



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

TESIS

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
POR GAS ALIMENTADO POR UN
BIODIGESTOR PARA DOS AULAS DEL NIVEL
PRIMARIO DE UN AREA TOTAL DE 100 m² DE
LA I.E. 10082 SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS
DE UYURPAMPA - INCAHUASI – FERREÑAFE**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autores:

**Bach. Medina del Carpio Yssac Ismael
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1972-4268>**

**Bach. Llanos Martinez Jose Luis
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6414-4798>**

Asesor:

**MSc. Amaya Checa Manuel Luis
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6346-123X>**

**Línea de Investigación:
Generación de Energía Renovable**

**Pimentel – Perú
2017**

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR GAS ALIMENTADO POR UN BIODIGESTOR PARA DOS AULAS DEL NIVEL PRIMARIO DE UN AREA TOTAL DE 100 m² DE LA I.E. 10082 SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS DE UYURPAMPA - INCAHUASI – FERREÑAFE

Presentado por:

Bach. Medina del Carpio Yssac Ismael

Autor

Bach. Llanos Martinez Jose Luis

Autor

Aprobado por:

Mg. Vives Garnique Juan Carlos

Asesor Metodológico

MSc. Amaya Checa Manuel Luis

Asesor Especialista

MSc. Rojas Coronel Ángel Marcelo

Presidente del Jurado de tesis

Mg. Vives Garnique Juan Carlos

Secretario de jurado de tesis

MSc. Amaya Checa Manuel Luis

Vocal del jurado de Tesis

Dedicatoria

A:

Dios, por darnos la vida, por estar con nosotros en cada paso que damos y, por haber puesto en nuestro camino a personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de la vida universitaria.

Nuestros padres y familiares, por sus apoyos incondicionales y sus consejos que nos han permitido llegar hacer personas de bien en medio de la sociedad y crecer profesionalmente.

Agradecimientos:

Agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera profesional, por ser nuestra fortaleza en los momentos difíciles y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Agradecemos a nuestros padres, familiares y amigos por apoyarnos en todo momento y, por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas.

Agradecemos a la Universidad Señor de Sipán por los conocimientos brindados en nuestra etapa de alumnos y por habernos formado en nosotros un excelente profesional con valores y buenos principios, a mis profesores, asesores de tesis y a todas aquellas personas que me han acompañado a lo largo de mi carrera profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Índice de Figuras.....	IX
Índice de Tablas.....	XI
Índice de Ecuaciones.....	XIII
Resumen.....	XIV
Introducción.....	XVI
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. Situación Problemática.....	17
1.1.1. A Nivel Internacional.....	17
1.1.2. A Nivel Nacional.....	21
1.1.3. A Nivel Local.....	22
1.2. Formulación del Problema.....	23
1.3. Delimitación de la Investigación.....	23
1.4. Justificación e Importancia.....	24
1.5. Limitaciones de la Investigación.....	25
1.6. Objetivos de la Investigación.....	25
1.6.1. Objetivo General.....	25
1.6.1. Objetivos Específicos.....	25
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Antecedentes de Estudios.....	27
2.1.1. A Nivel Internacional.....	27
2.2.2. A Nivel Nacional.....	33
2.2.2. A Nivel Local.....	36
2.2. Estado del Arte.....	37
2.3. Bases Teórico Científicas.....	48

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	76
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	77
3.1.1. Tipo de Investigación.....	77
3.1.2. Diseño de Investigación.....	77
3.2. Población y Muestra.....	78
3.2.1. Población.....	78
3.2.2. Muestra.....	78
3.3. Hipótesis.....	78
3.4. Variables.....	78
3.5. Operacionalización de Variables.....	79
3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	80
3.6.1. Métodos de Investigación.....	80
3.6.2. Técnicas de Recolección de Datos.....	80
3.6.3. Instrumentos de Recolección de Datos.....	81
3.7. Procedimiento para la Recolección de Datos.....	81
3.8. Análisis Estadísticos e Interpretación de Datos.....	82
3.9. Principios Éticos.....	82
3.10. Criterios de Rigor Científico.....	82
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	83
4.1. Resultados en Tablas y Gráficos.....	84
4.1.1. Resultados e Interpretación de las Encuestas.....	84
4.2. Datos de la Temperatura en Uyurpampa.....	89
4.3. Datos del Volumen de la Materia Fecal.....	89
4.4. Matriz Morfológica.....	90
4.5. Discusión de Resultados.....	100
4.5.1. Análisis de Encuesta.....	100
4.5.2. Cálculos.....	100

CAPITULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	101
5.1. Dimensión y Selección de los Componentes del Biodigestor Modelo	
Horizontal.....	102
5.2. Calculamos la Carga Diaria.....	103
5.3. Determinación de las Cargas Térmicas.....	109
5.4. Datos Importantes antes de los Cálculos.....	109
5.5. Cuadro Comparativo de la Producción de Gas y el Consumo en Volumen del Calefactor.....	129
5.6. Cuadros Estadísticos de la Producción y el Consumo de Biodigestor...	129
5.7. Selección de los Componentes del Biodigestor.....	136
5.8. Especificación del Uso de cada Material.....	137
5.9. Selección de la Ubicación del Biodigestor.....	141
5.10. Construcción de la Zanja.....	141
5.11. Selección de los Equipos de Calefacción.....	142
5.12. Recomendaciones de Instalaciones y Conservación de los Radiadores.....	147
5.13. Ubicación de los Radiadores.....	147
5.14. Simulación Térmica sobre la Ubicación de los Radiadores.....	149
5.15. Calculo de Cañerías de Calefacción.....	153
5.16. Plan de Mantenimiento.....	155
5.16.1. Diagrama de Flujo del Sistema de Calefacción.....	156
5.16.2. Descripción del Funcionamiento de Cada Componente del Sistema.....	157
5.16.3. Programa del Mantenimiento.....	158
5.16.4. Análisis de Criticidad de los Componentes del Sistema.....	159
5.16.5. Cuadro para Jerarquizar los Componentes Críticos.....	159
5.16.6. Selección del Modelo De Mantenimiento para cada Componente del Sistema.....	160

5.16.7. Nivel de Criticidad.....	161
5.16.8. Determinación de Fallos de los Componentes del Sistema.....	162
5.16.9. Determinación de los Modos de Fallo.....	163
5.16.10. Determinación de Medidas Preventivas.....	164
5.17. Puesta en Marcha después de haber realizado los Trabajos de Mantenimiento.....	166
5.18. Presupuesto.....	167
5.19. Análisis Económico VAN y TIR.....	170
5.20. Norma Técnica EM.090 Instalaciones con Energía.....	171
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	172
6.1. Conclusiones.....	173
6.2. Recomendaciones.....	175
Referencias Bibliográficas.....	176
Anexo 01: Entrevista.....	178
Anexo 02: Formato de Encuesta.....	179
Anexo 03: Plano de Lotización.....	184
Anexo 04: Plano de Biodigestor.....	186
Anexo 05: Plano de Montaje de Radiadores en Aula.....	188
Anexo 06: Plano de Sistema de Calefacción y Tuberías.....	190
Anexo 07: Panel Fotográfico.....	192
Anexo 08: Tablas.....	195
Tabla 01: Propiedades de diversos materiales.....	196
Tabla 02: Propiedades de materiales de construcción.....	197
Tabla 03: Propiedades de materiales de construcción(continuación)....	198
Tabla 04: Medianas de Peso y Talla de 2 años de edad a más, por sexo 2012-2013.....	199

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Reciclaje de los excrementos humanos.....	28
Figura 02: Biodigestor plástico de bajo costo y de flujo continuo.....	38
Figura 03: Diseño del biodigestor de polietileno de bajo costo y de flujo continuo.	39
Figura 04: Diseño del biodigestor de polietileno de bajo costo y de flujo continuo.	39
Figura 05: Plantas acuáticas flotantes.....	40
Figura 06: Biodigestor de domo flotante (India).....	50
Figura 07: Biodigestor de domo fijo (China).....	51
Figura 08: Etapas de degradación de la biomasa.....	55
Figura 09: Rangos de operación para organismos mesofílicos o termofílicos.....	56
Figura 10: Representación del convenio de signos.....	61
Figura 11: Sección transversal de una pared plana.....	62
Figura 12: Conducción unidimensional a través de paredes planas en serie.....	63
Figura 13: Analogía eléctrica para paredes en paralelo.....	65
Figura 14: Analogía eléctrica para la convección.....	67
Figura 15: Diseño de investigación.....	77
Figura 16: Diagrama del diseño completo	108
Figura 17: Esquema del funcionamiento del sistema de calefacción.....	108
Figura 18: Anillo o cinturón de fuego del pacífico.....	109
Figura 19: Dimensiones del aula.....	110
Figura 20: Dimensiones de puerta y ventana, vista frontal del aula.....	110
Figura 21: Red de resistencias térmicas para la transferencia de calor a través de la pared de ladrillo común.....	113
Figura 22: Transferencia de calor a través del techo de concreto.....	114
Figura 23: Transferencia de calor a través de la puerta de madera de pino.....	116
Figura 24: Transferencia de calor a través de la ventana de vidrio.....	117
Figura 25: El aire como aislante entre dos placas de vidrio.....	119

