir la contaminación ambiental y reducir costos.

El análisis detallado del consumo de los servicios (energía eléctrica y agua) y generación de residuos sólidos provenientes de los bienes consumibles, se realizó para identificar las causas principales de pérdida, plantear opciones de ecoeficiencia e implementar las medidas de mayor costo/beneficio.

Se utilizó una lista de chequeo (Tabla 18) para entrevistar al administrador, la lista se basa y fundamenta en una línea de base de energía, manejo de agua y residuos sólidos, estas preguntas y respuestas servirán para obtener una visión panorámica de las debilidades y áreas de oportunidad en ecoeficiencia.

En función a las respuestas de cada pregunta, se calificó y determinó si el comedor universitario de la UNALM requiere de una línea base y un plan de ecoeficiencia o no.

3.3.2 Residuos Orgánicos

a. Línea base de generación de residuos

Para esta variable se realizó un estudio de caracterización de los residuos sólidos generados con la finalidad de cuantificarlos y clasificarlos. En dicho estudio se separaron los residuos de acuerdo al tipo de material; luego se determinó el peso y volumen de cada grupo de materiales de acuerdo a su composición.

Para realizar la caracterización, en primer lugar se tuvieron que recolectar los residuos generados de todo un día de funcionamiento del comedor, es decir los residuos

provenientes del desayuno, almuerzo y cena preparados en el comedor, una vez recolectados los residuos se separaron de acuerdo a su composición (orgánico, tetra pack, plástico, cartón, etc.); luego se determinó el peso de cada tipo de residuo mediante el uso de una balanza certificada, facilitada por el laboratorio de suelos de la UNALM. Por último se tuvo que determinar el volumen de cada tipo de residuos utilizando un envase cuyas dimensiones ya estaban identificadas.

Esta caracterización se realizó diariamente durante un periodo de 8 días, comprendidos de martes a viernes, durante dos semanas, las cuales se eligieron aleatoriamente en los diferentes meses de actividad del comedor para obtener una mayor representatividad en los resultados.

Los grupos de clasificación fueron: cartón, plástico, tetrapak, vidrio, peligroso y residuos orgánicos (Tabla 20).

En las siguientes fotografías se pueden apreciar los residuos sólidos generados en el comedor de la UNALM:



Figura 8: Residuos orgánicos generados en el comedor universitario



Figura 9: Residuos inorgánicos generados en el comedor universitario

En las figuras 8 y 9 se muestran algunos tipos de residuos generados en el comedor de la UNALM.

Debido a la naturaleza del comedor universitario de la UNALM, la mayoría de los residuos generados son de tipo orgánico, producto del proceso de la preparación de los alimentos y de los residuos generados después del consumo de los mismos.

La buena disposición y motivación de las personas a colaborar con el mantenimiento de la limpieza de los ambientes es un asunto crítico para asegurar un manejo ecoeficiente de los residuos sólidos. En las oficinas públicas se practica algún nivel de reciclaje ya sea de manera oficial o por iniciativa de las propias personas. Por este motivo es que se utilizó una lista de chequeo (Tabla 19), que ofrece pautas para identificar las prácticas laborales relacionadas con la ecoeficiencia en el manejo de residuos sólidos.

3.3.3 Servicios

a. Línea base del consumo de agua

Para la variable hídrica se realizó un conteo de los puntos de abastecimiento dentro de las instalaciones del comedor universitario de la UNALM. Luego se procedió a determinar la cantidad de litros consumidos por día, mes y años, durante el funcionamiento del comedor.

Además, se tomó en consideración cuáles son las costumbres que tiene el personal en el uso del agua en el área que comprende el Comedor Universitario. Esta información se levantó en los primeros quince días del mes de Junio del 2012 – turno mañana.

El agua que se emplea en el comedor universitario de la UNALM proviene de dos fuentes:

- Agua potable que se usa para la preparación de los alimentos
- Agua subterránea, que se utiliza para la limpieza del área

Para calcular el consumo de agua en los procesos que se realizan en el comedor universitario se tuvo un periodo de observación de aproximadamente 10 días, efectuándose un inventario de equipos sanitarios y de cocina para el cálculo de consumo diario en litros, mensual y anual en m³ del agua, (Tabla 15).

Tabla 15: Inventario de equipos que usan agua en el comedor universitario de la UNALM

| Puntos de agua | No Trabajadores | Cantidad | Litros por vez | Consumo (Litros/día) | N° de días/mes |
|----------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Lavatorios de baño | 14 | 5 | 10 | 310 | 20 |
| Duchas | 14 | 4 | 120 | 1,224 | 20 |
| Inodoros | 14 | 4 | 6 | 210 | 20 |
| Urinarios | 14 | 2 | 3 | 69 | 20 |
| Maquina lavadora de platos | 14 | 1 | -- | 1,800 | 20 |
| Lavaderos de cocina | 14 | 6 | -- | 1,500 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

En los 2 baños (hombres y mujeres) del comedor hay cinco (05) lavatorios, cuatro (04) inodoros, dos (02) urinarios y cuatro (04) duchas, los que son utilizados por catorce (14) trabajadores, entre hombres y mujeres, durante las jornadas de trabajo (Tabla 16).

En las siguientes fotos se presentan el estado actual de los equipos que usan agua de los servicios higiénicos y de la cocina.

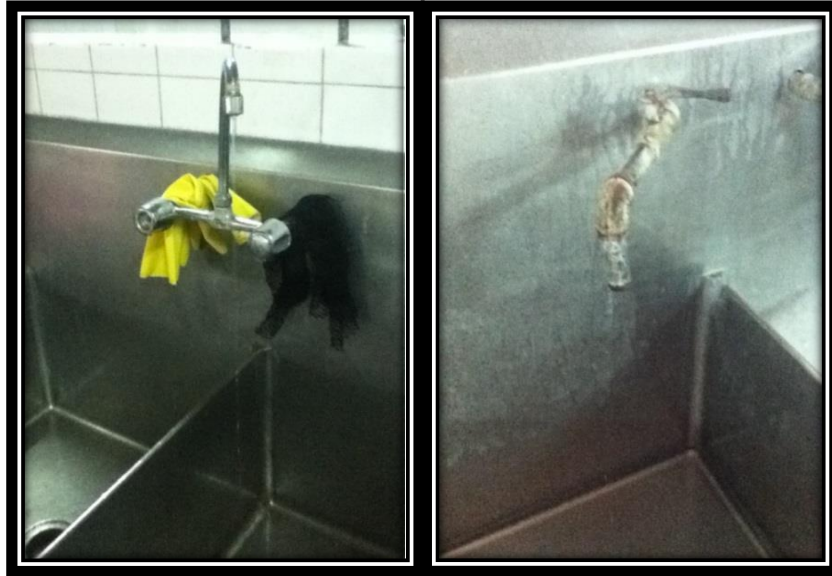


Figura 10: Lavaderos de la cocina del comedor universitario



Figura 11: Lavaderos de los baños del comedor universitario



Figura 12: Urinarios de los baños del comedor universitario



Figura 13: Duchas de los baños del comedor universitario



Figura 14: Máquina lavadora de platos del comedor universitario

Las prácticas laborales relacionadas con el consumo de agua tienen una relación directa con los hábitos sanitarios y cultura ambiental de las personas. Aquí la observación in situ es imprescindible para identificar prácticas reñidas con la ecoeficiencia, como dejar los grifos abiertos o mal cerrados, regar jardines o áreas verdes por inundación, entre otros, para ello se utilizó una lista de chequeo (Tabla 21) para identificar las prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia del agua.

Si obtiene, en total, más de 2 respuestas “SP” dentro de la tabla 21, se sugiere que priorice el tema de fortalecer las buenas prácticas de ecoeficiencia en agua a través de talleres de sensibilización dentro de la institución pública.

b. Línea base del consumo de energía eléctrica

Para esta variable, se contabilizaron todas las luminarias fluorescentes y las lámparas incandescentes o focos en funcionamiento, que se encontraron en las instalaciones del comedor universitario de la UNALM, también se hizo un inventario del total de artefactos eléctricos que operan en el comedor.

Para poder determinar el consumo se consideró lo siguiente:

- El tipo de artefacto, la potencia del artefacto, el número de artefactos y la cantidad de horas que el artefacto está en funcionamiento, los cuales se describen a continuación.

Tabla 16: Inventario de luminarias fluorescentes y lámparas incandescentes del comedor universitario de la UNALM

| Ambiente | Artefacto | Potencia eléctrica (watts) | Cantidad de equipos | Cantidad de Fluorescentes | Horas de consumo diario | Días de consumo/ mes | Horas de consumo/ mes |
|---|-------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| Cámaras de almacenamiento de alimentos | fluorescente de 2 tubos | 36 | 4 | 8 | 1 | 20 | 20 |
| Cocina | fluorescente de 2 tubos | 36 | 72 | 144 | 14 | 20 | 280 |
| Baño | fluorescente de 2 tubos | 36 | 4 | 8 | 5 | 20 | 100 |
| Área de almuerzo para el personal del comedor | fluorescente de 2 tubos | 36 | 6 | 12 | 13 | 20 | 260 |
| Comedor de estudiantes | fluorescente de 2 tubos | 36 | 108 | 216 | 13 | 20 | 260 |
| | Focos | 100 | 17 | -- | 13 | 20 | 260 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Inventario de artefactos eléctricos y horas de consumo del comedor universitario de la UNALM

| Equipos de cocina | Potencia eléctrica | | Cantidad | Horas de consumo diario |
|----------------------------------|--------------------|-----------|----------|-------------------------|
| | Watts | Kilowatts | | |
| De Frio: carnes y pescado | | | | |
| Cámara 1 | 2,046.00 | 2.046 | 1.00 | 24 |
| Cámara 2 | 1,036.60 | 1.037 | 1.00 | 24 |
| Cámara 3 | 1,145.80 | 1.146 | 1.00 | 24 |
| Antecámara | 600.20 | 0.600 | 1.00 | 24 |
| De cocina: | | | | |
| Horno | 12,000.00 | 12.000 | 2.00 | 3 |
| Freidora | 52.50 | 0.053 | 2.00 | 4 |
| Batidora | 654.80 | 0.655 | 1.00 | 1 |
| Picadora | 858.00 | 0.858 | 1.00 | 2 |
| Picadora 2 | 709.30 | 0.709 | 1.00 | 2 |
| Licuadaora | 1,034.00 | 1.034 | 1.00 | 1 |
| Conservadora | 491.00 | 0.491 | 1.00 | 24 |
| Maquina lavadora de platos | 8,000.00 | 8.000 | 1.00 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

La energía eléctrica en el comedor es empleada para la iluminación (fluorescentes de tubos y focos), equipos de cocina y para las cámaras de almacenamiento de alimentos (Tabla 16 y 17).

Los datos observados en la tabla 17 muestran las horas de consumo diario de los equipos del comedor universitario de la UNALM, donde se puede apreciar que existen artefactos que permanecen encendido durante las 24 horas del día (3 cámaras, 1 antecámara y 1 conservadora). Esto se debe a que permiten la conservación de alimentos como carnes y verduras.

El resto de artefactos y/o equipos tienen una duración de consumo entre 1 y 4 horas. El artefacto de mayor consumo eléctrico es el horno, el cual se usa todos los días.

El objetivo de recopilar la información de consumo de energía es conocer el patrón de consumo o demanda general actual de energía, además para determinar los principales puntos y áreas de consumo y pérdida, así como identificar las prácticas del personal que son contrarias a la eficiencia energética y que servirá para establecer un menú de opciones de eficiencia energética.

En las siguientes figuras se presentan los principales equipos y artefacto eléctricos del comedor de la UNALM:



Figura 15: Equipos fluorescentes del comedor universitario



Figura 16: Cámaras de almacenamiento de alimentos del comedor universitario



Figura 17: Hornos de la cocina del comedor universitario



Figura 18: Freidora de la cocina del comedor universitario



Figura 19: Conservadora de alimentos de la cocina del comedor universitario



Figura 20: Licuadora de alimentos de la cocina del comedor universitario

Según lo establecido, la ecoeficiencia de un equipo eléctrico depende de la característica técnica, antigüedad del equipo, estado de conservación y uso del equipo. El factor de uso por las personas es crucial para el aprovechamiento óptimo de cualquier equipo, ya sea ecoeficiente o no. La detección de prácticas que no son compatibles con los criterios de eficiencia energética, se realizó en base a inspecciones *in situ* mediante una lista de chequeo (Tabla 26). Con esta lista de chequeo se comprobó si el comedor cuenta con un plan de consumo energético responsable.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNALM

4.1.1 Diagnóstico de la Ecoeficiencia

Se tomó una encuesta para determinar la pertinencia de la aplicación de un plan de ecoeficiencia en el comedor universitario de la UNALM (Tabla 18), encontrando seis (06) respuestas negativas, lo que arroja que se debe realizar una línea base y un plan de ecoeficiencia. La encuesta se completó mediante observación directa y la información se contrastó con el personal de cocina y el administrador.