Figura 26: Red de resistencias térmicas para la transferencia de calor.....	123
Figura 27: Transferencia de calor a través del techo de concreto.....	125
Figura 28: Válvula de biogás.....	138
Figura 29: Ubicación válvula en el plásticotubular.....	138
Figura 30: Válvula de seguridad del biogás.....	139
Figura 31: Reservorio de gas generado.....	140
Figura 32: Dimensiones del perfil de la zanja.....	141
Figura 33: Red de suministro de calentador de agua a gas.....	142
Figura 34: Equipo calentador de agua a gas.....	143
Figura 35: Equipo de radiador seleccionado.....	144
Figura 36: Ubicación de un radiador.....	146
Figura 37: Simulación térmica de la ubicación de los radiadores en las paredes.	147
Figura 38: Simulación térmica de la ubicación de los radiadores debajo de las ventanas.....	148
Figura 39: Simulación térmica de la ubicación de los radiadores debajo de las ventanas dobles.....	149
Figura 40: Simulación térmica de la ubicación de los radiadores debajo de las ventanas dobles y con aislante de poliuretano.....	150
Figura 41: Caja de comando.....	166
Figura 42: Puesto de salud de Uyurpampa.....	193
Figura 43: I.E. Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa.....	193
Figura 44: Mediciones de aula.....	194
Figura 45: Director de la I.E. y alumnos de la USS enfrente de las aulas.....	194

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Parámetros presentes en las etapas de degradación.....	55
Tabla 02: Tiempo de retención recomendados para el diseño de digestores de Mezcla completa.....	56
Tabla 03: Variables.....	79
Tabla 04: Datos obtenidos por el servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI).....	89
Tabla 05: Estiércol disponible.....	89
Tabla 06: Matriz morfológica del diseño del calefactor.....	91
Tabla 07: Evaluación de soluciones obtenidas en la matriz morfológica.....	93
Tabla 08: Evaluación de proyectos preliminares según el valor técnico.....	97
Tabla 09: Evaluación de proyectos preliminares según el valor económico.....	98
Tabla 10: Diagrama de evaluación según VDI 2221.....	99
Tabla 11: Producción de estiércol fresco diario.....	102
Tabla 12: Relación estiércol- agua.....	103
Tabla 13: Tiempo de retención según la temperatura.....	104
Tabla 14: Dimensiones de la manga.....	105
Tabla 15: Guía de instalaciones de biodigestores de bajo costo.....	106
Tabla 16: Sólidos totales.....	106
Tabla 17: Resumen de resultados obtenidos.....	107
Tabla 18: Rangos de coeficientes de convección.....	112
Tabla 19: Cuadro comparativo de la producción de gas y el consumo del calefactor por su tiempo de trabajo.....	122
Tabla 20: Cuadro comparativo de la producción de gas y el consumo del Calefactor.....	128
Tabla 21: Producción de biogás.....	129
Tabla 22: Consumo del calefactor en m ³ /h por un año.....	130

Tabla 23: Producción vs consumo sin aislante térmico.....	131
Tabla 24: Consumo del calefactor m ³ /h con aislante térmico de poliuretano...	132
Tabla 25: Producción vs consumo reduciendo perdidas de calor son aislante Térmico.....	133
Tabla 26: Comparación del consumo del calefactor con y sin aislante térmico.	134
Tabla 27: Materiales necesarios y costo estimado de los mismos.....	135
Tabla 28: Datos técnicos del calentador de agua a gas.....	143
Tabla 29: Ficha técnica del radiador.....	144
Tabla 30: Propiedades físicas del agua.....	152
Tabla 31: Diámetro de la cañería en función del gradiente R y el caudal de agua a circular Para circulación natural.....	153
Tabla 32: Planilla resumen de cálculos de cañería con circulación natural.....	154

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 01: Transferencia de calor por conducción.....	61
Ecuación 02: Ley de conducción de calor de Fourier.....	61
Ecuación 03: Conducción a través de una pared plana.....	62
Ecuación 04: Temperatura 2.....	63
Ecuación 05: Temperatura 3.....	63
Ecuación 06: Transferencia en paredes planas.....	63
Ecuación 07: Para un conjunto de n paredes en perfecto contacto térmico.....	63
Ecuación 08: Ley de Newton del enfriamiento.....	66
Ecuación 09: Transferencia de calor por radiación.....	67
Ecuación 10: Transferencia de calor por radiación con gradiente de temperaturas..	68
Ecuación 11: Constante de emisión térmica.....	68
Ecuación 12: Ecuación de la conducción.....	69
Ecuación 13: Difusividad térmica.....	69
Ecuación 14: Transferencia de calor por convección.....	70

Resumen

El presente trabajo parte de la necesidad de un sistema de calefacción por gas en lugares remotos donde estar conectados a la red de electricidad local es imposible por motivos de inviabilidad económica; un lugar donde ocurre esto es en el C.P.M de Uyurpampa. Uyurpampa se encuentra ubicada en el distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe y departamento de Lambayeque, zona en la cual durante la época de invierno se tienen temperaturas promedio por debajo de los 0°C , llegando en ocasiones hasta los -10°C .

En el presente estudio se calculó la carga térmica para dos aulas de la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa, así como dimensionamiento y selección del biodigestor y sus respectivos componentes. En base al análisis de estas mediciones se llegó a que la carga térmica para mantener 21°C dentro de las aulas es de aprox. 1.43 kW para cada aula.

Adicionalmente gracias a la excreta humana recolectada diariamente se pudo llegar a generar biogás para alimentar al sistema de calefacción. Se concluyó que el biogás generado por la excreta humana es de $0.59\text{ m}^3/\text{h}$ y durante las 5 horas de servicio escolar tenemos una producción de $14.18\text{ m}^3/\text{h}$, la cual nos permitió alimentar al calefactor durante los 5 días de servicio escolar por semana que se da en esta localidad de Uyurpampa, la cual hace posible disfrutar de la calefacción y, por ende teniendo así una reserva de biogás de $2.43\text{ m}^3/\text{h}$, que se será almacenado en un contenedor para ser utilizado en la semana siguiente, además después de la generación de biogás se obtiene desecho (abono orgánico-biol) natural rico en nutrientes para ser utilizado en los sembríos.

A raíz de los resultados obtenidos se procedió a seleccionar la cantidad de calefactores necesarios para suministrar calor a las aulas y causar comodidad y confort a los niños especialmente.

Es así, que seleccionando los componentes para dicho sistema se llegó a suministrar calefacción a las dos aulas del nivel primario.

Palabras claves: biodigestor, biogás, biol, calefacción, etc.

Abstract

The present work comprises in the scheme of a gas heating frame fed by a biogenerator, the need for a pleasant situation at a wonderful temperature in fresh and segregated places can be obtained by consuming biogas to obtain heat. The framework has been produced for two classrooms of the essential level of the I.E. 10082 Sacred Heart of Jesus of Uyurpampa, from the count of the warm load and the estimation of the biodigestor. Once these qualities were known, the measurement of human excreta collected daily was dissected by factual information collected on the ground. Next, the quantity and type of most proficient heater that was used was chosen. Once the vitality provided by biogas was estimated, the costs of the warming era were estimated using the framework of the biodigestor and using the typical framework fostered by the electric current, taking into account the ultimate objective of deciding if there was A saving in the time Cost and display the feasibility of the company. Finally, it was resolved that the heating framework energized by biogas, in addition, speaks to a remarkable background in its time and to verify the ecological contamination.

Keywords: biodigestor, biogas, biol, heating, etc.

Introducción

El presente trabajo comprende en el esquema de un marco de calentamiento de gas alimentado por un biogenerador, la necesidad de una situación agradable a una temperatura maravillosa en lugares frescos y segregados se puede obtener mediante el consumo de biogás para la obtención de calor.

El marco se ha producido para dos aulas del nivel esencial de la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa, a partir del recuento de la carga cálida y la estimación del biodigestor.

Una vez conocidas estas cualidades, la medida de las excretas humanas recogidas día a día fue disecada por información factual recopilada sobre el terreno. A continuación, se eligió la cantidad y el tipo de calentador más proficiente que se utilizó.

Una vez se calculó la vitalidad aportada por el biogás a cantar, se pensó en los costos de la era del calentamiento, utilizando el marco del biodigestor y utilizando el marco típico fomentado por la corriente eléctrica, teniendo en cuenta el objetivo final de decidir si había un ahorro en la época Costo y exhibir la factibilidad de la empresa.