Tabla 18: Respuesta a la lista de chequeo general de ecoeficiencia en el comedor universitario de la UNALM

| Nº | Preguntas | Si | No |
|----|---|----|----|
| 1 | ¿Sabe si la tarifa contratada con la compañía eléctrica es la más idónea al consumo actual del suministro eléctrico? | | X |
| 2 | ¿Ha habido alguna iniciativa para controlar los consumos de energía en las horas punta orientado a reducir la tarifa | X | |
| 3 | Las luminarias (focos, fluorescentes, dicroicos, etc.) permanecen encendidos durante el día | X | |
| 4 | ¿Hay un registro estadístico de la facturación de energía eléctrica? | | X |
| 5 | ¿Ha habido una inspección del estado de las instalaciones sanitarias interiores en los últimos 3 meses? | | X |
| 6 | ¿Hay un registro estadístico de la facturación de agua potable? | | X |
| 7 | ¿Conoce cuánto se gasta en servicios de recolección de residuos sólidos y cuanto ingresa por venta de materiales reciclables? | X | |
| 8 | ¿Dispone de un programa de clasificación de residuos sólidos en la fuente y comercialización estructurada de los mismos? | X | |
| 9 | ¿En los últimos 3 meses ha habido una actividad de capacitación/concientización de los colaboradores en buenas prácticas ambientales en la oficina? | | X |
| 10 | ¿Se conoce cuál ha sido la inversión en medidas de ecoeficiencia en el ejercicio reciente pasado? | | X |

4.1.2 Residuos Orgánicos

a. Generación de residuos

La encuesta (Tabla 19) mostró que en el comedor no existen normas establecidas para la minimización y segregación de los residuos generados, sólo se diferencian los residuos entre orgánicos e inorgánicos.

Por otro lado, los trabajadores no ven al manejo adecuado de los residuos sólidos como tema prioritario. Sólo tienen cuidado con los aceites generados, que son llevados a la planta de Biodiesel de la UNALM.

Tabla 19: Respuesta a las prácticas laborales relacionadas con la ecoeficiencia en el manejo de los residuos sólidos

| N ^o | Pregunta | Si | No | Observación |
|----------------|---|----|----|---|
| 1 | ¿Existen normas establecidas para las adquisiciones con criterios de minimización de residuos sólidos? | | X | |
| 2 | ¿Hay programas generales de reciclaje de residuos sólidos? | | X | |
| 3 | ¿Los trabajadores usan los diversos recipientes adecuadamente según el tipo de residuo a disponer? | X | | Segregan los residuos en orgánicos e inorgánicos |
| 4 | ¿Las personas prefieren emplear envases de vidrio a los de metal; o emplean envases de papel en vez de los de plástico? | | X | Todos los contenedores son de plástico |
| 5 | ¿Se registra la información de generación de residuos sólidos de manera sistemática (p.e. mensualmente)? | | X | |
| 6 | ¿Se registra la información de comercialización de residuos sólidos de manera sistemática? | | X | |
| 7 | ¿La empresa recolectora y/o comercializadora tiene habilitado su registro ante la Digesa | | X | Los RRSS generados se mezclan con los de toda la Universidad |
| 8 | ¿Hay alguna coordinación con la Municipalidad o empresas privadas para programas de reciclaje? | | X | |
| 9 | ¿Se tiene un manejo selectivo de los residuos peligrosos y/o confidenciales | X | | Los residuos peligrosos (aceites) generados son llevados a la planta de biodiesel de la Universidad |
| 10 | ¿El tema de manejo de residuos sólidos es percibido por los trabajadores como prioritario? | | X | Sólo es percibido como prioritario para algunos trabajadores |

En el estudio de caracterización realizado (Tabla 20), los residuos generados en el comedor universitario de la UNALM encontrados fueron: cartón, plástico, tetrapak, vidrio, residuos peligrosos (aceites), que representan un 2.7 % del peso total recolectado

y residuos orgánicos, que representan un 97.3 %. Estos representan la mayor cantidad de los residuos generados por el comedor universitario de la UNALM.

Los residuos inorgánicos (cartón, vidrio, plástico y tetrapak) se generan en cantidades pequeñas y son comercializadas por los mismos trabajadores generando un ingreso adicional personal; los residuos peligrosos (aceites) son llevados a la planta de Biodiesel de la UNALM y los residuos orgánicos generados son entregados a un productor de ganado porcino.

Tabla 20: Caracterización de los residuos sólidos en kg

| Tipo de Residuo | Peso (kg) | | | | | | | | Pesos totales | Porcentaje de Composición |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------------------|
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | | |
| Cartón | 1.9 | 0.5 | 0.6 | 1.5 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 0.8 | 8.3 | 0.7% |
| Plástico | 6.2 | 1.3 | 1.5 | 4.3 | 0.5 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 16.8 | 1.3% |
| Tetra pack | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.9 | 0.5 | 0.7 | 5.7 | 0.5% |
| Vidrio | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.1% |
| Peligrosos | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.9 | 0.1% |
| Peso residuos Inorgánicos | 8.7 | 3.2 | 3.3 | 7.4 | 2.0 | 3.9 | 1.7 | 2.8 | 33.0 | 2.7% |
| Peso residuos Orgánicos | 12.3 | 176.8 | 127.0 | 180.0 | 146.5 | 162.0 | 170.0 | 150.0 | 1232.6 | 97.3% |
| Peso Total | 129.0 | 180.0 | 130.3 | 187.4 | 148.5 | 165.9 | 171.7 | 152.8 | 1265.6 | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Servicios

a. Consumo de agua

La encuesta (Tabla 21) mostró que en el comedor universitario de la UNALM existe fuga en uno de los grifos del baño de hombres. Asimismo los inodoros y grifos del establecimiento no son ahorradores, puesto que los tanques tienen una capacidad de seis (6) litros, además no cuentan con un programa de mantenimiento.

Tabla 21: Detección de prácticas no ecoeficientes en el consumo de agua

| N° | Pregunta | Si | No | Observación |
|----|--|----|----|--|
| 1 | ¿Existen fugas de agua en los grifos de los servicios higiénicos y cocina de su institución? | X | | 1 grifo con fuga, gotea |
| 2 | ¿La antigüedad de las instalaciones sanitarias es mayor a 20 años? | | X | Son tanques de 6 litros. |
| 3 | ¿Los grifos e inodoros dentro de los servicios higiénicos tienen un mantenimiento constante? | | X | No cuentan con programa de mantenimiento |
| 4 | ¿Posee inodoros en los servicios higiénicos no ahorradores? | X | | |
| 5 | ¿Posee grifería en la cocina y servicios higiénicos no ahorradores? | X | | |
| 6 | ¿El riego de las áreas verdes se realiza a través de manguera? | | | No es aplicable al comedor |

En las tablas 22, 23 y 24 se registran los consumos de agua, en m³, en los servicios higiénicos y en la cocina, usado por los 14 trabajadores del comedor.

Tabla 22: Consumo mensual y anual de agua por persona, en m³, en los servicios higiénicos del comedor universitario de la UNALM

| Meses | Trabajadores | 5 Lavatorios de baño | 4 Duchas | 4 Inodoros | 2 Urinarios | Total |
|--------------------------|--------------|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
| | | 10 litros por vez | 120 litros por vez | 6 litros descarga por vez | 3 litros descarga por vez | |
| Enero | 4 | 0.12 | 0.00 | 0.08 | 0.03 | 0.23 |
| Febrero | 4 | 0.12 | 0.00 | 0.08 | 0.03 | 0.23 |
| Marzo | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Abril | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Mayo | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Junio | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Julio | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Agosto | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Septiembre | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Octubre | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Noviembre | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Diciembre | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Total anual | | 50.08 | 195.84 | 33.92 | 11.15 | 290.99 |
| Consumo Promedio Mensual | | 4.17 | 16.32 | 2.83 | 0.93 | 24.25 |

Fuente: Elaboración propia

La línea base del consumo mensual de agua de los equipos de los servicios higiénicos se pueden observar en los anexos 1, 2, 3 y 4.

Tabla 23: Consumo mensual y anual, en m³, en la cocina del comedor universitario de la UNALM

| Meses | Una (1) Maquina lavadora de Platos | Seis (6) lavadero de cocina | Total mensual (m ³) |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Enero | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Febrero | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Marzo | 18.0 | 15.0 | 33.0 |
| Abril | 36.0 | 30.0 | 66.0 |
| Mayo | 36.0 | 30.0 | 66.0 |
| Junio | 36.0 | 30.0 | 66.0 |
| Julio | 18.0 | 15.0 | 33.0 |
| Agosto | 18.0 | 15.0 | 33.0 |
| Septiembre | 36.0 | 30.0 | 66.0 |
| Octubre | 36.0 | 30.0 | 66.0 |
| Noviembre | 36.0 | 30.0 | 66.0 |
| Diciembre | 18.0 | 15.0 | 33.0 |
| Total Anual | 288.0 | 240.0 | 528.0 |
| Consumo Promedio Mensual | 24.0 | 20.0 | 44.0 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, se registró el consumo de agua de la máquina lavadora de platos y el lavadero de cocina, comprobándose un consumo de 288 m³ y 240 m³ de agua respectivamente, lo que hace un consumo anual de 528 m³ de agua. La línea base del consumo mensual de agua de los equipos de cocina se pueden observar en los anexos 5 y 6.

Tabla 24: Resumen del consumo mensual y anual en m³ de agua del comedor universitario de la UNALM

| Meses | Trabajadores | Total Servicios Higiénicos | Total Servicio de cocina | Consumo mensual (m ³) |
|----------------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Enero | 4 | 0.23 | 0.00 | 0.23 |
| Febrero | 4 | 0.23 | 0.00 | 0.23 |
| Marzo | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 |
| Abril | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 |
| Mayo | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 |
| Junio | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 |
| Julio | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 |
| Agosto | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 |
| Septiembre | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 |
| Octubre | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 |
| Noviembre | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 |
| Diciembre | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 |
| Total Anual m³ | | 290.99 | 528.00 | 818.99 |
| Promedio mensual | | 24.25 | 44.00 | 68.25 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se registró el consumo de agua por los 14 trabajadores en los servicios higiénicos y servicios de cocina del comedor universitario, el consumo anual es de 290.99 y 528.00 respectivamente con un total anual de 818.99 m³ y con un promedio mensual de 68.25 m³.

Tabla 25: Resumen de consumo mensual y anual de agua en m³ por área del comedor universitario de la UNALM

| Área | Consumo m ³ /mes | Consumo m ³ /año | Porcentaje (%) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| Servicios higiénicos | 24.3 | 291.0 | 35.5 |
| Servicio de cocina | 44.0 | 528.0 | 64.5 |
| Total | 68.3 | 819.0 | 100.0 |

Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la tabla 23, el mayor consumo de agua se da durante el lavado de platos (bandejas), consumiendo 1800 litros/día, esto debido a las 2 000 raciones, entre desayuno, almuerzo y cena; en época de exámenes de medio curso y finales se reduce el consumo de las raciones en un 20 %.

Los lavaderos de la cocina representan un consumo de 1500 litros/día, la mayoría de productos alimenticios requieren de un lavado previo a la preparación, por estos dos conceptos se consume un 64.5 % de agua, mientras que el área de servicios higiénicos se consume 35.5 % (Tabla 25).

Dentro de los equipos sanitarios, el de mayor consumo anual son las duchas con 195.84 m³, esto se debe a que en promedio las y los trabajadores se demoran más de 5 minutos manteniendo el grifo abierto (Tabla 22).

b. Consumo de energía eléctrica

La encuesta (Tabla 29) mostró que los trabajadores del comedor universitario de la UNALM no han recibido capacitaciones en buenas prácticas laborales y eficiencia energética.

Se dejan las luces y equipos prendidos durante toda la noche porque hay ambientes oscuros que deben permanecer iluminados por la posible presencia de roedores e insectos.

Tabla 26: Detección de prácticas no ecoeficientes en energía

| N° | Pregunta | Si | No | Observación |
|----|--|----|----|---|
| 1 | ¿Se apagan las luces y equipos al salir de un ambiente que no será utilizado? | | X | Se dejan las luces prendidas en algunos ambientes de la cocina, depósitos de alimentos, |
| 2 | ¿Las personas prefieren la luz natural | | X | La cocina y el almacén son oscuros, el único lugar iluminado es donde comen los estudiantes. |
| 3 | ¿Se limpia en forma periódica las luminarias y con ello se mejora la calidad de la iluminación? | | X | |
| 4 | ¿Se apaga la fuente de energía eléctrica al momento de retirarse del comedor? | | X | |
| 5 | ¿Hay un sistema de incentivos para la eficiencia energética? | | X | |
| 6 | ¿El personal ha recibido capacitación en buenas prácticas laborales y eficiencia energética? | | X | No han recibido capacitación, pero conocen parcialmente algunas medidas de ahorro energético. |
| 7 | ¿El personal técnico de servicios y logística ha recibido capacitación técnica con enfoque de ecoeficiencia para el mantenimiento de equipos eléctricos (bombas de agua, etc.) | | X | |
| 8 | Se regula la temperatura de las congeladoras de acuerdo a las estaciones del año. | | X | |

De los equipos de cocina (artefactos eléctricos), como se muestra en la tabla 27, el equipo que genera un mayor consumo es la cámara 1, que consume mensualmente 1,473.1 kWh. Esto se debe a que la cámara 1 se mantiene en funcionamiento durante casi todo el año. Sin embargo el horno eléctrico, a pesar de que sólo funciona unas horas al día, es el segundo artefacto de mayor consumo eléctrico con 1,440.0 kWh (Tabla 27).

Tabla 27: Consumo mensual de energía eléctrica por equipos eléctricos de cocina del comedor universitario de la UNALM

| Equipos de cocina | Consumo mensual kWh | Equipos de cocina | Consumo mensual kWh |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| De Frio: | | De cocina | |
| Para carnes y pescados | | Horno eléctrico | 1,440.0 |
| Cámara 1 | 1,473.1 | Freidora | 5.5 |
| Cámara 2 | 746.4 | Batidora | 6.5 |
| Cámara 3 | 824.9 | Picadora | 34.3 |
| Antecámara | 432.1 | Picadora 2 | 28.4 |
| | | Licuada | 20.7 |
| | | Conservadora | 353.5 |
| | | Maquina lavadora de platos | 480.0 |
| | 3,476.5 | | 2,368.9 |
| Total | | 5 845,4 kWh | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se muestra el consumo de los equipos de iluminación de los diferentes ambientes del comedor universitario de la UNALM, son fluorescentes de dos tubos y focos.

El ambiente donde se registra un mayor consumo de energía eléctrica es el comedor de estudiantes (108 fluorescentes y 17 focos) con un consumo de 4062.16 kWh al mes.

Tabla 28: Consumo energético mensual de luminarias del comedor universitario de la UNALM

| Ambiente | Artefacto | Potencia eléctrica (watts) | Cantidad de equipos | Cantidad de Fluorescentes | Horas de consumo diario | Días de consumo/ mes | Horas de consumo/ mes | Consumo mensual (kWh) |
|---|-------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cámaras de almacenamiento de alimentos | fluorescente de 2 tubos | 36 | 4 | 8 | 1 | 20 | 20 | 5.76 |
| Cocina | fluorescente de 2 tubos | 36 | 72 | 144 | 14 | 20 | 280 | 1451.52 |
| Baño | fluorescente de 2 tubos | 36 | 4 | 8 | 5 | 20 | 100 | 28.8 |
| Área de almuerzo para el personal del comedor | fluorescente de 2 tubos | 36 | 6 | 12 | 13 | 20 | 260 | 112.32 |
| Comedor de estudiantes | fluorescente de 2 tubos | 36 | 108 | 216 | 13 | 20 | 260 | 2021.76 |
| | Total consumo | | | | | | | 3,620.16 |
| | focos | 100 | 17 | | 13 | 20 | 260 | 442.00 |
| TOTAL | | | 194 | 388 | | | 1,180 | 4,062.16 |

Fuente: elaboración propia

En tabla 29, se presenta un resumen del consumo energético anual de luminarias y equipos eléctricos, que para fines del presente estudio se dividió en dos grupos, iluminación y equipos de cocina, donde el segundo representa el mayor consumo, con el 58.77 % de la energía eléctrica empleada en el recinto, mientras que iluminación representa el 41.23 %.

Tabla 29: Resumen del consumo energético anual de luminarias y equipos eléctricos

| Concepto | Iluminación (kWh) | Equipos de Cocina (kWh) | Total (kWh) |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|
| Consumo Eléctrico Anual | 32,809.75 | 46,761.20 | 79,570.95 |
| Consumo Eléctrico Promedio mensual | 2,734.15 | 3,896.77 | 6,630.91 |
| Porcentaje % | 41.23 | 58.77 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Los gastos por consumo de energía eléctrica en luminarias y equipos de cocina, del comedor universitario, son de S/. 12,533.30 y de S/. 17,862.78 respectivamente, lo que hace un monto total de S/. 30,396.10, además, se puede comprobar, que el consumo promedio de energía eléctrica por trabajador, es de 407.97 kWh (Tabla 30).

Tabla 30: Línea base del consumo y gasto energético mensual y anual de luminarias y equipos eléctricos

| Mes | No de trabajadores | Iluminación (kWh) | Equipos de Cocina (kWh) | Total (kWh) | Importe total mensual por Iluminación | Importe mensual por Equipos de Cocina | Sub total del Mes | Indicador kWh de energía eléctrica consumida/Número de personas |
|---|--------------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---|
| Enero | 4 | 78.12 | 0.00 | 78.10 | S/. 29.84 | S/. 0.00 | S/. 29.84 | 19.53 |
| Febrero | 4 | 78.12 | 0.00 | 78.10 | S/. 29.84 | S/. 0.00 | S/. 29.84 | 19.53 |
| Marzo (1) | 14_4 | 2,070.14 | 2,922.50 | 4,992.60 | S/. 790.79 | S/. 1,116.40 | S/. 1,907.19 | 356.62 |
| Abril | 14 | 4,062.16 | 5,845.40 | 9,907.60 | S/. 1,551.75 | S/. 2,232.94 | S/. 3,784.69 | 707.68 |
| Mayo | 14 | 4,062.16 | 5,845.40 | 9,907.60 | S/. 1,551.75 | S/. 2,232.94 | S/. 3,784.69 | 707.68 |
| Junio | 14 | 4,062.16 | 5,845.40 | 9,907.60 | S/. 1,551.75 | S/. 2,232.94 | S/. 3,784.69 | 707.68 |
| Julio (1) | 14_4 | 2,070.14 | 2,922.50 | 4,992.60 | S/. 790.79 | S/. 1,116.40 | S/. 1,907.19 | 356.62 |
| Agosto(1) | 14_4 | 2,070.14 | 2,922.50 | 4,992.60 | S/. 790.79 | S/. 1,116.40 | S/. 1,907.19 | 356.62 |
| Septiembre | 14 | 4,062.16 | 5,845.00 | 9,907.20 | S/. 1,551.75 | S/. 2,232.79 | S/. 3,784.54 | 707.65 |
| Octubre | 14 | 4,062.16 | 5,845.00 | 9,907.20 | S/. 1,551.75 | S/. 2,232.79 | S/. 3,784.54 | 707.65 |
| Noviembre | 14 | 4,062.16 | 5,845.00 | 9,907.20 | S/. 1,551.75 | S/. 2,232.79 | S/. 3,784.54 | 707.65 |
| Diciembre (1) | 14_4 | 2,070.14 | 2,922.50 | 4,992.60 | S/. 790.79 | S/. 1,116.40 | S/. 1,907.19 | 356.62 |
| Consumo Total Anual en KWh y Gasto Total Anual | | 32,809.75 | 46,761.20 | 79,570.95 | S/. 12,533.30 | S/. 17,862.78 | S/. 30,396.10 | 5,711.54 |
| Consumo Promedio mensual en KWh y Gasto Promedio mensual (Línea de Base) | | 2,734.15 | 3,896.77 | 6,630.91 | S/. 1,044.40 | S/. 1,488.60 | S/. 2,533.0 | 407.97 |

Fuente: Elaboración propia

4.2 PROPUESTA DE PROGRAMA DE ECOEFICIENCIA PARA EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNALM

Las medidas que contempla el programa de ecoeficiencia son de prevenir la contaminación ambiental y hacer lo más eficiente posible el uso de los materiales e insumos que se necesitan para las labores cotidianas del comedor universitario de la UNALM.

Se ha considerado que todas las medidas de ecoeficiencia estén acompañadas de un ahorro económico y evidentemente de un impacto ambiental positivo.

La figura 21 muestra el orden de prioridades que se debe considerar para diseñar las medidas de ecoeficiencia.

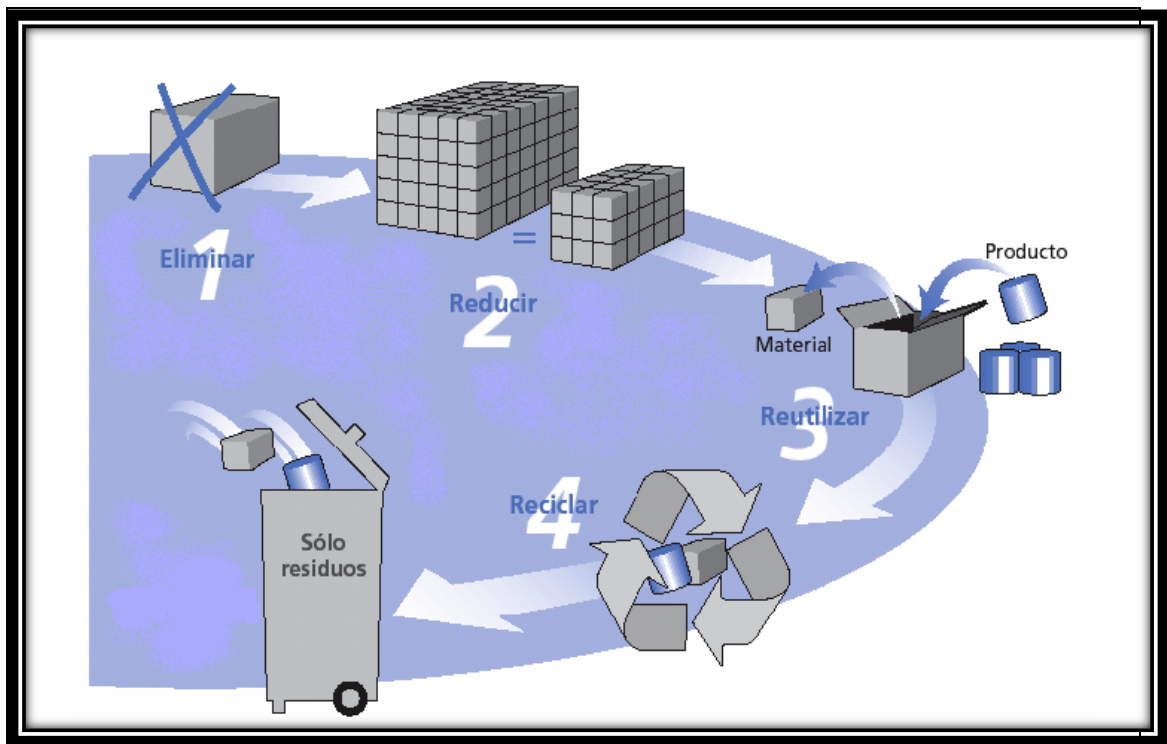


Figura 21: Medidas generales de Ecoeficiencia

Fuente: Guía de Buenas Prácticas Ambientales de Oficina. Fundación Empresa. Universidad de Granada. Versión 3. España, 2006.

A continuación, hemos detallado las medidas de ecoeficiencia por cada variable en estudio:

4.2.1 Reducción del Consumo de Agua Potable

Se debe observar bien el consumo del recurso hídrico en los diferentes procesos que se dan en el comedor universitario. Por ejemplo en la preparación de los alimentos, los servicios higiénicos y control de fugas. Asimismo, éstas representan las áreas con mayor oportunidad de hallar medidas de ecoeficiencia. A continuación un resumen de los gastos y consumos mensuales y anuales de agua en los diversos ambientes del comedor (Tabla 31 y 32).

Tabla 31: Resumen de consumo y gastos mensual y anual de agua de los servicios higiénicos en el comedor universitario

| Meses | Trabajadores | 5 Lavatorios de baño | 4 Duchas | 4 Inodoros | 2 Urinarios | Total |
|--------------------------|--------------|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| | | 10 litros por vez | 120 litros por vez | 6 litros descarga por vez | 3 litros descarga por vez | |
| Enero | 4 | 0.12 | 0.00 | 0.08 | 0.03 | 0.23 |
| Febrero | 4 | 0.12 | 0.00 | 0.08 | 0.03 | 0.23 |
| Marzo | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Abril | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Mayo | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Junio | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Julio | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Agosto | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Septiembre | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Octubre | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Noviembre | 14 | 6.20 | 24.48 | 4.20 | 1.38 | 36.26 |
| Diciembre | 14_4 | 3.16 | 12.24 | 2.14 | 0.70 | 18.24 |
| Total anual | | 50.08 | 195.84 | 33.92 | 11.15 | 290.99 |
| Consumo Promedio Mensual | | 4.17 | 16.32 | 2.83 | 0.93 | 24.25 |
| Gasto Anual | | S/. 134.00 | S/. 523.90 | S/. 90.70 | S/. 29,80 | S/. 778.40 |

1* Diario El Peruano 21 de julio del 2012

Fuente: Tabla 28

Tabla 32: Consumo y gastos mensual y anual de agua en los ambientes del servicio de cocina en el comedor universitario

| Meses | Maquina Lavadora de Platos (1) | Lavadero de cocina (6) | Total mensual (m ³) |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Enero | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Febrero | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Marzo | 18.00 | 15.00 | 33.00 |
| Abril | 36.00 | 30.00 | 66.00 |
| Mayo | 36.00 | 30.00 | 66.00 |
| Junio | 36.00 | 30.00 | 66.00 |
| Julio | 18.00 | 15.00 | 33.00 |
| Agosto | 18.00 | 15.00 | 33.00 |
| Septiembre | 36.00 | 30.00 | 66.00 |
| Octubre | 36.00 | 30.00 | 66.00 |
| Noviembre | 36.00 | 30.00 | 66.00 |
| Diciembre | 18.00 | 15.00 | 33.00 |
| Total Anual | 288.00 | 240.00 | 528.00 |
| Consumo Promedio Mensual | 24.00 | 20.00 | 44.00 |
| Gasto Anual | S/. 770.40 | S/. 642.00 | S/. 1,412.40 |

Fuente: Tabla 28

Tabla 33: Resumen de consumo y gasto mensual y anual de agua en el comedor universitario

| Meses | Trabajadores | Total Servicios Higiénicos | Total Servicio de cocina | Consumo mensual (m ³) | Gasto Mensual |
|----------------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Enero | 4 | 0.23 | 0.00 | 0.23 | 0.61 |
| Febrero | 4 | 0.23 | 0.00 | 0.23 | 0.61 |
| Marzo | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 | 137.08 |
| Abril | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 | 273.55 |
| Mayo | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 | 273.55 |
| Junio | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 | 273.55 |
| Julio | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 | 137.08 |
| Agosto | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 | 137.08 |
| Septiembre | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 | 273.55 |
| Octubre | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 | 273.55 |
| Noviembre | 14 | 36.26 | 66.00 | 102.26 | 273.55 |
| Diciembre | 14_4 | 18.24 | 33.00 | 51.24 | 137.08 |
| Total Anual m³ | | 290.99 | 528.00 | 818.99 | S/. 2,190.80 |
| Promedio mensual | | 24.25 | 44.00 | 68.25 | |
| Gasto Mensual | | S/. 778.40 | S/. 1,412.40 | | |

a. Preparación de alimentos

Se debe cuantificar bien el agua que se usa para lavar los alimentos, puesto que muchas veces se deja el grifo abierto desperdiciando gran cantidad de agua. Es más eficiente realizar el procedimiento llenando un contenedor con agua para realizar el lavado de los diferentes alimentos que se puedan utilizar.

b. Servicios higiénicos

El comedor universitario de la UNALM cuenta con dos (2) baños para los trabajadores (uno de hombres y otro de mujeres), el de hombres tiene tres (3) lavatorios, dos (2) inodoros, dos (2) urinarios y dos (2) duchas; y el de mujeres dos (2) lavatorios, dos (2) inodoros y dos (2) duchas. El tanque de los inodoros tiene una capacidad de seis (6) litros, siendo lo ideal tener uno de doble descarga para que permita usar cantidades distintas de agua para evacuar residuos sólidos o líquidos.