Por último, se resolvió que el marco de calentamiento energizado por el biogás, además, habla a un fondo notable en su época y comprobar la contaminación ecológica.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Situación Problemática.

1.1.1. A Nivel Internacional.

Argentina.

Trabajar con frío dentro y fuera puede afectar el bienestar humano. Los problemas médicos disminuyen la rentabilidad y aumentan los peligros de accidentes y heridas que aterrizan en los casos más extraordinarios debido a pasajes. El tormento musculo esquelético es básico en el trabajo frío en el interior. La respiración con aire helado puede causar efectos secundarios respiratorios. Efectos secundarios compuestos con ejercicio y edad, siendo más típico en individuos con enfermedad respiratoria pasada. Las enfermedades cardiovasculares y la disminución del movimiento pueden comunicarse en medio del trabajo en clima frío y ejercicio físico verificable.

Sólo la administración correcta, que pasa por la información y la evaluación, permitirá esquivar que el escarchado es otro peligro laboral que enfrentan numerosos trabajadores.

El hielo es un peligro adicional para el trabajo. En su mayor parte, se considera que este peligro existe cuando se trabaja en o por debajo de 10-15 ° C, lo que puede ocurrir dentro o al aire libre. El trabajo frío es en su mayor parte en el negocio de sustento, ya que los solidificados están en calidades de - 20° C. En el clima lluvioso descubrimos ocupaciones heladas en horticultura, servicio de guarda parques, minería, plantas procesadoras, desarrollo y pronto. Reconocer los peligros fríos es la fase inicial en su control. Reuniones especialmente delicadas deben obtener datos satisfactorios y garantía (DOMENE, 2012, página 4).

España.

(arroyo, 2013)

El helado afecta el funcionamiento de nuestra forma de vida. La reducción radical en la temperatura corporal, que es más a menudo que no en 36,5 grados, puede minar verdaderamente nuestro bienestar por los resultados terrenales que no son explicados bien por helado (Brook, 2013, página 5).

La hipotermia es la apariencia más extraordinaria de desgracia de calor en el cuerpo. También el riesgo inactivo de solidificación en: dedos, mejillas, nariz y oídos (flujo, 2013, página 5).

La mente experimenta los desolados del frío, ya que sus capacidades resultan ser moderadas, lo que directamente influye en la acción del motor del individuo, se afirma: a medida que la temperatura disminuye, los desarrollos terminan notablemente engorrosos hasta que usted pierde el control de ellos, El discurso termina completamente indiscernible por último se pierde toda razonabilidad (arroyo, 2013, página 5).

En el extraordinario hielo, los elementos del corazón también son influenciados. La frecuencia cardíaca disminuye considerablemente a medida que disminuye la temperatura circundante y corporal. En casos extraordinarios puede incluso detenerse y causar el paso del individuo (flujo, 2013, página 6).

Esa es la razón por la que se sugiere que cuando el látigo helado, escudo muy bien, permanezca la alarma a los encabezamientos dados por los expertos y no salgan a menos que sea totalmente fundamental. Tenga en cuenta que su bienestar es el más imperativo (flujo, 2013, página 6)

Asia.

(UNICEF, 2015)

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) advirtió hoy de los resultados de las bajas temperaturas en invierno para ocho millones de

jóvenes sirios dentro de su país y en la vecina Siria (UNICEF, 2015, p.6). En un anuncio, el Unicef señaló que las previsiones muestran que este invierno será más difícil que el anterior en algunos territorios accidentados, donde es concebible alcanzar trece grados bajo cero en los días más fríos de diciembre y enero (UNICEF, 2015, "Estos meses son particularmente despiadados para los jóvenes", dijo el Director del UNICEF para Oriente Medio y África del Norte, Peter Salama (UNICEF, 2015, p.6). Se enfocó en que entre estos meses hay un riesgo más serio entre los niños de soportar contaminaciones respiratorias debido a la escarcha y el consumo de plásticos y otros materiales dañinos para calentarse en los asilos donde viven (UNICEF, 2015, p.7).

Como indican los datos de Unicef, en los cinco años de contención numerosas familias sirias han agotado sus activos relacionados con el dinero, lo que hace inimaginable para ellos comprar cosas fundamentales de invierno, por ejemplo, abrigos o bufandas (UNICEF, 2015, p.7).

"Así, el Unicef ha impulsado una cruzada de ayuda para compartir a 2.600.000 jóvenes sirios, tanto dentro como fuera de su nación" (UNICEF, 2015, p.7).

Dentro del área siria, la organización espera difundir un millón de paquetes más pequeños de prendas de vestir, cubiertas y radiadores para escuelas y, además, vales de compras para sus familias (UNICEF, 2015, p.7).

La asociación mundial revisó que hay más de tres millones de niños desarraigados dentro de Siria; Mientras que en los estados vecinos, por ejemplo, Turquía, Líbano, Jordania, Irak y Egipto hay más de 2.200.000 jóvenes parias sirios (UNICEF, 2015, p.7).

Siria ha sido escenario de una disputa desde marzo de 2011 que ha provocado más de 250.000 pases, según cifras del Observatorio Sirio para los Derechos Humanos (UNICEF, 2015, página 8).

1.1.2. A Nivel Nacional.

(GARCIA, 2015)

La mortalidad infantil recién nacida por el escarchado es un problema que se vuelve a presentar cada año. Hasta ahora este año, cuando la temporada de escarcha aún no ha comenzado, 81 niños de menos de cinco años han pateado el cubo en vista de la fría, según la información descargada el 2 de mayo de este año actual, las figuras de autoridad más recientes. Esto implica una expansión de la mortalidad infantil por esta causa hace más de un año (GARCIA, 2015).

Para un pedazo decente de Perú, para los territorios que están sobre 2 mil metros de altura, la atmósfera es helada constantemente. Esto hace que la naturaleza sea extremadamente fuerte para los jóvenes, y esto se da desde el nacimiento. Un niño que está dentro del útero de la madre en plena incubación durante nueve meses vive a 37 grados Celsius, es decir, en un estado algo caliente. Imagine a un joven concebido en Puno en una noche de invierno, unos pocos grados por debajo de cero, que tiene un efecto grave durante el parto de los escarchados. De hecho, incluso en Iquitos hay una distinción verdaderamente extensa entre la naturaleza en la que el niño está dentro de la madre y el que lo anticipa durante el parto, pasando de 37 a 27 grados. De aquí en adelante en todas partes del mundo la tierra donde un hombre concibe un descendiente debe ser caliente, debe tener una estufa o debe tener un calentador con leña. (GARCIA, 2015)

1.1.3. A Nivel Local.

(LAMBAYEQUE, 2016)

UYURPAMPA - INCAHUASI - FERREÑAFE

Fue hecho el 17 de febrero de 1951, según la Ley No. 11590 Zona. Está situado en la parte noreste de la oficina a lo largo del tazón central superior del canal La Leche entre los paralelos 6° 05 "00" 'y 6° 24' 30 "" sur y los meridianos 79° 16 "10" y 79° 30 Longitud oeste, presenta una altura de 2841 metros sobre el nivel del mar. (LAMBAYEQUE, 2016)

Límites

Norte: Distrito de Kañaris.

Sur: Distrito de Pítipo.

Este: Querecotillo y Miracosta en el Departamento de Cajamarca.

Oeste: Distrito de Salas.

Clima

La atmósfera es abrumadora de la fábrica de los valles de la inclinación occidental de los Andes

Temperatura

Enero a junio 10°C a 15°C.

Julio a septiembre 0°C a 5°C.

Septiembre a diciembre 10°C a 15°C.

Activos normales

Están situadas en los bordes del canal Moyán con más trascendencia destacada en la zona de alta puna, donde el verdor y la fauna son condiciones increíbles.

Vegetación

Hay arbustos, árboles y plantas restauradoras (pomelo, manzanilla, romero, pata felina, culén, matico, etc.).

Fauna

Entre las principales variedades sobresalen: sajino, venados, perdiz, pava aliblanca, iguanas, culebras verdes, etc.

Por su misma geografía a una altura que supera los 2800 metros sobre el nivel del mar, las bajas temperaturas ocasionan malestar e incomodidad para que los niños puedan estudiar mejor, por ende la enfermedad respiratoria están a la orden del día, la cual lo demuestran los historiales registrados en la posta medica de la zona referente a las anomalías en la salud de los niños.

1.2. Formulación del problema

El diseño del sistema de calefacción por gas alimentado por un biodigestor para dos aulas del nivel primario de un área total de 100 m² del Colegio I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi – Ferreñafe mejorará la calidad de vida y disminuirá los riesgos respiratorios, puesto que la temperatura 21°C, es una temperatura estándar propuesta por autores expertos en el tema como por ejemplo Yunus Cengel, necesaria para el confort humano.