Los inodoros que funcionan con suministro de agua por simple gravedad son más económicos. Estos no necesitan bombas o equipos hidroneumáticos, por lo cual no consumen energía eléctrica. Además, trabajan a una presión de agua moderada por lo que se reduce considerablemente los problemas de fugas.

Los cinco (5) grifos de agua no deben tener un consumo de agua superior a cuatro (4) litros por minuto. De ser necesario se puede reducir el caudal excesivo cerrando parcialmente las válvulas de entrada. Igualmente, se debería tener en cuenta las diferentes opciones de grifos ahorradores que existen en el mercado, los cuales permiten tener un ahorro más significativo.

En la tabla 34 se muestra la situación de un programa ecoeficiente, se adquieren cinco (5) restrictores para los lavatorios de los baños de hombres y mujeres y además se adquieren cuatro (4) inodoros con un tanque de 4.8 litros de capacidad. Con la aplicación de esta inversión y programa ecoeficiente se logra un consumo de 729.17 m³.

Tabla 34: Consumo y gasto mensual y anual de agua en el comedor universitario con programa ecoeficiente (mejoras tecnológicas)

| Meses | Trabajadores | Lavatorio | Duchas | Inodoro | Urinario | Maquina lavadora de Platos (1 unidad) | lavadero de cocina (6 grifos) | Total mensual (m ³) |
|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | | 2.1 litros por vez | 120 litros por vez | 4.8 litros descarga por vez | 3 litros descarga por vez | | | |
| | | (5 lavatorios) | (4 duchas) | (4 inodoros) | (2 urinarios) | | | |
| Enero | 4 | 0.03 | 0.00 | 0.06 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.11 |
| Febrero | 4 | 0.03 | 0.00 | 0.06 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.11 |
| Marzo | 14_4 | 0.66 | 11.52 | 1.71 | 0.66 | 16.94 | 14.12 | 45.62 |
| Abril | 14 | 1.30 | 23.04 | 3.36 | 1.26 | 33.88 | 28.24 | 91.08 |
| Mayo | 14 | 1.30 | 23.04 | 3.36 | 1.26 | 33.88 | 28.24 | 91.08 |
| Junio | 14 | 1.30 | 23.04 | 3.36 | 1.26 | 33.88 | 28.24 | 91.08 |
| Julio | 14_4 | 0.66 | 11.52 | 1.71 | 0.66 | 16.94 | 14.12 | 45.62 |
| Agosto | 14_4 | 0.66 | 11.52 | 1.71 | 0.66 | 16.94 | 14.12 | 45.62 |
| Septiembre | 14 | 1.30 | 23.04 | 3.36 | 1.26 | 33.88 | 28.24 | 91.08 |
| Octubre | 14 | 1.30 | 23.04 | 3.36 | 1.26 | 33.88 | 28.24 | 91.08 |
| Noviembre | 14 | 1.30 | 23.04 | 3.36 | 1.26 | 33.88 | 28.24 | 91.08 |
| Diciembre | 14_4 | 0.66 | 11.52 | 1.71 | 0.66 | 16.94 | 14.12 | 45.62 |
| Total | m³ | 10.52 | 184.32 | 27.14 | 10.26 | 271.06 | 225.88 | 729.17 |
| Gasto anual | S/. | 28.13 | 493.06 | 72.60 | 27.44 | 725.08 | 604.24 | 1,950.54 |

Fuente: Elaboración propia

Se observa, en la tabla 35, un ahorro anual en los servicios higiénicos de 58.75 m³ y en los servicios de cocina un ahorro anual de 31.06 m³, lo que hace un acumulado total anual de 89.81 m³.

Tabla 35: Resumen del ahorro de agua en el comedor universitario

| Cuadros | Servicios Higiénicos m ³ /año | Servicio de Cocina m ³ /año | Total |
|--|--|--|--------------|
| Cuadro No 47 Consumo actual de agua | 290.99 | 528.00 | 818.99 |
| Cuadro No 48 Programa Ecoeficiente | 232.23 | 496.94 | 729.17 |
| Ahorro m³ | 58.75 | 31.06 | 89.81 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Resumen de inversión en restrictor e inodoros

| Resumen de Ecoeficiencia | Cantidad | Precio Unitario | Línea de base | | Programa eficiente | | Ahorro | Inversión |
|--|----------|--------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| | | | Litros/ día minuto | m ³ | Litros/ día minuto | m ³ | | |
| Concepto | | | | | | | | |
| Costo de implementación agua con restrictor | 5 | S/. 6.00 | 10.00 | | 2.10 | | 7.90 | 30.00 |
| Costo implementación Inodoro | 4 | S/. 179.00 | 6.00 | | 4.80 | | 1.20 | 716.00 |
| Costo Total Implementación | | | | | | | | 746.00 |
| Consumo Anual m ³ | | | | 818.99 | | 729.17 | 89.81 | |
| Ahorro Económico S/. | | | | 2,190.79 | | 1,950.54 | 240.25 | |
| Periodo de recuperación | | | | | | | 5 años, 7 meses y 25 días | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36, muestra la inversión en la compra de restrictores e inodoros para el programa eficiente, se invierte S/. 746.00 y con ello se logra un ahorro de 89.81 m³ de agua, es decir un ahorro económico anual de S/. 240.25.

c. Control de fugas

Es una acción de bajo costo y de alto impacto en el uso eficiente del agua. La detección de fugas se puede realizar mediante pruebas sencillas como cerrar la llave de paso de agua poner colorante en el tanque del inodoro, esperar 30 minutos y luego observar el color del agua en el fondo del asiento, si éste toma la tonalidad del colorante es porque hay fuga. Asimismo, otra opción es contratar a un técnico especialista.

4.2.2 Reducción del Gasto de Energía Eléctrica

De acuerdo a diversos estudios se estima que las oportunidades de eficiencia en la energía se dan mayormente en el campo de la iluminación.

En el caso del comedor universitario de la UNALM, la energía se consume de dos formas que son:

- Equipos de iluminación
- Equipos de cocina (Artefactos eléctricos)

a. Equipos de iluminación

Siempre que se pueda hay que aprovechar la iluminación natural, su buen uso ayudará a reducir el consumo eléctrico y esto va a permitir reducir el costo operativo del comedor universitario (menor facturación eléctrica e incremento en la vida útil de los equipos de iluminación).

Como se mencionó anteriormente el comedor de estudiantes es un ambiente oscuro, este ambiente tienen tres áreas, a los costados las áreas pequeñas con ventanales donde ingresa luz natural, y en el centro el área donde existe la necesidad de hacer uso de la luz artificial. Sin embargo las áreas pequeñas, donde se alimentan los estudiantes, pueden funcionar correctamente con luz natural, en los dos primeros turnos (desayuno y almuerzo), puesto que es un lugar con bastante iluminación durante el día.

Para mejorar la eficiencia de la iluminación natural se pueden emplear las siguientes medidas:

- ✓ Limpiar las puertas de vidrio que rodean el área de comida para tener una mayor iluminación en el lugar.
- ✓ Para el piso considerar colocar lozas de color claro que mejora la reflectividad y reduce la cantidad de luz absorbida por el piso. Por ejemplo, una superficie de color crema claro refleja más del 60% de la luz incidente, mientras que una superficie de color gris refleja menos del 30% de la luz incidente. Por lo tanto un piso más claro permitirá que la luz natural que ingresa por las ventanas y puertas de vidrio penetre más profundamente en el área, dando una apariencia menos oscura.
- ✓ No prender las áreas pequeñas del comedor de estudiantes, en el turno de mañana y tarde.

Asimismo, se puede mejorar a través de un cambio de tecnología. En el comedor de la UNALM se usan fluorescentes y focos incandescentes los cuales no son muy eficientes en cuanto a ahorro energético. Se deberían cambiar por fluorescentes T5 o T8 con balastos electrónicos, según corresponda.

A continuación se presenta un resumen de la línea de base del consumo de energía eléctrica artificial, en kWh y gasto, en forma mensual y anual, por luminarias y equipos de cocina, del comedor universitario de la UNALM.

También se presenta el indicador de consumo promedio mensual por trabajador, que es de 407.96 kWh (Tabla 37).

Tabla 37: Resumen de la Línea de Base de Consumo de energía eléctrica

| | Línea de Base | | | | | | Total promedio | Indicador kWh Consumo promedio por trabajador |
|-------------------------|---------------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|---|
| | Luminaria | | Equipo de Cocina | | Total | | | |
| | kWh | Gasto S/. | kWh | Gasto S/. | kWh | Gasto S/. | | |
| Promedio Mensual | 2,734.15 | 1,044.40 | 3,896.67 | 1,488.50 | 6,630.91 | 2,533.00 | 475.96 | 475.96 |
| Anual | 32,809.75 | 12,533.30 | 46,761.20 | 17,862.32 | 79,570.95 | 30,395.60 | 5,711.54 | |

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de luminarias debería lograr una eficacia de luminaria superior a 60 lúmenes/Watt. Asimismo, se deberán hacer limpiezas periódicas a las luminarias y ventanas para que permitan el paso de luz.

Para el **Programa de Ecoeficiencia de energía eléctrica** presentaremos dos casos:

- ✓ **El primero** cuando por una adecuada gestión se usa menos horas la iluminación artificial en un área del comedor de alumnos.
- ✓ **El segundo**, cuando se adquiere luminarias LED de 18 watts de potencia y además se usa menos horas de iluminación artificial en un área del comedor de estudiantes.

A continuación desarrollando el programa de ecoeficiencia:

- **El primero.-** cuando por una adecuada gestión se usa menos horas la iluminación artificial en un área del comedor de alumnos.

En el comedor de estudiantes, existen dos áreas cerca a los ventanales de vidrio, por donde ingresa luz natural. En estas dos áreas se puede tener prendida los 96 fluorescentes (36

watts, cada uno), por un tiempo de dos horas, lo que conllevaría a utilizar menos horas de consumo eléctrico en luminarias.

Preparamos en la tabla 38 de consumo mensual de energía eléctrica en luminarias por cada uno de los ambientes.

Tabla 38: Consumo mensual de luminarias y buenas prácticas de eficiencia energética (menos horas de consumo diario), año 2012

| Ambiente | Artefacto | Potencia eléctrica (watts) | Cantidad de equipos | Cantidad de Fluorescentes | Horas de consumo diario (Buenas Prácticas) | Días de consumo /mes | Horas de consumo /mes | Consumo mensual (kWh) |
|---|-------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cámaras de almacenamiento de alimentos | fluorescente de 2 tubos | 36 | 4 | 8 | 1 | 20 | 20 | 5.76 |
| Cocina | fluorescente de 2 tubos | 36 | 72 | 144 | 14 | 20 | 280 | 1,451.52 |
| Baño | fluorescente de 2 tubos | 36 | 3 | 6 | 5 | 20 | 100 | 21.60 |
| Área de almuerzo para el personal del comedor | fluorescente de 2 tubos | 36 | 6 | 12 | 6 | 20 | 120 | 51.84 |
| Comedor de estudiantes | fluorescente de 2 tubos | 36 | 24 | 48 | 2 | 20 | 40 | 69.12 |
| | fluorescente de 2 tubos | 36 | 60 | 120 | 13 | 20 | 260 | 1,123.20 |
| | fluorescente de 2 tubos | 36 | 24 | 48 | 2 | 20 | 40 | 69.12 |
| | Sub Total | | | 386 | | | | 2,792.16 |
| | focos | 100 | 17 | | 13 | 20 | 260 | 442.00 |
| TOTAL | | | 109 | | | | 1,120 | 3,234.16 |

Fuente: Elaboración propia

Luego procedemos a construir la tabla 39 de consumo anual de energía eléctrica, por meses, en luminarias y buenas prácticas de eficiencia energética con menos horas de consumo. En dicha tabla se puede demostrar que el consumo por iluminación en el año es de 26,122.06 kWh y en equipos de cocina es de 46,760.00 kWh, lo que hace un consumo total por año, en el comedor, de 72,882.06 kWh.

Estos consumos ocasionan gastos de S/. 9,978.63 por iluminación y S/. 17,862.30 por los equipos de cocina, generando un gasto anual a la universidad de S/. 27,840.90.

El consumo promedio mensual, por energía eléctrica, en el comedor es de 6,073.51 kWh, lo que ocasiona un gasto promedio mensual de S/. 2,320.10.

En las tablas 33 y 34, se puede ver que, por buenas prácticas de eficiencia energética, es decir menos horas de consumo diario en el comedor de estudiantes, parte lateral, al estar prendida solo dos (02) horas, genera un ahorro promedio mensual de 557.31 kWh, representando un ahorro para el Comedor Universitario de S/. 2,554.70 anuales. Además cada trabajador consume en promedio mensual 435.67 kWh.

Tabla 39: Consumo anual en energía eléctrica en luminarias y buenas prácticas de eficiencia energética (menos horas de consumo) año 2012

| Mes | No de trabajadores | Iluminación (kWh) | Equipos de Cocina (kWh) | Total (kWh) | Importe mensual por Iluminación | Importe mensual por Equipos de Cocina | Sub total del Mes | Indicador kWh de energía eléctrica consumida/Número de personas |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---|
| Enero | 4 | 62.20 | 0.00 | 62.20 | 23.80 | 0.00 | 23.76 | 15.55 |
| Febrero | 4 | 62.20 | 0.00 | 62,20 | 23.80 | 0.00 | 23.76 | 15.55 |
| Marzo | 14 | 1,648.18 | 2,922.50 | 4,570.70 | 629.60 | 1,116.40 | 1,746.00 | 326.48 |
| Abril | 14 | 3,234.16 | 5,845.00 | 9,079.20 | 1,235.40 | 2,232.80 | 3,468.24 | 648.51 |
| Mayo | 14 | 3,234.16 | 5,845.00 | 9,079.20 | 1,235.40 | 2,232.80 | 3,468.24 | 648.51 |
| Junio | 14 | 3,234.16 | 5,845.00 | 9,079.20 | 1,235.40 | 2,232.80 | 3,468.24 | 648.51 |
| Julio | 14 | 1,648.18 | 2,922.50 | 4,570.70 | 629.60 | 1,116.40 | 1,746.00 | 326.48 |
| Agosto | 14 | 1,648.18 | 2,922.50 | 4,570.70 | 629.60 | 1,116.40 | 1,746.00 | 326.48 |
| Septiembre | 14 | 3,234.16 | 5,845.00 | 9,079.20 | 1,235.40 | 2,232.80 | 3,468.24 | 648.51 |
| Octubre | 14 | 3,234.16 | 5,845.00 | 9,079.20 | 1,235.40 | 2,232.80 | 3,468.24 | 648.51 |
| Noviembre | 14 | 3,234.16 | 5,845.00 | 9,079.20 | 1,235.40 | 2,232.80 | 3,468.24 | 648.51 |
| Diciembre | 14 | 1,648.18 | 2,922.50 | 4,570.70 | 629.60 | 1,116.40 | 1,746.00 | 326.48 |
| Totales | | 26,122.06 | 46,760.00 | 72,882.06 | S/. 9,978.63 | S/. 17,862.30 | S/. 27,840.90 | |
| Consumo Promedio mensual | | 2,176.84 | 3,896.67 | 6,073.51 | S/. 831.55 | S/. 1,488.50 | S/. 2,320.10 | 435.67 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Resumen del ahorro de energía y consumo anual en luminarias por buenas prácticas de eficiencia energética (menos horas de consumo)

| | Línea de Base | Medida de Ecoeficiencia por Buenas Prácticas | Ahorro de Energía y Ahorro Económico |
|------------------------------|---------------|--|--------------------------------------|
| Consumo mensual Promedio kWh | 2,734.15 | 2,176.84 | 557.31 |
| Gasto Anual | S/. 12,533.33 | S/. 9,978.63 | S/. 2,554.70 |

Fuente: Elaboración propia

- **El segundo.-** cuando se adquiere luminarias LED de 18 watts de potencia y además se usa menos horas de iluminación artificial en un área del comedor de estudiantes.

Con los datos de la tabla 38, confeccionamos el cuadro de consumo y gasto, por meses, de luminarias ecoeficientes y buenas prácticas de eficiencia energética con menos horas de consumo.

Si se cambian las luminarias actuales de 36 watts por luminarias LED de 18 watts (Tabla 41), el ahorro mensual es de 2,536.12 kWh, que representa en el año S/.7,750.38 soles de ahorro.

Tabla 41: Consumo mensual de luminarias (LED) ecoeficientes y con menos horas de consumo y buenas prácticas de eficiencia energética

| Ambientes | Potencia eléctrica (watts) | Cantidad de equipos | Cantidad de Fluorescentes LED (Diodo Emisor de Luz) | Horas de consumo diario Ecoeficiente (1) | Horas de consumo diario Línea de Base (2) | Ecoeficiencia (Menos horas de consumo) (1)-(2)=(3) | Días de consumo/meses | Horas de consumo/meses | Consumo mensual (kWh) Ecoeficiente (4) | Consumo Promedio mensual (kWh) Línea de Base (5) | Ecoeficiencia (Ahorro de Energía en kWh) (4)-(5)=(6) |
|---|----------------------------|---------------------|---|--|---|--|-----------------------|------------------------|--|--|--|
| Cámaras de almacenamiento de alimentos | 18 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 20 | 20 | 1.44 | 5.76 | 4.32 |
| Cocina | 18 | 72 | 72 | 14 | 14 | 0 | 20 | 280 | 362.88 | 1,451.52 | 1,088.64 |
| Baño | 18 | 3 | 3 | 5 | 5 | 0 | 20 | 100 | 5.40 | 21.60 | 16.20 |
| Área de almuerzo para el personal del comedor | 18 | 6 | 6 | 6 | 13 | -7 | 20 | 120 | 12.96 | 51.84 | 38.88 |
| Comedor Estudiantil | 18 | 108 | 24 | 2 | 13 | -11 | 20 | 40 | 17.28 | 1,703.44 | 1,388.08 |
| | 18 | | 60 | 13 | 13 | 0 | 20 | 260 | 280.80 | | |
| | 18 | | 24 | 2 | 13 | -11 | 20 | 40 | 17.28 | | |
| Totales | | | 193 | 43 | 72 | -29 | | 860 | 698.04 | 3,234.16 | 2,536.12 |
| 1 LED es igual a 2 fluorescentes | | | Promedio HC | 8.60 | | Consumo anual en horas | | 10,320 | | Ahorro anual | S/. 7,750.38 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Consumo y gasto mensual de luminarias ecoeficientes y buenas prácticas de eficiencia energética por menos horas de consumo

| Mes | No de trabajadores | Iluminación (kWh) | Equipos de Cocina (kWh) | Total (kWh) | Importe mensual por Iluminación | Importe mensual por Equipos de Cocina | Sub total del Mes | Indicador kWh de energía eléctrica consumida/Número de personas |
|---|--------------------|-------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---|
| Enero | 4 | 13.42 | 0.00 | 13.40 | 5.10 | 0.00 | 5.13 | 3.36 |
| Febrero | 4 | 13.42 | 0.00 | 13.40 | 5.10 | 0.00 | 5.13 | 3.36 |
| Marzo | 14 | 355.73 | 2,922.50 | 3,278.20 | 135.90 | 1,116.40 | 1,252.28 | 234.16 |
| Abril | 14 | 698.04 | 5,845.00 | 6,543.00 | 266.70 | 2,232.80 | 2,499.44 | 467.36 |
| Mayo | 14 | 698.04 | 5,845.00 | 6,543.00 | 266.70 | 2,232.80 | 2,499.44 | 467.36 |
| Junio | 14 | 698.04 | 5,845.00 | 6,543.00 | 266.70 | 2,232.80 | 2,499.44 | 467.36 |
| Julio | 14 | 355.73 | 2,922.50 | 3,278.20 | 135.90 | 1,116.40 | 1,252.28 | 234.16 |
| Agosto | 14 | 355.73 | 2,922.50 | 3,278.20 | 135.90 | 1,116.40 | 1,252.28 | 234.16 |
| Septiembre | 14 | 698.04 | 5,845.00 | 6,543.00 | 266.70 | 2,232.80 | 2,499.44 | 467.36 |
| Octubre | 14 | 698.04 | 5,845.00 | 6,543.00 | 266.70 | 2,232.80 | 2,499.44 | 467.36 |
| Noviembre | 14 | 698.04 | 5,845.00 | 6,543.00 | 266.70 | 2,232.80 | 2,499.44 | 467.36 |
| Diciembre | 14 | 355.73 | 2,922.50 | 3,278.20 | 135.90 | 1,116.40 | 1,252.28 | 234.16 |
| Consumo anual en kWh | | 5,638.02 | 46,760.00 | 52,398.02 | | | | |
| Consumo Promedio mensual en kWh | | 469.83 | 3,896.67 | 4,366.50 | | | | |
| Gasto anual | | | | | S/. 2,153.72 | S/. 17,862.30 | S/. 20,016.00 | |
| Gasto promedio mensual | | | | | S/. 179.48 | S/. 1,488.50 | S/. 1,668.00 | |
| Consumo promedio mensual en kWh por trabajador | | | | | | | | 267.68 |

Fuente: Elaboración propia

Con las luminarias (fluorescentes) convencionales se gasta S/. 12,533.33, mientras que con las luminarias LED el gasto anual es de S/. 2,153.72, el consumo promedio mensual en kWh es de 469.83 y el gasto promedio mensual es de S/. 179.48 para la iluminación. (Tabla 43).

Tabla 43: Ahorro por luminarias LED y menos horas de consumo

| | Iluminación | | |
|---------------------------------|---------------|--|-----------|
| | Línea de Base | Tecnología eficiente y menos hora de consumo | Ahorro |
| Consumo anual en kWh | 32,809.75 | 5,638.02 | 27,171.74 |
| Consumo Promedio mensual en kWh | 2,734.15 | 469.83 | 2,264.31 |
| Gasto anual S/. | 12,533.33 | 2,153.72 | 10,379.60 |
| Gasto promedio mensual S/. | 1,044.44 | 179.48 | 864.97 |

Fuente: Elaboración propia

Implementando un programa de ecoeficiencia para el comedor universitario, en energía eléctrica, para iluminación y equipos de cocina, se consume, anualmente 52,398.02 kWh, con un gasto anual de S/. 20,016.00 (Tabla 42), habiéndose logrado con el programa ecoeficiente un ahorro por iluminación de S/. 10,379.60 anualmente (Tabla 43).

Tabla 44: Consumo y gasto mensual de luminarias ecoeficientes y con menos horas de consumo y equipos de cocina por buenas prácticas de eficiencia energética

| Concepto | Iluminación | Equipos de Cocina | Total |
|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------|
| Consumo anual en kWh | 5,638.02 | 46,760.00 | 52,398.02 |
| Consumo Promedio mensual en kWh | 469.83 | 3,896.67 | 4,366.50 |
| Gasto anual | S/. 2,153.72 | S/. 17,862.30 | S/. 20,016.00 |
| Gasto promedio mensual | S/. 179.48 | S/. 1,488.50 | S/. 1,668.00 |

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar, en el resumen del consumo de energía eléctrica, tabla 38, que efectuando un programa de ecoeficiencia, se puede reducir considerablemente los consumos de energía eléctrica, en este caso el ahorro es de 27,171.74 kWh (Tabla 43).

Antes del programa el consumo era de 475.97 kWh por trabajador y con el programa, el consumo, por trabajador se redujo a 312.31 kWh, es decir se redujo en 34.38 %, generándose un ahorro anual de S/. 10,379.60 y de 163.66 kWh (Tabla 45).

Tabla 45: Resumen del consumo de energía eléctrica en el comedor universitario antes y después del programa ecoeficiente, año 2012

| Concepto | | Luminaria | | Equipo de Cocina | | Total | | Indicador kWh Consumo promedio por trabajador |
|--------------------------|------------------|-----------|---------------|------------------|---------------|-----------|--------------|---|
| | | kWh | Gasto | kWh | Gasto | kWh | Gasto | |
| Línea de Base | Anual | 32,809.75 | S/. 12,533.30 | 46,763.20 | S/. 17,863.50 | 79,572.95 | S/.30,396.90 | 475.97 |
| | Mensual Promedio | 2,734.15 | S/. 1,044.40 | 3,896.93 | S/. 1,488.60 | 6,631.08 | S/. 2,533.10 | |
| Ecoeficiencia | Anual | 5,638.02 | S/. 2,153.72 | 46,763.20 | S/. 17,863.50 | 52,401.22 | S/.20,017.30 | 312.31 |
| | Mensual Promedio | 469.83 | S/. 179.48 | 3,896.93 | S/. 1,488.60 | 4,366.77 | S/. 1,668.10 | |
| Ahorro por Ecoeficiencia | Anual | 27,171.74 | S/. 10,379.60 | 0.00 | S/. 0.00 | 27,171.74 | S/.10,379.60 | 163.66 |
| | Mensual Promedio | 2,264.31 | S/. 864.97 | 0.00 | S/. 0.00 | 2,264.31 | S/. 864.97 | |

Fuente: Elaboración propia

b. Artefactos eléctricos (equipos de cocina)

Los artefactos eléctricos usados en la cocina se deben mantener apagados cuando no se usan y desenchufados en todo momento que sea posible. Además, un técnico especialista deberá hacer revisiones periódicas para conocer el estado de los equipos eléctricos y evitar algún tipo de fuga eléctrica.