1.3. Delimitación de la investigación

El proyecto se realizó en la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi – Ferreñafe con la participación de los alumnos de la Universidad Señor de Sipán de la Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

1.4. Justificación e importancia de la investigación

Las bajas temperaturas en las zonas alto andinas de nuestro país ocasionan mortalidad infantil y muchas enfermedades respiratorias, la única manera de tratar de controlar los friajes son abrigando bien a sus niños y adultos mayores quienes son los más afectados. También tomando medidas de mantenimiento tapando cualquier tipo de agujeros en los hogares con la finalidad de mantener el poco calor en las casas.

En los países más desarrollados en los hogares controlan las bajas temperaturas con sistemas de calefacción, esta tecnología nace en el imperio romano quienes fueron los pioneros, el calor obtenido era alimentado por hornos donde el principal combustible la madera y el calor era absorbido por compartimientos tipo canaletas debajo de las edificaciones y la energía calorífica se distribuía a los cuartos de los emperadores por radiación, de esta manera se obtenía un calor casi natural mejorando el confort y la calidad de vida.

Hoy en día se dan nuevos resultados concebibles de la era de la vitalidad que ayudan a disminuir la contaminación ecológica explotando los activos comunes como el biogás que es, en su marco más directo, un compartimiento cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor) Material natural a ser envejecido (criatura y fertilizante humano, desechos vegetales, etc.) en el debilitamiento decidido del agua para desintegrarse, entregando gas metano.

.Debido a la importancia que tiene en estos momentos el aprovechamiento de la energía renovable en el mundo, cada vez más eficiente y de costo cero, es que se acomete el siguiente trabajo, para poder lograr el diseño de un sistema de calefacción por gas alimentado por un biodigestor para dos aulas del nivel primario de un área total 100 m² del colegio I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi – Ferreñafe.

1.5. Limitación de la investigación

La investigación realizada fue aplicada para suministra calefacción a dos aulas del nivel primario de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi – Ferreñafe.

1.6. Objetivos de la Investigación

1.6.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de calefacción por gas alimentado por un biodigestor para dos aulas del nivel primario de un área total de 100 m² de la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi – Ferreñafe.

1.6.2. Objetivos Específicos

1. Calcular las cargas térmicas de calefacción.
2. Calcular la cantidad de excreta humana para el dimensionamiento y selección de los componentes del biodigestor.
3. Seleccionar el equipo de calefacción por gas.
4. Realizar simulaciones respecto a la uniformidad de la temperatura en las aulas.
5. Determinar costos y presupuesto del proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudios

2.1.1. A Nivel Internacional.

China.

(Decker, 2013)

Los baños de agua son valiosos, pero tienen efectos biológicos vitales, negando los suelos agrícolas de los suplementos fundamentales y haciendo que la creación de sustento dependa absolutamente de los productos derivados del petróleo.

Durante más de 4.000 años, se creía que los excrementos y el pee humano eran productos importantes en China, Corea y Japón. Las heces humanas eran incluso transportadas en barcos extraordinariamente planificados a través de un sistema de canales.

Debido a la utilización de "acumulaciones" humanas como artículos de estiércol en campos agrícolas, Oriente había descubierto cómo alentar a una población inexorablemente enorme sin contaminar el agua potable. En el ínterin, las comunidades urbanas de la Europa medieval, se convirtieron en alcantarillas en el exterior. La cuestión fue modernizada en Holanda hacia fines del siglo XIX, por Charles Liernur, a través de un complejo sistema de alcantarillado de vacío.

Los retretes de agua suavizan el ciclo común hasta el suministro de alimento. Fundamentalmente, gastar artículos resultan ser en gran medida activos significativos. Cuando desarrollamos la sociedad, expulsamos los suplementos básicos de la sociedad: potasio, nitrógeno y fósforo, para decir probablemente el más vital. Para la mayoría de la historia de la humanidad, reutilizamos estos suplementos a través de nuestros cuerpos y volvimos a la tierra, a través de excrementos, restos de sustento y sepultura de los muertos.

Estos días, son en su mayor parte arrojados en el océano (ver el icnográfico debajo).

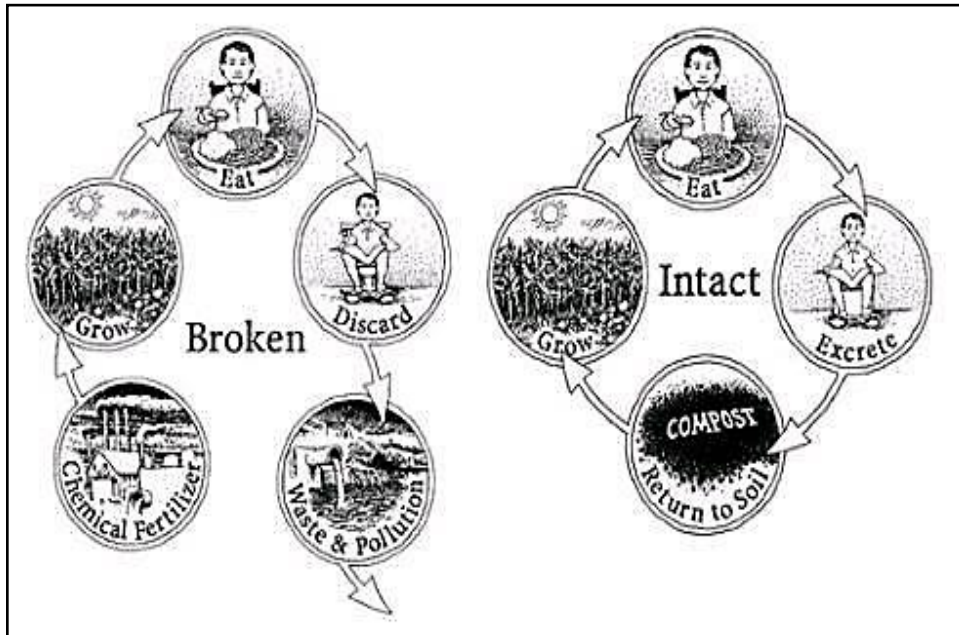


Figura 1: Ρεχιγλαφε δε λος εξχρεμεντος ηυμανος

Fuente: Análisis y recursos eco-sociales de adaptación para la transición del siglo XXI

Esto es peligroso e insostenible, por tres razones principales:

En cualquier caso, la liberación de aguas residuales en los arroyos, lagos y océanos sacrifica el pescado y hace que el agua crujiente sea potable. Esto debe mantenerse a una distancia estratégica del crecimiento del almacén actual de agua y la conexión de alcantarillado con un bastidor de estación de alcantarillado similarmente costoso (que no elimina totalmente el impacto negativo en la vida del agua).

En segundo lugar, requerimos compostes falsos para mantener nuestra tierra prolífica. En 2008, se utilizaron casi 160 millones de toneladas de composta inorgánica en todo el mundo (1 y 2). Sin ellos, nuestros suelos hortícolas perderían su fecundidad en solo un par de años, arrastrados por una inevitable

caída de la generación de sustento y la población humana. Un tercer problema es que la letrina constantemente devora una gran cantidad de agua nueva para lavar todo "sin fin".

Los baños de agua son vitalidad productiva

La generación de agua potable, el desarrollo y el apoyo de las aguas residuales, el tratamiento de las aguas residuales (y las aguas residuales) y la creación de compostes inorgánicos son formas de intensificación de la vitalidad. El nitrógeno (que representa la mayor parte de la utilización de estiércol agregado) es accesible en la abundancia notable alrededor, sin embargo para cambiar sobre él en una forma provechosa el gas debe ser calentado y presurizado. La vitalidad de este procedimiento (venenos) está dada por el gas de petróleo o (en China) en las plantas de carbón.

España.

Biomasa (clasificación de alojamiento B) y potencia (G), la inversa energiza de los fondos de inversión: más de 1.000 € / año de distinción.

Los aparatos más productivos, el calefactor de recolección y el hervidor de baja temperatura - están presentes en el 9% de los hogares. Con el calentamiento del hogar, hay muchas cuestiones que surgen de la utilización de marcos más eficientes y, por lo tanto, los fondos monetarios que se pueden lograr, sobre todo en los grupos de propietarios. El 69% de la utilización normal de la vitalidad de una casa en el calentamiento, enfriamiento y agua caliente de ebullición local (ACS) se relaciona con la primera, como lo indica la información del Eco-Conservatorio, que depende de la información adquirida de más de 35.000 propiedades garantizadas por La etapa Certicalia.

Sea como fuere, para decidir la productividad de vitalidad de un hogar y, por lo tanto, su uso, es crítico saber qué generador tiene, independientemente de si está concentrado o no, y si es material, si tiene control del marco individual.

«Traído juntos creación, utilización singular», el más extremo según Certicalia "La creación combinada, utilización singular" es la más grande que custodia Certicalia, organización que mide el 48% la cantidad de propiedades que tienen un evaporador estándar. "Para el comprador, las máquinas más eficientes son el evaporador de consolidación y el hervidor de baja temperatura, que por separado tienen sólo el 5% y el 4% de los hogares españoles", señala esta organización.

En cualquier caso, a pesar de conocer el generador de calor más razonable, deberíamos echar un vistazo a los poderes utilizados. "Después del poder, el combustible más castigado es el diesel, siendo la biomasa la que tiene menos emanaciones de CO₂ entregadas por el informe de las evaluaciones de vitalidad", dice el Eco-Conservatorio.

La información de Certicalia certifica: el combustible más utilizado para el calentamiento en viviendas con calificación de vitalidad B es biomasa, mientras que para estructuras con letra G el más utilizado es el poder, que además es el que descarga más gases.

"De esta manera, un B-evaluado permanente es probable que va a tener un hervidor de alta productividad a base de biomasa, mientras que el marco utilizado para una casa de vitalidad G-evaluado normalmente será de estilo antiguo radiadores eléctricos o de baja vitalidad bombas de calor, Dice Rocío Amo, jefe de aptitud de vitalidad en Certicalia.

Contingente sobre estos factores, para un funcionamiento normal de 100 metros cuadrados, el consumo en el calentamiento fluctuará dependiente de su grado de vitalidad. Según lo indicado por Amo, un B-casa puede ahorrar más de 1.000 euros al año en contraste con un G-house. "La distinción en el gasto es extensa, derivando en los alrededores de 270 y 1.400 euros", aprecia el maestro.

Reproducción

Qué ocurre con el caso: un lugar segregado de 82 metros cuadrados tiene un calentador de gas inflamable estándar para cubrir la administración de calentamiento, con su índice de vitalidad E (utilización de calentamiento proporcional a 237,45 kWh / m² año y descargas de CO₂ equivalentes a 54,11 kg CO₂ / M² año).

Como medida de cambio, el experto de Certicalia propone introducir un hervidor superior de biomasa con el que cumple con todos los requisitos para las descargas de CO₂ (24,64 kgCO₂ / m² año) y E sobre la probabilidad de que consideremos la utilización del calentamiento (204 kWh / M² año). El cambio es claro. Las emisiones de CO₂ disminuyen en un 54,5%, lo que implica una expansión en dos letras en su índice de vitalidad, mientras que los fondos en cuanto a la utilización del calentamiento son del 14%, mientras que siguen manteniendo una calificación similar. "Teniendo en cuenta el coste actual de la gasolina en contraste con el combustible de biomasa, para gastar alrededor de 1.300 euros por cada año en el calentamiento, esta misma casa se gastarían unos 700 euros", constató Certicalia. Asimismo, la utilización de la vitalidad para el calentamiento de las viviendas ha ido disminuyendo a medida que se han realizado variación en las direcciones españolas. De esta manera, el alojamiento funcionó antes de 1979, año en que se proclama el control principal con criterios de aptitud vital, tiene una utilización anual normal de 160 kWh / m² año; A partir de esa fecha, la utilización se reduce a 120 kWh / m²

año, lo que paso a paso reducciones a derecho alrededor de 100 kWh / m² año con el paso a la restricción del Código Técnico de la Construcción (CTE).

Madrid.

(PILOSUR, 2014)

La palabra casa viene correctamente de la dispersión de toda la vida dentro de una morada alrededor de un fuego focal donde cada uno de los individuos de una familia fueron cocinados y calentados.

Sea como fuere, al igual que otros avances diferentes en la innovación, fueron los romanos, para ser específico el especialista romano Cayo Sergio Orata, alrededor del siglo I a.c, quien creó uno de los principales marcos de difusión de calor dentro de un Edificio, que hoy conocemos como calentamiento bajo el suelo.

El hipocausto consistía en desarrollar las estructuras en pequeñas columnas, que formaban un par de pantallas que eran estancas debajo de las habitaciones al radiador, a través de las cuales el humo circulaba de pollos o estufas situados fuera de las casas. A lo largo de estas líneas, la temperatura interna que llega hasta 25 o 30 ° C, fue controlada por la ventilación o disminución del fuego de este calentador.

El hipocausto fue utilizado como parte de las duchas, además en las casas de las clases de cuello blanco. En la época medieval llegaron a llamarse Glorias, por la generosidad de su funcionamiento, y aún en nuestros días se salvan en unas pocas estructuras de Castilla.

2.1.2. A Nivel Nacional

(DEVIS, 2014)

En este post vamos a romper varios tipos de calentamiento que tenemos accesible en el mercado: gas, electricidad, bomba brillante y caliente. Para esto, consideraremos las circunstancias favorables y las debilidades de cada uno, y además la idoneidad de las mismas según el tipo de alojamiento en el que se van a utilizar. Como se indica por las necesidades de calentamiento de nuestra casa la mejor opción será cualquiera, como veremos debajo.

La premisa de una mezcla decente de fondos de inversión y el calentamiento depende del tipo de calentamiento que elegimos utilizar en nuestra casa (a pesar del control que hacemos de nuestra utilización). A lo largo de estas líneas, es fundamental considerar un par de factores antes de declinar por cualquier tipo de calentamiento. De esta manera, debemos considerar el tipo de atmósfera en que poseemos, los atributos de las habitaciones de la casa o la cantidad de individuos que la ocupan. Además, es importante disponer de un espacio adecuado para el establecimiento del tipo de calentamiento elegido y considerar si un suministro de agua caliente en ebullición será esencial. En este sentido, es concebible afirmar que no todas las casas tienen los resultados potenciales especializados para completar las obras adecuadas a algunos marcos de calentamiento decididos, la motivación detrás de por qué el costo esencial para ciertos tipos de establecimientos en los que las casas no pueden ser el Mejor opción debido al alto costo que pueden asumir.

Debe notarse que el puesto está compuesto de una manera que puede ser comprendida por aquellos que no son autoridades en el tema, por lo que se han dejado de lado algunos detalles que podrían servir para dilucidar la conveniencia de cualquiera de los dos marcos, Demasiado complicado el artículo. Esta es la razón por la que dejamos la investigación simplemente más

especializada para las observaciones que pueden surgir, y las propuestas para las instancias específicas de los usuarios.

Biodigestores en Perú

(agricultura, 2011)

En este post vamos a romper varios tipos de calentamiento que tenemos accesible en el mercado: gas, electricidad, bomba brillante y caliente. Para esto, consideraremos las circunstancias favorables y las debilidades de cada uno, y además la idoneidad de las mismas según el tipo de alojamiento en el que se van a utilizar. Como se indica por las necesidades de calentamiento de nuestra casa la mejor opción será cualquiera, como veremos debajo.

La premisa de una mezcla decente de fondos de inversión y el calentamiento depende del tipo de calentamiento que elegimos utilizar en nuestra casa (a pesar del control que hacemos de nuestra utilización). A lo largo de estas líneas, es fundamental considerar un par de factores antes de declinar por cualquier tipo de calentamiento. De esta manera, debemos considerar el tipo de atmósfera en que poseemos, los atributos de las habitaciones de la casa o la cantidad de individuos que la ocupan. Además, es importante disponer de un espacio adecuado para el establecimiento del tipo de calentamiento elegido y considerar si un suministro de agua caliente en ebullición será esencial. En este sentido, es concebible afirmar que no todas las casas tienen los resultados potenciales especializados para completar las obras adecuadas a algunos marcos de calentamiento decididos, la motivación detrás de por qué el costo esencial para ciertos tipos de establecimientos en los que las casas no pueden ser el Mejor opción debido al alto costo que pueden asumir.

Debe notarse que el puesto está compuesto de una manera que puede ser comprendida por aquellos que no son autoridades en el tema, por lo que se han dejado de lado algunos detalles que podrían servir para dilucidar la conveniencia de cualquiera de los dos marcos, Demasiado complicado el

artículo. Esta es la razón por la que dejamos la investigación simplemente más especializada para las observaciones que pueden surgir, y las propuestas para las instancias específicas de los usuarios.