En resumen podemos decir que adoptando un programa de ecoeficiencia, se logran ahorros, como es el caso del comedor universitario, el ahorro por ecoeficiencia que se logra en el comedor es de S/. 10,379.60 anuales (Tabla 45), dinero que puede ser aprovechado en otras áreas de la Universidad.

4.2.3 Manejo de los Residuos

a. Clasificación y segregación de los residuos.

Los residuos desde su generación deben ser segregados para que de esta manera puedan facilitar su identificación, pudiendo ser reaprovechados por el mismo generador o en su defecto ser dispuestos adecuadamente. Esta actividad es realizada por el generador y por otros agentes, que participan en la cadena de manejo de residuos (Figura 22).

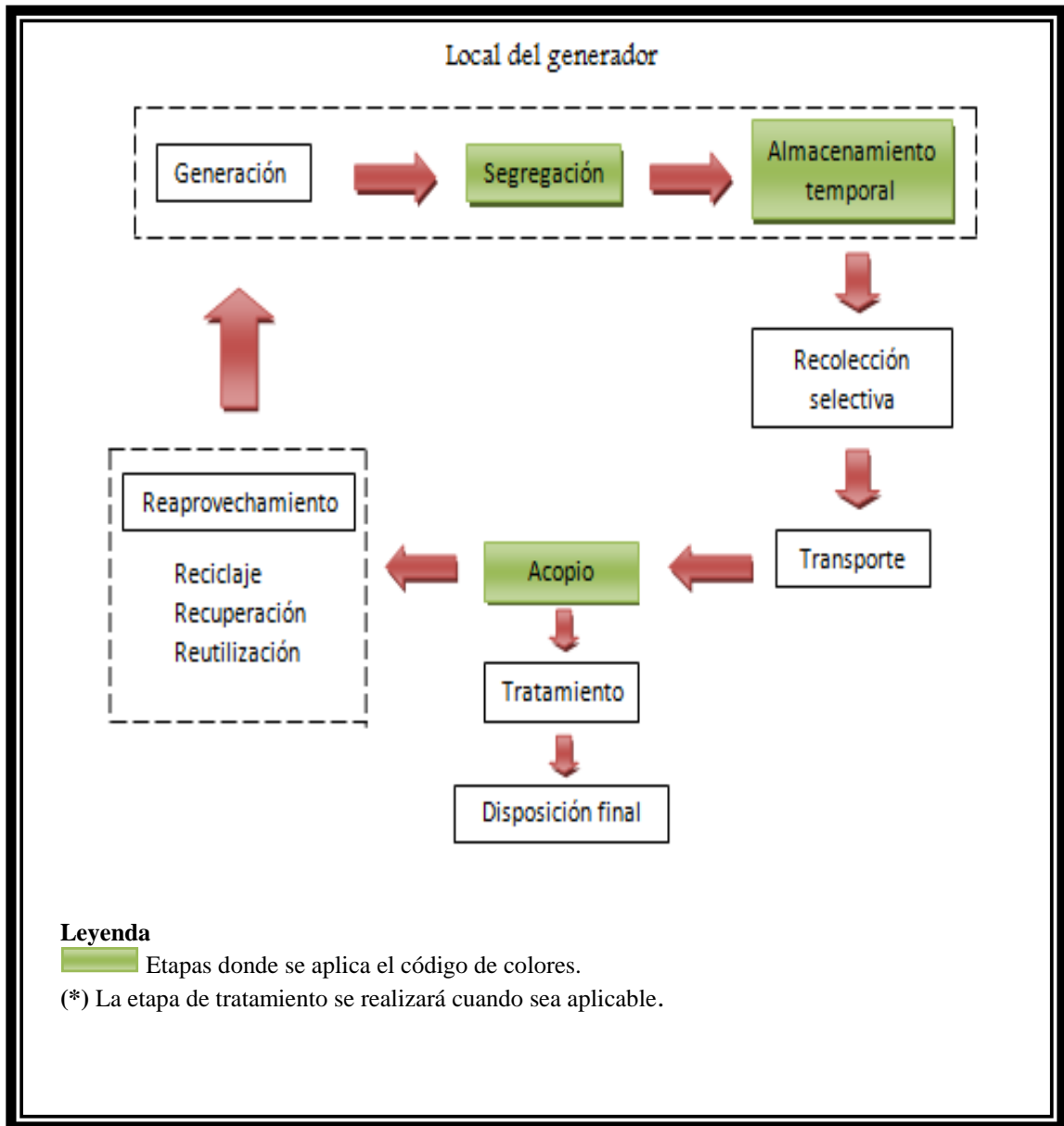


Figura 22: Cadena de manejo de residuos

Fuente: NTP 900.058.2005

Para la clasificación e identificación de los residuos se deberán implementar dispositivos de almacenamiento temporal, los cuales llevarán la siguiente codificación por colores:










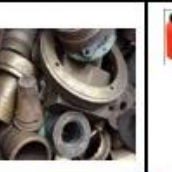




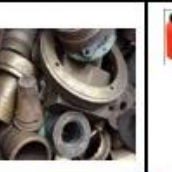




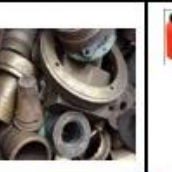

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|---|--------|-----------------|--------------------|-------|------------|
| <p>Color amarillo</p>  | <p>Para metales: latas de conservas, café, leche, gaseosa, cerveza, tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, etc.</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Color verde</p>  | <p>Para vidrio: Botellas de bebidas, gaseosas, licor, cerveza, vasos, envases de alimentos, etc.</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Color azul</p>  | <p>Para papel y cartón: Periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, guías telefónicas, etc.</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Color blanco</p>  | <p>Para plástico: Envases de yogurt, leche, alimentos, Platos y cubiertos descartables. Vasos Botellas de bebidas gaseosas, aceite comestibles, detergente, shampoo. Empaques o bolsas de fruta, verdura y huevos, entre otros.</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Color marrón</p>  | <p>Para orgánicos: Restos de la preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares.</p> | | | | | | | | | | |
| <p>Color rojo</p>  | <p>Para peligrosos: Baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, botellas de reactivos químicos, entre otros.</p> | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VIDRIO</td> <td>PAPEL CARTÓN</td> <td>PLASTICO BOLSAS</td> <td>METAL</td> <td>PELIGROSOS</td> </tr> </tbody> </table> | |  |  |  |  |  | VIDRIO | PAPEL CARTÓN | PLASTICO BOLSAS | METAL | PELIGROSOS |
|  |  |  |  |  | | | | | | | |
| VIDRIO | PAPEL CARTÓN | PLASTICO BOLSAS | METAL | PELIGROSOS | | | | | | | |

Figura 23: Afiche para el acopio de residuos

Fuente: NTP 900.058.2005

b. Disposición final de residuos

Para los primeros cuatro tipos de residuos se puede generar un convenio con empresas que se dediquen a la comercialización de los mismos. Asimismo, para la disposición de los residuos peligrosos (aceites) se deberá seguir enviando el contenido a la planta de biodiesel de la UNALM.

Respecto a los residuos orgánicos, que representan cerca del 98% de lo que se genera en el comedor universitario de la UNALM, se destinaron para la elaboración de compost.

- **Producción de compost**

Para los residuos orgánicos generados se plantea establecer un pequeño sistema de producción de compost, con el propósito de dar un valor agregado al residuo y generar una actividad en la que puedan colaborar los empleados y pueda representar un ingreso económico para los mismos. Esta propuesta tiene dos fases:

- **Fase I: Capacitación al personal**

A través de charlas informativas y demostrativas al personal que esté interesado en aprender la elaboración de compost y recibir un incentivo económico por la producción de dicho abono.

- **Fase II: Elaboración de compost**

Por medio del método de pilas dinámicas. Para obtener el volumen necesario a utilizar en una pila se acumularon residuos de aproximadamente 10 días.

- **Flujograma del proceso de compostaje**

De acuerdo al proceso productivo del compost, se consideró en la presente propuesta, el flujograma del proceso productivo del compost para los residuos orgánicos generados en el comedor de la UNALM tal como se muestra en la figura 24.

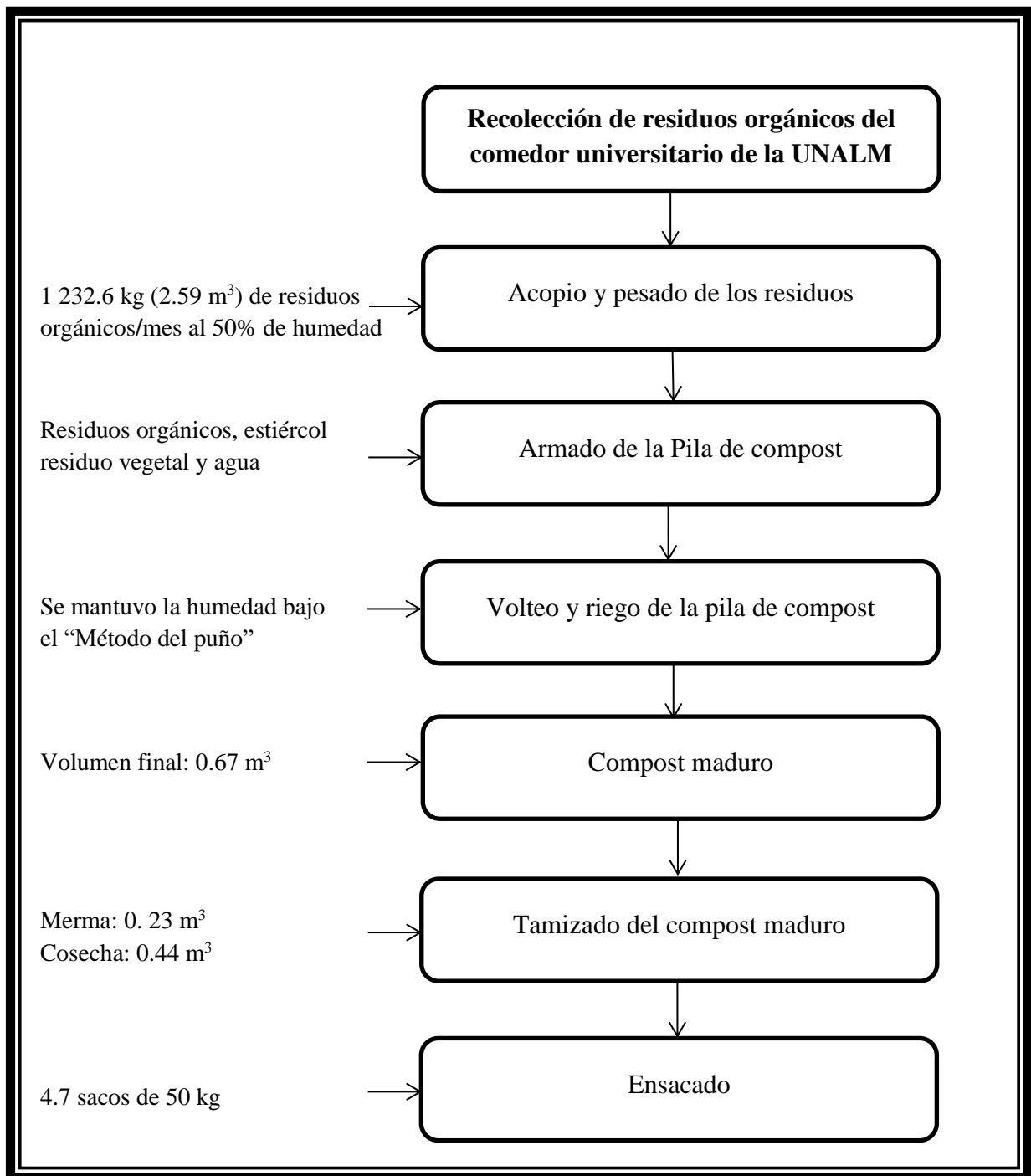


Figura 24: Flujograma del proceso de compostaje



Figura 25: Pila de compostaje



Figura 26: Volteo de compost



Figura 27: Compost maduro



Figura 28: Preparación y colocación del Tamiz

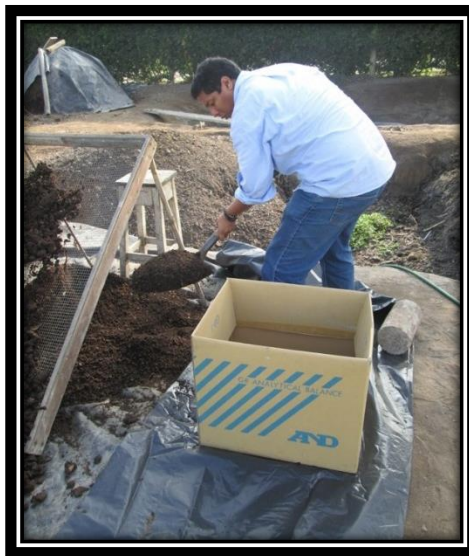


Figura 29: Tamizado del compost



Figura 30: Compost recolectado y empacado

- **Elaboración del Compost**

Para la elaboración del compost se emplearon 1,232 kg de residuos orgánicos con 50% de humedad los que equivalen a 2.59 m³ de residuos orgánicos frescos. Esto permitió generar 0.67 m³ de compost con 30% de humedad generando 0.44 m³ de producto final y 0.23 m³ de merma, ver tabla 46.

Tabla 46: Compost producido

| Compost | % | m³ (Compost) |
|------------------------|----------|------------------------------------|
| Volumen producto final | 65 | 0.44 |
| Volumen de la merma | 35 | 0.23 |
| Compost total | 100 | 0.67 |

Fuente: Elaboración propia

- **pH y CE del compost producido**

Para determinar el pH se utilizó el método de pasta saturada, luego de esto se hizo la lectura del pH sumergiendo el electrodo en la solución (Bazán, 1996), el resultado de la lectura fue de 8.3.

Respecto a la medición de la conductividad eléctrica se realizó mediante un extracto acuoso obtenido de una pasta saturada; donde la salinidad de la muestra se determinó a través de la medición indirecta del contenido de sales solubles del extracto acuoso obtenido (Bazán, 1996). El resultado de la medición fue de 8.33 dS/m.

- **El costo de producción de compost**

Para la producción de compost se requiere de 6 jornales, un saco de estiércol de 50 kilos, 5 m³ de agua y 5 costales de yute, como parte del costo variable y una pala, un rastrillo y un tamiz de 3/8" como costo fijo, que hace un costo de producción de 206,54 soles, para producir 0,44 m³ (Tabla 47).

Tabla 47: Costos de producción por 0.44 m³ de compost

| Ítem | Material | Cantidad | Unidad de medida | Inversión S/. | Costo S/. | Costo Total S/. |
|------|---------------------|----------|------------------|---------------|-----------|-----------------|
| 1 | Jornal | 6 | S/. | | 30.00 | 180.00 |
| 2 | Estiércol de animal | 1 | saco x 50 kg | | 5.00 | 5.00 |
| 4 | Agua | 5 | m ³ | | 2,675.00 | 13.38 |
| 6 | Pala | 1 | Unidad | 30.00 | 1.00 | 1.00 |
| 7 | Rastrillo | 1 | Unidad | 25.00 | 0.83 | 0.83 |
| 8 | Tamiz 3/8" | 1 | Unidad | 15.00 | 0.83 | 0.83 |
| 9 | Costal de yute | 5 | Unidad | | 0.50 | 5.50 |
| | | | | 70.00 | | 206.54 |

Fuente: Elaboración propia

Nota: Plástico negro, residuo orgánico y material seco - rastrojo no se considera dentro del costo porque son recursos de la universidad.

4.2.4 Evaluación Técnica Económica

De acuerdo a las acciones planteadas en la identificación de oportunidades de mejora, se hizo una evaluación técnica económica para conocer la inversión necesaria para llevarla a cabo y el probable ahorro económico si se aplicara el programa de mejora.

a. Inversión para el programa de ecoeficiencia de la energía eléctrica

Se presenta un presupuesto inicial considerando que en una primera etapa se van a cambiar los focos y fluorescentes por unas que sean ahorradoras, en este caso, por diodo emisor de luz (LED).

De acuerdo a las acciones planteadas en la identificación de oportunidades de mejora, se debe adquirir 193 diodos emisor de luz (LED) y cada uno tiene un rendimiento de 35,000 horas y la inversión asciende a S/. 15,247.00 y el consumo mensual ascendería a 469.83 kWh, actualmente es de 2,734.15 kWh, lográndose un ahorro mensual de S/. 864.97 soles y anualmente de S/. 10,379.60 (Tabla 48, 49 y 50).

Tabla 48: Inversión para la implementación de buenas prácticas para la energía eléctrica

| | Cantidad | Costo S/. | Inversión S/. | Consumo Mensual (kWh) | Tarifa BT5 (promedio) S/. | Gasto Mensual S/. | Gasto Anual S/. | Rendimiento en Horas |
|---------------------------|----------|-----------|---------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| LED (Diodo Emisor de Luz) | 193 | 79.00 | 15,247.00 | 469.83 | 0.382 | 179.48 | S/. 2,153.72 | 35,000 |
| Equipos de Cocina | | | | 3,896.93 | 0.382 | 1,488.63 | S/. 17,863.54 | |
| Total | | | | 4,366.77 | | | S/. 20,017.26 | |

Fuente: Elaboración propia con los datos de la línea de base.

Tabla 49: Ahorro eficiente por implementación de luminarias LED

| | Luminarias | Consumo mensual promedio en kWh | Gasto Mensual S/. | Gasto Anual S/. |
|------------------------|---------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| Línea de Base | Fluorescentes | 2,734.15 | 1,044.44 | 12,533.33 |
| Programa Ecoeficiencia | LED | 469.83 | 179.48 | 2,153.72 |
| Ahorro Ecoeficiente | | 2,264.31 | 864.97 | 10,379.60 |
| % de ahorro | | 82.82 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Resumen de ahorro eficiente por implementación de luminarias LED

| | Línea de Base | Medida de Ecoeficiencia | Ahorro de Energía y Ahorro Económico |
|------------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Consumo mensual Promedio kWh | 2,734.15 | 469.83 | 2,264.31 |
| Gasto Anual S/. | 12,533.33 | 2,153.72 | |
| Ahorro Anual | | | S/. 10,379.60 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51, se muestra que el programa de eficiencia en energía eléctrica, presentan reducciones significativas en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), de 3,209.83 kg CO₂eq reflejando así el éxito de integrar proyectos de gestión ambiental de carácter innovador en el comedor universitario.

Tabla 51: Retorno de la inversión y ahorro de emisiones

| No | Oportunidad de mejora | Medida de ecoeficiencia | Ahorro | Inversión S/. | Retorno simple | Retorno de la inversión |
|----|---|-------------------------|---------------|---------------|----------------|-------------------------|
| 1 | Ahorro en dinero | Mejora tecnológica | S/. 10,379.60 | 15,247.00 | 1,468.90 | 1 año, 5 meses, 18 días |
| 2 | Ahorro de emisiones kg CO ₂ eq | Mejora tecnológica | 3,209.83 | | | |

Fuente: Elaboración propia

b. Inversión para el programa de ecoeficiencia del agua

En base a la evaluación previa que se ha realizado, se proponen las acciones que deben considerarse para revertir la situación actual, de manera que a futuro se pueda lograr un uso ecoeficiente del agua en lavatorios, inodoros y de otros ambientes en el comedor de la UNALM.

Tabla 52: Ahorro ecoeficiente por consumo de agua en lavatorios e inodoros

| Trabajadores | Lavatorio | Duchas | Inodoro | Urinario | Maquina lavadora de Platos (m ³ /año) | Lavadero de cocina (m ³ /año) | Consumo Anual m ³ | Costo m ³ S/. |
|--|-------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|--|--|------------------------------|--------------------------|
| | 2.1 litros minuto | 120 litros por vez | 4.8 litros descarga por vez | 3 litros descarga por vez | | | | |
| | l / año | l / año | l / año | l / año | | | | |
| Costo del m ³ de agua para Instituciones Públicas | | | | | | | | 2,675.00 |
| Línea de Base m ³ | 50.08 | 195.84 | 33.92 | 11.15 | 288.00 | 240.00 | 818.99 | |
| Gasto anual S/. | | | | | | | | 2,190.79 |
| Programa Ecoeficiente | 10.52 | 184.32 | 27.14 | 10.26 | 271.06 | 225.88 | 729.17 | |
| Gasto anual por consumo Ecoeficiente de agua S/. | | | | | | | | 1,950.54 |
| Ahorro Consumo de agua m ³ | 39.56 | 11.52 | 6.78 | 0.89 | 16.94 | 14.12 | 89.81 | |
| Ahorro Económico por año s/. | | | | | | | | 240.25 |

Fuente: Elaboración propia

Se presenta un presupuesto inicial considerando que en una primera etapa se van a cambiar algunos implementos y algunas instalaciones que se encuentran averiadas, por unas que sean ahorradoras.

La tabla 53, muestra la inversión en la compra de cinco (5) restrictores para los lavatorios de los baños de hombres y mujeres y además se adquieren cuatro (4) inodoros para el programa ecoeficiente. Se invierte S/. 30.00 en restrictores y S/. 716.00 en inodoros, que hace un total de implementación de S/. 746.00. El consumo de agua de la línea de base es de 818.99 m³ y con el programa de implementación se lograra un consumo de 729.17 m³, lográndose con la aplicación de esta inversión un ahorro de 89.81 m³ de agua, es decir un ahorro económico anual de S/. 240.25.

Tabla 53: Ahorro ecoeficiente por consumo de agua en lavatorios e inodoros

| Resumen de Ecoeficiencia | Cantidad | Precio Unitario S/. | Línea de base | | Programa ecoeficiente | | Ahorro | Inversión |
|---|----------|---------------------|-------------------|----------------|-----------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------|
| | | | Litros/Día/minuto | m ³ | Litros/día minuto | m ³ | | |
| Concepto | | | | | | | | |
| Costo de implementación agua con restrictor | 5.00 | 6.00 | 10.00 | | 2.10 | | 7.90 | 30.00 |
| Costo implementación Inodoro | 4.00 | 179.00 | 6.00 | | 4.80 | | 1.20 | 716.00 |
| Total Costo Implementación | | | | | | | | 746.00 |
| Consumo Anual m ³ | | | | 818.99 | | 729.17 | | |
| Ahorro en m³ | | | | | | | 818.99 -729.17= 89.81 | |
| Gasto anual S/. | | | | 2,190.79 | | 1,950.54 | | |
| Ahorro Económico S/. | | | | | | | 2,190.79-1950.54= 240.25 | |
| Periodo de recuperación | | | | | | | | 5 años, 7 meses y 25 días |

Fuente: Elaboración Propia

c. Inversión para el programa de ecoeficiencia de residuos sólidos:

El compostaje, proceso por el cual los desechos sólidos (materia orgánica) con estiércol y cal son tratados y se descomponen dando como resultado un abono orgánico (compost), que permite mantener la fertilidad de las tierras de cultivo con excelentes resultados, el compost que se ha elaborado como parte de la investigación, es un compost a utilizar en jardines.

Al realizar este tratamiento de la materia orgánica (compostaje) se contribuye en la disminución de los desechos domiciliarios orgánicos, se reduce la contaminación y se fomenta la producción

Tabla 54: Equivalencia de residuos orgánicos en m³ a kg de compost y costo por kg

| Compost | m ³ (Residuos Orgánicos) | m ³ (Compost Producidos) | % | kg de Compost | Costo S/. | Costo por Kilo S/. |
|------------------------|---|---|-----|------------------|--------------|-----------------------|
| Volumen producto final | 1.69 | 0.44 | 65 | 241.33 | 206.54 | 0.88 |
| Volumen de la merma | 0.90 | 0.24 | 35 | | | |
| Compost total | 2.59 | 0.67 | 100 | 241.33 | 206.54 | 0.88 |

Fuente: Elaboración Propia

Para la venta, se prepararan bolsas de 10 kilos, cada bolsa tendrá un costo de S/. 9.50, se logrará un ingreso de S/. 237.50. Por la producción de 241.33 kilos de compost se logra un beneficio de S/. 23.96 soles, en el mercado se encuentran bolsas de 10 kilos para jardinería (Tabla 55).

Tabla 55: Beneficio por venta de compost

| kg de compost | Bolsas de 10 kilos | Precio Bolsa de 10 kilos S/. | Ingresos S/. | Costos S/. | Beneficios S/. |
|------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 241.33 | 25.00 | 9.50 | 237.50 | 206.54 | 30.96 |

Fuente: Elaboración propia

La evaluación económica del Programa de Ecoeficiencia, arroja los siguientes resultados: Se debe efectuar una inversión de S/. 16,063.00, pero dicha inversión logra beneficios para la institución de S/. 13,399.86.

Tabla 56: Evaluación económica

| | 0 | 1 | 2 | 3 |
|--|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversion | | | | |
| Energia Electrica | | | | |
| LED (Diodo Emisor de Luz) | 15,247.00 | | | |
| Agua | | | | |
| Lavatorios e Inodoros | 746.00 | | | |
| Compost | 70.00 | | | |
| Total Inversión | 16,063.00 | | | |
| Gasto con inversion (cuadro No 54) | | 2,153.72 | 2,153.72 | 2,153.72 |
| Gasto sin inversion (cuadro No 54) | | 12,533.33 | 12,533.33 | 12,533.33 |
| Costo del compost (cuadro No 52) | | 203.54 | 203.54 | 203.54 |
| Beneficio (Ahorro) por Implementacion Energia LED (cuadro No 54) | | 10,379.61 | 10,379.61 | 10,379.61 |
| Beneficio (Ahorro) de Emisiones (cuadro No 55) | | 3,209.83 | 3,209.83 | 3,209.83 |
| Beneficio por m ³ de compost (cuadro No 58) | | 33.96 | 33.96 | 33.96 |
| Total ahorro y beneficios | 0 | 13,623.40 | 13,623.40 | 13,623.40 |
| Flujo de Fondos | -16,063.00 | 13,419.86 | 13,419.86 | 13,419.86 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 57: Evaluación económica-financiera

| | |
|------------|--------------------------|
| COK | 16% |
| VAN | S/. 14,076.52 |
| TIR | 65% |
| PRI | 1 año, 2 meses y 16 días |

Fuente: Elaboración propia

Si el Valor actual Neto (VAN) es mayor a cero, $VAN > 0$, el proyecto es rentable, en este caso el valor es de S/. 14,076.52 muy cercano a la Inversión, lo que nos indica que la recuperación de la inversión (PRI) se logra en un año 2 meses y 16 días.

Si el costo de oportunidad del capital (COK) o interés que cobra el banco por un préstamo, en este caso es de 16 %, pero la tasa interna de retorno es del 65 %, entonces: Si $TIR > COK$, el proyecto es rentable.