Biodigestores en Perú

Esta población sin acceso a las administraciones y / o activos de vitalidad se apropia del mundo entero en la creación de naciones. En el Perú, se estima que para 2040 la utilización actual de la vitalidad ascenderá 8 veces. En la Política energética 2010-2040 y en una sesión oficial en la ONU, nuestra nación se ha comprometido a ajustar la actual red de vitalidad para que la mitad de la vitalidad gastada en la nación sea impredecible. Con la posibilidad de que esto no se lograra, Perú podría resultar excesivamente indefenso ante los crecientes costos del petróleo y el empuje hídrico provocado por el cambio ambiental, disminuyendo la seguridad vital y perdiendo la intensidad mediante la expansión de los costos de generación. Por otra parte, por razones de topografía y dispersión, el 20% de los peruanos no puede llegar a la vitalidad por estrategias consuetudinarias, por lo que es importante avanzar y utilizar los avances relacionados con la utilización de los residuos agrícolas para ayudar a atender esta demanda. En Perú, la biomasa en el segmento rural es una fuente habitual de vitalidad que satisface las necesidades de sustento y calentamiento de los ganaderos peruanos y registra alrededor del 18% de la vitalidad esencial gastada en la nación, fundamentalmente a través de la utilización de leña, fertilizante y yareta a través de Procedimientos de ignición directa. Además, la biomasa de la división agraria es adicionalmente una opción monetaria y naturalmente posible para el desarrollo del límite eléctrico introducido (bagazo y desechos hortícolas), ya sea por medio de operaciones desacopladas o por tareas asociadas con la red eléctrica. Los biocombustibles más consumidos con la mejor cooperación en la actual red de vitalidad de la nación son el leña, el compost y el yareta, que en conjunto representaron el 17,8% de la creación de vitalidad esencial agregada en 2006 del 55,9% de la última utilización de la vitalidad de la parte privada y empresarial. Hoy en día,

la mayor parte de la vitalidad devorada por las unidades familiares rústicas del Perú todavía proviene de la astilla, la mierda y la yareta.

2.1.3. A Nivel Local

Lambayeque: Plantean producción de energía renovable en los distritos.
(RPP, 2012)

En Ciudad Eten, se ejecuta el emprendimiento de la administración básica y grupal de residuos sólidos y, además, la creación de vitalidad utilizando la luz del día, el aire y el gas de las heces de las criaturas.

En los territorios urbanos y rurales de la localidad del distrito de Lambayeque, se puede entregar una fuente de energía sostenible que no sólo mejorará la satisfacción personal de la población, sin embargo tratará con la tierra, dijo Victoria Carbone Zamora, ilustrativa de la asociación Compromiso por Mujer.

"Sería genial que los líderes de la región, particularmente donde hay numerosos individuos rústicos en una indigencia extraordinaria, reproduzcan la experiencia que se hace en Ciudad Eten y se unan al tema natural en sus esfuerzos y se consideran planes participativos de gasto", dice Carbone.

Muestra que el aire y la luz del día pueden utilizarse para proporcionar vitalidad a los aparatos residenciales y al gas para cocinas, creados en un biodigestor, utilizando heces de criaturas y agua.

Casa para la casa. Carbone aclara que en Eten City, las mamás que participan en el emprendimiento de la administración esencial y grupal de residuos fuertes, van casa por casa recolectando en un triciclo la basura que las amas de casa les ponen en contacto, que se lleva a un punto focal de Recolectado y Aislados y luego vendidos hacia el final del mes.

"No sólo se reutilizan los desechos naturales e inorgánicos, sino que también se crea una vitalidad limpia a través de un molino de viento, un tablero orientado al sol y un biodigestor que es la generación de gas a partir de la materia fecal de la criatura", aclara. Victoria Carbone.

2.2. Estado del Arte

Biogás

(Botero, 2012)

La biodigestión fue encontrada por los chinos en el siglo XVIII. El establecimiento de 14 millones de biodigestores familiares a lo largo de 2005 ha mejorado la economía y el bienestar de la familia en la provincia de China. Las consecuencias de unas pocas revisiones demuestran que la utilización de biodigestores disminuye la necesidad disminuyendo el gasto en la compra de rellenos, estiércol natural y sustento, organizando activos que son aportados por las familias de los países para abordar diferentes temas. La utilización de las acumulaciones del procedimiento de biodigestión a medida que el estiércol incrementa la generación hortícola, a pesar de que el apoyo de estas ventajas es todavía experimental. Se mejora la solidez de la familia, ya que disminuye los inconvenientes y enfermedades causados por el consumo de leña para cocinar y la utilización de agua contaminada. La naturaleza se beneficia de las emanaciones disminuidas de los gases del vivero y de la lluvia corrosiva. En las revisiones realizadas entre clientes y no clientes de biodigestores en las regiones de Gansu y Sichuan, es evidente que el impacto de la utilización de biodigestores en la prosperidad de la familia rústica es cierto. Sea como fuere, con el apoyo especializado, las ventajas pueden ser esencialmente ampliadas (van Groenendaal y Gehua, 2009).

Desde su inicio, la Universidad EARTH se ha enfrentado a la prueba de ahorro, producción, aprobación y difusión de los avances relevantes para los trópicos y la preparación de sus suplentes en todo el mundo para obtener aptitudes en la adaptación de los avances, sencilla, condición benevolente, escala, facilidad y alta proficiencia y productividad. Al regresar como Ingenieros Agrónomos a sus naciones de raíz, pueden ejecutar emprendimientos que piden estas habilidades y adquieren ventajas económicas y ecológicas para grupos rústicos y urbanos en sus países.

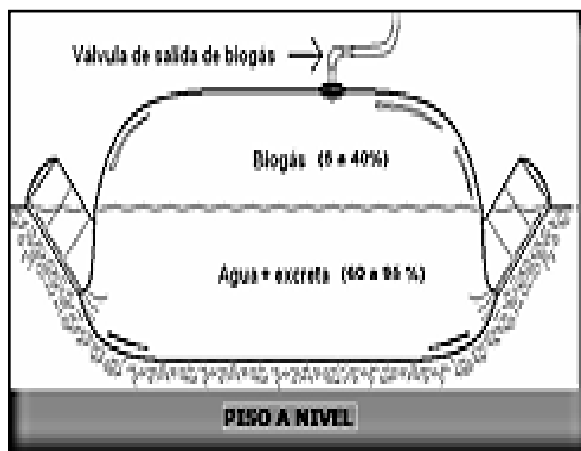


Figura 2: Biodigestor plástico de flujo constante de biogás y de fango de estiércol.

Fuente: Adaptado de Lansing, S.; R, Botero. y J,F, Martin. 2008

El biodigestor plástico y plástico de flujo constante Taiwán (Figuras 1, 2 y 3), que se puede crear en Polietileno, Polipropileno, PVC, EPDM, etc.) fue presentado en 1994 en EARTH, Centro de Investigación sobre Sistemas de Producción Agrícola Sostenible - CIPAV de Colombia (Botero y Preston, 1987). El biogás es una mezcla de gases inflamables, que contiene metano. El biogás es creado por arqueobacterias metanogénicas que duplican y actúan sin oxígeno, viven en las vías de digestión de las personas y criaturas rumiantes y monogástricas, donde están disponibles en cantidades expansivas y se suman para procesar el sustento. Las aguas residuales, como una mezcla de criaturas de lavado y excretas humanas y diferentes fuentes de materia

natural, pueden ser tratadas para la esterilización en un compartimiento a prueba de agua / aire - el biodigestor.



Φιγυρα 3: Δισε)ο δελ βιοδιγεστορ δε πολιετιλενο δε βαφο χοστο ψ φλυφο χοντινυο.

Fuente: Adaptado de Lansing, S.; R, Botero. y J,F, Martin. 2008.



Φιγυρα 4: Δισε)ο δελ βιοδιγεστορ δε πολιετιλενο δε βαφο χοστο ψ φλυφο χοντινυο..

Fuente: Adaptado de Lansing, S.; R, Botero. y J,F, Martin. 2008.

El chorro, que sale todos los días del biodigestor, debe dirigirse a los canales de sedimentación, para separar su baja sustancia de la mugre, de los fluidos, que luego son liberados a los estanques de marea desinfectantes. El espejo de agua debe estar asegurado con pequeñas plantas anfibias a deriva (Azolla, Lemna, Salvinia) de alto espesor. Estas plantas mantienen la multiplicación de

las crías de mosquitos que transmiten el dengue y la malaria, y se recogen y utilizan como alimento para las criaturas y como sustento para la gente (berros y espinacas). El chorro de agua puede utilizarse como estiércol para productos, claraboyas, invernaderos y marcos de acuicultura, o separar los sólidos con procedimientos sencillos de sedimentación y flotabilidad y reutilizar el agua tratada en el lavado de las oficinas donde se alojan y cuidan las criaturas, O potabilizarlo como agua potable para las personas y las criaturas (FIGURA 5).



Φιγυρα 5: Πλoντασ αχυ(τιχασ φλοταντεσ.

Fuente: Adaptado de Lansing, S.; R, Botero. y J,F, Martin. 2008.

Las plantas marinas que cubren, por ejemplo, la cubierta de drenaje de sedimentación y los lagos de limpieza, mantienen la expansión de las crías de mosquitos en las regiones endémicas de Dengue y Malaria, enfermedades humanas cuya frecuencia se ampliará debido a una peligrosa devastación atmosférica.

Un biodigestor familiar introducido en un paquete doble de polietileno tubular de 8 metros, protegido de rayos brillantes, alimentado día a día con 20 a 40 kilos de estiércol de criatura (2 bovinos, 4 sementales o 10 cerdas para reproducción o hinchazón) y / O bien nuevas fuentes humanas o diferentes de

materia natural, solas o mezcladas entre sí, y con 100 a 200 litros de agua, pide una especulación, en materiales y trabajo, entre US \$ 200 y 500, saca el requisito de madera y / O de carbón, permite el día a día de cocción de alimentos para un grupo de trabajadores de hasta cinco individuos y entrega día a día en la vecindad de 100 y 200 litros de compost natural.

El biodigestor puede crear diariamente un volumen de biogás de cerca de 15% y 30%, con respecto al volumen de la fase de fluido agregado, que en un biodigestor familiar puede llegar a ser de hasta 50 metros cúbicos. Este biogás logra una sustancia de 60-70% de metano, que es un combustible inagotable, razonable para uso directo y sin peso en estufas, calentadores, neveras, luces radiales, etc., o que debe ser embalado para la era de la electricidad poder. El volumen de creación y el contenido de metano en el biogás dependen de la cantidad y naturaleza dietética de la materia natural contenida en el agua residual tratada dentro del biodigestor.

Sistema de calefacción

(EROSKI CONSUMER, 2015)

Es concebible para disminuir el uso en el calentamiento de la casa si el marco más adecuado es recogido y utilizado con eficiencia

Con el invierno a partir de ahora entrado en fechas, muchos hogares que ponen en funcionamiento sus diversos marcos de calentamiento para adaptarse como lo más ideal como estos meses difíciles de escarchado. A pesar de que la emergencia se siente cerca, nadie ahorra el calor esencial para su hogar, uno de los principales costes de las familias españolas: según indica la información del Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) la mitad de la vitalidad que devoran Se utiliza para calentar sus hogares. No obstante, también es concebible para ahorrar dinero en este costo, una práctica muy agradecido con las temporadas de temblor financiero que se ejecutan. Los marcos de calentamiento accesibles en el mercado son

excepcionalmente fluctuantes, no sólo por el método para producir la vitalidad para climatizar una casa, además varían por su costo, la flexibilidad y la competencia ardiente que implican. Para ahorrar un par de euros es importante hacer uso de la reparación de los radiadores. Para esto, la principal pregunta que debe ser considerada es: ¿cómo escoger el marco más adecuado para el bolsillo?

Sistemas de calentamiento

¿Individuo o grupo? Es sin duda la inmensa distinción que reconoce un marco de otro. El tipo de establecimiento puede ser individual, para un hogar solitario, o grupo, cuando es compartido por un grupo entero de vecinos.

Calefacción central

Desde la perspectiva monetaria y de la vitalidad, el marco de calentamiento focal es mucho más productivo que los marcos individuales. Sea como fuere, la mayoría de los hogares españoles son calentados por componentes autónomos, es decir, tienen estufas, radiadores y convectores eléctricos, bombas de calor y otros equipos sin asociación con los de los vecinos. Una distinción de otras naciones europeas, sólo el 10% de las familias españolas han reunido oficina, que ofrece calidez a toda una reunión de familias, a partir de una pieza similar o grupo, según información del IDAE. Este tipo de marco tiene preferencias sobre las personas: la ejecución de grandes calderas es más prominente que la de los pequeños, en consecuencia, la utilización de la vitalidad es menor, las tarifas de combustible menos costosas se pueden llegar al costo del establecimiento agregado no es tanto como Total de los gastos de los establecimientos individuales.

Cuando todo está dicho de hecho, los marcos de calentamiento focal más comúnmente utilizados son las partes de calentador estándar (en las proximidades de 4 y 400 kW de energía) y el uso de fluidos o poderes vaporosos. Sea como sea, hay otros modelos de calentadores con mayores

rendimientos disponibles, por ejemplo, calderas de baja temperatura y calderas de recolección. Los últimos tipos de calderas son más costosos que las calderas habituales, sin embargo pueden entregar fondos de reserva de más del 25% en la utilización regular, por lo que es concebible para recuperar la sobrecarga en sólo un par de años.

Calefacción individual

En el momento en que una casa no tiene un marco incorporado, puede establecerse en varios tipos de marcos de calentamiento, totalmente diferentes entre sí.

Calderas de gas inflamable: es el tipo de calentamiento más utilizado como parte de los hogares españoles. Como una estrategia individual, es uno de los menos costosos. El costo del establecimiento para un lugar de alrededor de 100 metros cuadrados oscila entre 3.000 y 4.000 euros en la posibilidad de que se utiliza una tetera estándar. Calderas de acumulación son más costosas (que comienzan de 5.000 a 6.000 euros para el hogar del caso pasado). Sea como fuere, son más exitosos y naturalmente cordiales. Su alcance es más largo, que en el largo plazo puede ser más experto. Con respecto a su cargo de mes a mes, usted debe darse cuenta de que es considerablemente más costoso que en los marcos de grupo. Un lugar de 100 metros cuadrados puede pagar más de 150 euros por cada mes en la temporada de invierno. Para introducirlo, este marco se puede hacer de radiadores de aluminio o de prensa de molde. Los de aluminio son menos caros y el calor significativamente más rápido. Por lo que respecta a ellos, el hierro mantener el calor por más tiempo una vez que el marco se mata.

Calderas de gas: Es un marco más costoso que la gasolina, ya que necesita no obstante el establecimiento de radiadores, una chimenea y un tanque de combustible diesel. Son prudentes para el alojamiento sustancial, por ejemplo provinciales o de campo. El coste del establecimiento es de unos 6.000 euros.

Un lugar de 300 metros cuadrados puede pagar más de 200 euros por cada mes con este tipo de marco.

Radiadores eléctricos: son los más beneficiosos para los hogares con un uso de calentamiento medio o bajo. Su coste es además extremadamente razonable (se pueden adquirir estufas o radiadores eléctricos desde 100 euros). Algo más moderno son los colectores de calor eléctrico cuya excentricidad es que gastan vitalidad eléctrica para entregar y almacenar caliente en medio de la noche. Estas máquinas están expulsando el calor como las necesidades de la condición del hogar lo requieren. Hay dos tipos: estático (que se introducen en un lugar particular de la casa y no puede ser movido por varias salas) o elemento (que se puede mover). Su coste, sin embargo, es alto contrastado con las máquinas eléctricas habituales: se pueden conseguir en el mercado desde 2.000 euros. A causa de los recolectores se puede explotar la tarifa nocturna y ahorrar más del 60% en la utilización de la energía. Sea como fuere, el kW / h devorado en el día transmite un cargo extra en contraste con la tasa ordinaria, lo que da la bienvenida a una evaluación atenta de la razonabilidad de decidir sobre este marco.

Estufas de butano: es una destacada entre las estrategias más convencionales, sin embargo se presenta actualmente en una pequeña tasa de residencias (esencialmente rústico). Su coste es el menos costoso (las estufas se pueden conseguir a partir de 30 euros y las cámaras del butano ahora cuestan 13.19 euros). Su contaminación es de la más elevada y su efectividad de vitalidad de los menos. Se les recetan para calentar pequeños espacios. Entre sus cargas debe especificarse que una vez que se destruye la estufa, la impresión de calor desaparece rápidamente.

Bombas calientes: Se trata de estructuras combinadas, equipadas para dar calor en invierno y escarchado en verano. Su característica es que tienen un

sistema de ventilación que asimila el aire, lo canaliza y lo devuelve helado o caliente, según las necesidades. Permiten mantener una temperatura estable en la casa. Generalmente, se utiliza engranaje libre, aunque se trate de armazones, donde el calor intercambiado por la bomba es transportado a través de un sistema de canales de aire y rejillas o difusores (más regulares), o por tubos con agua caliente a través de la cual se pasa aire. El beneficio del marco es su alta productividad: para cada kW / h de potencia gastada, se intercambian cerca de 2 y 4 kW / h de calor. Su inconveniente es que cuando las temperaturas son bajas trabajan más lamentable, experimentando problemas para captar la calidez de la condición exterior. Algunos engranajes, todo lo considerado, recurren a resistencias eléctricas de apoyo. El coste del gadget comienza en 1.000 euros, a pesar de que el establecimiento puede elevarse a 3.000 o 6.000 euros.

Los mejores marcos de la clase

A pesar de las técnicas de calentamiento habituales mencionadas anteriormente, últimamente se ha producido una expansión de las ofertas de sustancias que ofrecen la posibilidad de calentar hogares a través de la opción, los marcos de vitalidad de baja suciedad. Una parte de los más actualizados son:

La temperatura sugerida para un salón varía de 18 a 22 grados, expandiéndolo en un grado implica una expansión del 7% en la factura.