V.- CONCLUSIONES

- El manejo de los recursos hídricos y eléctricos en las instalaciones del comedor universitario de la UNALM son deficientes, elevando el costo en cada proceso del servicio. El mayor consumo de agua se da durante el lavado de bandejas, consumiendo 1,800 litros/día; mientras que en energía eléctrica el mayor consumo se da con el uso de los equipos eléctricos con 5,845.4 kWh. Asimismo, no se hace una correcta segregación en el manejo de los residuos sólidos generados.
- En los siguientes meses: abril, mayo, junio, setiembre, octubre y noviembre se registran los mayores consumos hídricos, energía eléctrica y generación de residuos sólidos. Esto es debido a que en dichos meses hay mayor concentración de estudiantes y mayor preparación de alimentos (2,000 raciones/día). El compost obtenido tuvo un resultado de pH: 8.3 y CE: 8.33 dS/m. Con estos resultados el producto se orienta a ser utilizado en parques y jardines como enmienda agrícola.
- El Valor actual Neto (VAN) en la evaluación técnico económica es mayor a cero, $VAN > 0$, el proyecto es rentable, en este caso el valor es de S/. 14,031.60 muy cercano a la Inversión, lo que nos indica que la recuperación de la inversión (PRI) se logra en un año 2 meses y 16 días. El TIR al ser mayor que el COK también indica que el proyecto es rentable.

VI.- RECOMENDACIONES

- Para conseguir un uso eficiente de los recursos (hídrico y energético) se debería formar una brigada ambiental presidida por el/la administrador(a) del comedor universitario de la UNALM y conformada por trabajadores de las distintas áreas (procesos). Asimismo este grupo deberá tener constante comunicación con el comité de ecoeficiencia de la UNALM para programas acciones conjuntas alineadas a un consumo responsable.
- Cambiar la tecnología de sus equipos (hídricos y eléctricos), a fin de generar un menor impacto ambiental y optimizar los recursos, considerando el uso parcial de las luminarias a partir del aprovechamiento de la luz natural en la zona donde almuerzan las y los estudiantes. Asimismo, realizar una correcta segregación de los residuos generados para una mejor disposición final de los mismos.
- Establecer un programa de capacitaciones para el personal del comedor universitario de la UNALM a partir de acuerdos generados con la facultad de Ciencias para el tema de ecoeficiencia y con la facultad de Agronomía para la elaboración del compost.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, C. 2008. Diagnóstico general de las operaciones administrativas. Programa de Ecoeficiencia A.B. PRISMA 97 p.
- ANR (Asamblea Nacional de Rectores del Perú). 2010. Plan estratégico institucional – dirección general de planificación universitaria. Lima, Perú 38 p.
- Alvarez de la Puente, J. 2007. Manual de Compostaje para Agricultura Ecológica. Lima, Perú 48 p.
- Arandés, J, Bilbao, J. y López, D. 2004. Reciclado de residuos Plásticos. Revista de Polímeros 18 p.
- Avendaño, D. 2003. El proceso de compostaje. Ingeniería UC. Pág. 1 – 5. Disponible en: http://bandua.net/info/041202_ecotono/descargas/2005_docs/01_DOCUMENTO_El-proceso-de-compostaje.pdf. Consultado el 13/08/2012.
- Bazán, L. 1996. Manual para el análisis químico. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina - Fundación Perú. 74 p.
- Boada, A. 2002. Productividad y Desmaterialización. Universidad Externado de Colombia. Centro de Gestión ambiental 56 p.
- Careága, J. 1993. Manejo de los residuos de envases y embalajes. SEDESOL, México 89 p.
- Cisneros, C. 2013. Términos de Referencia para Concesionario del Comercio. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- CONAM (Consejo Nacional del Ambiente). s.f. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima, Perú 123 p.
- Conesa, V. 1997. Instrumentos de la Gestión Ambiental en la empresa, México. Ediciones Multiprensa 75 p.
- Del Álamo, O. (s.f.) El Efecto Bambos. Disponible en: http://www.iigov.org/dhial/?p=43_04. Consultado el 10/08/2011.
- Dueñas, A., Ramírez, H. y Defilippi, M. 2006. Estimación de la eco-eficiencia y el desempeño ambiental en la industria azucarera del Perú 28 p.
- INDECOPI – ISO. 1998. Fundación Universitaria Iberoamericana, Seminario ISO 14011-1998; Directrices para la auditoría ambiental – Procedimientos de auditoría – Auditorías de Sistema de Gestión Ambiental, Lima, Perú 13 p.
- INTEC-CHILE (Investigación Tecnológica de Chile). 1998. Opciones de gestión ambiental sector hoteles y restaurantes. (sin editor), Chile.
- García, J. 2000. Desarrollo de metodologías para la restauración de áreas degradadas en condiciones mediterráneas con clima seco mediante el uso de enmiendas orgánicas y cubiertas vegetales. Tesis Doctoral. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Valencia, España 35-58 p.
- Ingelmo, F. e Ibañez, A. 1998. Runoff and infiltration in soils amended with sludge under dry Mediterranean climate, Computational Mechanics Publication. Southampton. Inglaterra 571 p.
- Ingelmo, F., Martínez, F. J. y Roger, S. 2007. Utilización de lodos compostados como técnica sostenible para la mejora de las características hídricas de un suelo agrícola degradado 126-135.
- ISO 14001: Beneficios de los Sistemas de Gestión. Orbita Verde, 2007. Disponible en: <http://www.orbitaverde.com/iso-14001-beneficios-sistemas-gestion-ambiental-8939>. Consultado el 20/06/2012.

- Jeris, J. y Regan, R. 1973. Controlling Environmental Parameters for Optimum Composting. Part II p.38.
- Kay, B. y Angers, A. 2002. Soil structure. CRC Press. Florida. Estados Unidos de Norteamérica p. 326.
- Leal, J. 2005. CEPAL. Serie: medio ambiente y desarrollo. Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias p. 67.
- Madejon, E., Tomati, U. y Galli, E. 2001. Evolution of humic acid molecular weights as an index of compost stability pág. 26-31.
- MINAM (Ministerio Nacional del Ambiente, PE). 2005. Ley General del Ambiente no 28611.
- MINSAL – MTC (Ministerio de Salud – Ministerio de Transportes y Comunicaciones, PE). 2000. Ley General de Residuos Sólidos no 27314.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas, PE). 2000. Ley de Promoción del Uso Eficiente de Energía no 27345.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2009. Decreto Supremo N° 009-2009-MINAM. Medidas de Ecoeficiencia para el sector público.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2009. Guía de Ecoeficiencia educacional. Lima, Perú.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2009. Informe anual de Ecoeficiencia. Lima, Perú.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2009. Guía de Ecoeficiencia para empresas públicas. Lima, Perú.

- Moreno, J. y Moral, R. 2008. Compostaje. Ediciones Mundi-Prensa. España. 570 p.
- Nava, H. 2002. Evaluación y acreditación de la educación superior. El caso Perú. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe IESALC/UNESCO.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 1987. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro futuro común.
- Residuos Sólidos. Todo sobre el medio ambiente, 2013. Disponible en: <http://todosobreelmedioambiente.jimdo.com/residuos-s%C3%B3lidos/>. Consultado el 20/05/2012.
- Rio Declaration on Environment and Development. 1992. Brasil. Disponible en: <http://habitat.igc.org/agenda21/rio-dec.htm>. Consultado el 13/01/2012.
- Rozadas, N. (s.f.) Basurología: Una ciencia avanzada en el tiempo. Disponible en: www.newsmatic.e-pol.com.ar. Consultado el 14/08/2011.
- Verfaillie, H. y Bidwell, R. 2000. Medir la Eco-Eficiencia, una guía para comunicar el desempeño de la empresa. Portugal. 86 p.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2000. Eco-Efficiency: Creating more value with less impact. World Business Council for Sustainable Development.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2000. Creando más valor con menos impacto. Disponible en: http://www.wbcd.org/web/publications/eco_efficiency-creating_more_value-spanish.pdf. Consultado el 07/10/2011.
- Wilson, G. 1980. Manual for Composting Sewage Sludge by Areated Static Pile Method. USA.

VIII.- ANEXOS

Anexo 1: Línea base del consumo de agua en los lavatorios de los baños del comedor

| Lavatorio | N° de veces/día | 10 litros por vez/día | m ³ por día | m ³ por 20 días al mes | Gasto Mensual |
|--------------|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Persona 1 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 2 | 3 | 30 | 0.03 | 0.60 | S/. 1.61 |
| Persona 3 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 4 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 5 | 3 | 30 | 0.03 | 0.60 | S/. 1.61 |
| Persona 6 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 7 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 8 | 3 | 30 | 0.03 | 0.60 | S/. 1.61 |
| Persona 9 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 10 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 11 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 12 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 13 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| Persona 14 | 2 | 20 | 0.02 | 0.40 | S/. 1.07 |
| TOTAL | | 310 | 0.31 | 6.20 | S/. 16.59 |

Anexo 2: Línea base del consumo de agua en los inodoros de los baños del comedor

| Inodoro | N° de veces/día | 6 litros por vez/día | m ³ por día | m ³ por 20 días mes | Gasto Mensual |
|--------------|-----------------|----------------------|------------------------|--------------------------------|---------------|
| Persona 1 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| Persona 2 | 3 | 18 | 0.018 | 0.36 | S/. 0.96 |
| Persona 3 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| Persona 4 | 3 | 18 | 0.018 | 0.36 | S/. 0.96 |
| Persona 5 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| Persona 6 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| Persona 7 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| Persona 8 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| Persona 9 | 3 | 18 | 0.018 | 0.36 | S/. 0.96 |
| Persona 10 | 3 | 18 | 0.018 | 0.36 | S/. 0.96 |
| Persona 11 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| Persona 12 | 4 | 24 | 0.024 | 0.48 | S/. 1.28 |
| Persona 13 | 3 | 18 | 0.018 | 0.36 | S/. 0.96 |
| Persona 14 | 2 | 12 | 0.012 | 0.24 | S/. 0.64 |
| TOTAL | | 210 | 0.210 | 4.20 | S/. 11.24 |

Anexo 3: Línea base del consumo de agua en los urinarios de los baños del comedor

| Urinario | N° de veces/día | 3 litros por vez/día | m ³ por día | m ³ por 20 días al mes | Gasto Mensual |
|--------------|-----------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Persona 1 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 2 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 3 | 1 | 3 | 0.003 | 0.06 | S/. 0.16 |
| Persona 4 | 1 | 3 | 0.003 | 0.06 | S/. 0.16 |
| Persona 5 | 1 | 3 | 0.003 | 0.06 | S/. 0.16 |
| Persona 6 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 7 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 8 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 9 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 10 | 1 | 3 | 0.003 | 0.06 | S/. 0.16 |
| Persona 11 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 12 | 1 | 3 | 0.003 | 0.06 | S/. 0.16 |
| Persona 13 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| Persona 14 | 2 | 6 | 0.006 | 0.12 | S/. 0.32 |
| TOTAL | | 69 | 0.069 | 1.38 | S/. 3.69 |

Anexo 4: Línea base del consumo de agua en las duchas de los baños del comedor

| Ducha | lunes | martes | miércoles | jueves | viernes | total uso de la ducha | litros por vez/semanal | Consumo litros por mes | m ³ por día | Tarifa m ³ /mes |
|--------------|-------|--------|-----------|--------|---------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
| Persona 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 480 | 1,920 | 1.92 | 5.14 |
| Persona 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 600 | 2,400 | 2.40 | 6.42 |
| Persona 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 360 | 1,440 | 1.44 | 3.85 |
| Persona 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 360 | 1,440 | 1.44 | 3.85 |
| Persona 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 480 | 1,920 | 1.92 | 5.14 |
| Persona 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 360 | 1,440 | 1.44 | 3.85 |
| Persona 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 600 | 2,400 | 2.40 | 6.42 |
| Persona 8 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 360 | 1,440 | 1.44 | 3.85 |
| Persona 9 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 360 | 1,440 | 1.44 | 3.85 |
| Persona 10 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 360 | 1,440 | 1.44 | 3.85 |
| Persona 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 360 | 1,440 | 1.44 | 3.85 |
| Persona 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 240 | 960 | 0.96 | 2.57 |
| Persona 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 600 | 2,400 | 2.40 | 6.42 |
| Persona 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 600 | 2,400 | 2.40 | 6.42 |
| TOTAL | | | | | | 51 | 6120 | 24,480 | 24.48 | S/. 65.48 |

Anexo 5: Línea base del consumo de agua de los lavaderos de la cocina del comedor

| Lavadero | Veces de Uso | | | | | Número de veces | 125 litros por lavadero | litros por mes | m ³ por lavadero en el mes |
|---------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------|----------------|---------------------------------------|
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | | | | |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 8 | 1,000 | 4,000 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 12 | 1,500 | 6,000 | 6 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 1,250 | 5,000 | 5 |
| 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 14 | 1,750 | 7,000 | 7 |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 750 | 3,000 | 3 |
| 6 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 | 1,250 | 5,000 | 5 |
| Total | 12 | 11 | 13 | 11 | 13 | 60 | 7,500 | 30,000 | 30 |
| Consumo en litros/diario | | | | | | | 1,500 | | |

Anexo 6: Línea base del consumo de agua de los lavaderos de la cocina del comedor

| Lavaplatos | litros/día | litros/mes | m ³ /mes |
|--------------|--------------|---------------|---------------------|
| Desayuno | 315 | 6,300 | 6.30 |
| Almuerzo | 1,260 | 25,200 | 25.20 |
| Cena | 225 | 4,500 | 4.50 |
| Total | 1,800 | 36,000 | 36.00 |