Calentamiento bajo el suelo: el establecimiento de aparatos de calentamiento bajo el piso, el techo o los divisores. Este marco permite que el calor se extienda de manera consistente en toda la casa. Su costo de establecimiento es generosamente más alto que en los marcos habituales, ya que requiere un trabajo sustancial en el hogar. En un hogar de unos 100 metros el valor comienza con 6.000 euros. Este marco puede trabajar con calderas o con tableros orientados al sol. En la posibilidad de que usted utiliza las calderas de agua caliente puede dejar de lado a 20% en los establecimientos de gas

inflamable. Esto se debe a que la temperatura a la que se va a calentar el agua es mucho más baja (en su mayor parte en las proximidades de 35 y 45 grados) a la que los radiadores requieren. Con los tableros basados en la luz del sol, la competencia de la vitalidad es substancialmente más alta, sin embargo el coste del establecimiento aumentaría en la vecindad del 20 y el 40% (todas las cosas consideradas, sería alrededor de 10.000 euros).

Planchas a base de luz solar: Uno de los marcos más actualizados es elegir el establecimiento de placas solares, aptas para cambiar la vitalidad térmica o fotovoltaica en electricidad y, en consecuencia, en el calentamiento. Su costo, sin embargo, es el más elevado de todos. En un lugar de 90 metros, el establecimiento de las placas puede ser alrededor de 120.000 euros. Su alta productividad es uno de sus puntos de interés más prominentes, y también la posibilidad de ofrecer vitalidad eléctrica cambiada. Sea como fuere, el costo de amortización de la especulación no se recupera hasta después de una normal de 10 años. La inestabilidad administrativa hace que este marco sea profundamente sugerido.

Consejos para ahorrar calefacción en el hogar

Manténgase alejado de la sobreabundancia caliente. En las habitaciones frente a principio, la temperatura prescrita varía de 18 a 22 grados, en las habitaciones hasta 17 y 19 grados. De hecho, para cada grado que expande la temperatura de un edificio o quedarse, la utilización de la vitalidad se incrementa en un 7%, y también los costos de calentamiento y las emisiones de CO₂.

Noche caliente. En medio de las noches se puede disminuir la temperatura a 15-17 grados, a pesar de que el más eficaz es apagarlo en general. Para mantenerse alejado de derrames de calor, es prudente bajar las persianas durante la noche y correr las cortinas.

Rupturas calientes. Para mantenerse alejado de ellos, usted tiene que utilizar las ventanas que tienen marcos de revestimiento doble: los básicos pueden entregar desgracias de calor y frío de hasta 4 veces más que las copias. Los mejores son modelos que han extendido términos.

Aire natural. Es un destacado entre las dificultades más continuas en invierno, cómo circular aire a través de la casa sin perder calor? Para lograr esto, es fundamental mantener una distancia estratégica de la ventilación superior de la casa. En condiciones normales, abrir las ventanas durante 10 minutos es suficiente para realizar una remodelación del aire en cada una de las habitaciones.

Elegir la calefacción más adecuada

En la posibilidad de que la casa está en un territorio helado, es necesario elegir un marco que mantiene el calor sin descanso.

Sobre la posibilidad de que la casa está situada en un territorio cálido, será suficiente con un marco que permite lograr la temperatura perfecta de forma fiable.

Es útil concentrar los resultados potenciales especializados de hacer el trabajo requerido en el establecimiento. Es importante medir el gasto financiero que significará y considerar cuánto tiempo será amortizado.

En cuanto a los marcos que requieren el suministro de combustible masivo (barriles de butano, gasóleo) es importante conocer el beneficio de la asignación, la repetición de la difusión y la apertura de los vehículos de transporte al hogar. En la posibilidad de que la casa está en una zona de nevadas frecuentes, debe considerarse que el suministro de combustible puede ser obstaculizado por la falta de camiones de transporte.

Trate de no descartar el apoyo consiguiente que necesitará el marco de calentamiento que elija, ya que será un costo para toda la existencia del marco. Todos los establecimientos de calentamiento, aparte de electricidad, requieren que las evaluaciones intermitentes sean completadas por las organizaciones de establecimiento aprobadas.

2.3. Bases Teórico Científicas

Definición de términos básicos

Energía Renovable

Las fuentes de energía sostenibles son las que se entregan sin cesar y son ilimitadas. Fuentes de energía sostenibles son también vitalidad proficientes fuentes de vitalidad. La era y la utilización de las energías ordinarias causan impactos negativos notables sobre la tierra. Las fuentes de energía sostenibles no producen descargas de CO₂ y otros gases sucios en el medio ambiente.

Acerca del biogás

El biogás creado a partir de la biodigestión anaeróbica de la lechada tipo buey tiene una tasa de metano CH₄ cercana al 60% y el resultado de su alto valor calórico es un componente rentable de la perspectiva de la vitalidad cálida accesible y la vitalidad eléctrica útil.

Acerca de los biodigestores.

Los biodigestores usualmente utilizados son oficinas que buscan limitar los costos de riesgo al garantizar una creación de biogás manejable. De esta manera, considere la empresa debe ser de hecho y financieramente viable y para un bajo volumen de sustratos hay opciones de alta calidad que necesitan plan y sólo reaccionar a las pequeñas necesidades y baja normalidad y seguridad.

Generalidades

Se espera que dé cierto aprendizaje fundamental con respecto a la era del biogás que usaremos como combustible para nuestro calentador, que se relaciona con la proposición hecha en este trabajo.

Biodigestores

(Medel, 2013)

Un digestor o biodigestor de residuos naturales es, en su forma menos compleja, un recipiente cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), en el cual se madura el material natural (materia fecal humana y vegetal, residuos vegetales, etc.). Se ahorra en determinado debilitamiento del agua a la decadencia, entregando gas metano y composts naturales ricos en nitrógeno, fósforo y potasio.

Este armazón también puede incorporar una cámara de apilamiento y nivelación de las aguas residuales antes del reactor, un dispositivo para capturar y guardar el biogás y el peso hidrostático y cámaras postratamiento (canal y piedras, crecimiento verde, secado, entre otros).

Hay muchos tipos de plantas de biogás, sin embargo, los más ampliamente reconocidos son el overhill sobresaliente y el arco establecido, que se describen por debajo. El bajo reconocimiento de grandes porciones de estos biodigestores ha sido esencialmente debido a los altos costos, los problemas de establecimiento y problemas en la obtención de las partes y piezas adicionales.

Principales Biodigestores existentes:

Biodigestor de domo fijo

Biodigestor flotante

Biodigestor de domo flotante

Biodigestor de estructura flexible

Biodigestores de alta velocidad o flujo inducido.

Biodigestor con tanque de almacenamiento tradicional y cúpula de polietileno.

Oficinas modernas de biodigestión.

Para la importancia y la falta de esfuerzo será punto por punto sólo unos pocos modelos de biodigestores.

Biodigestor de Bóveda de Planeo (India)

Este biodigestor se compone de un tambor, inicialmente hecho de acero pero posteriormente suplantado por fibra de vidrio fortificada (FRP) para conquistar la cuestión del consumo. Típicamente, el divisor del reactor y la base del bloque se desarrollan, a pesar del hecho de que la fortificación es utilizada de vez en cuando como parte del cemento. El gas creado es atrapado bajo una corriente de deriva que sube y baja en una guía focal. El peso de gas accesible normalmente oscila entre 4 y 8 cm. De segmento de agua. El reactor se mantiene semi-constantemente a través de un tubo de bahía. Este modelo aparece en la figura 2.

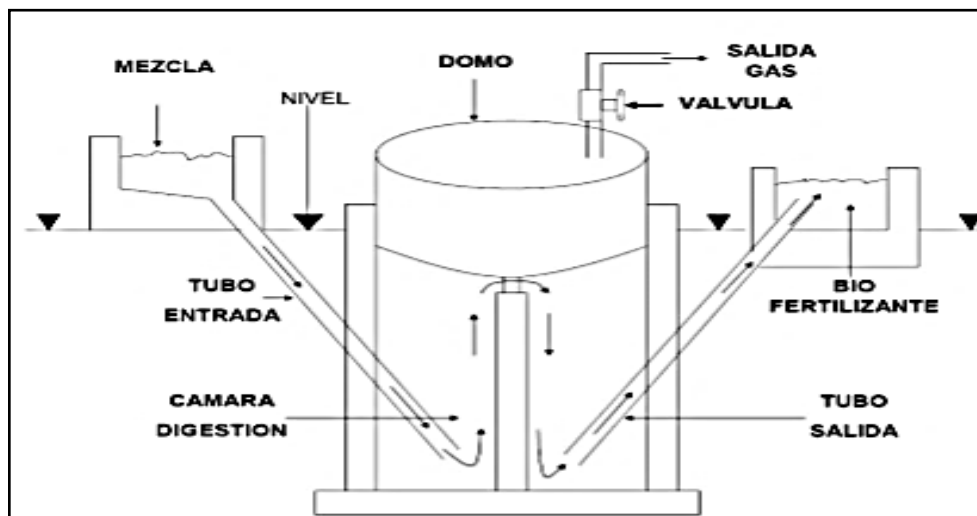
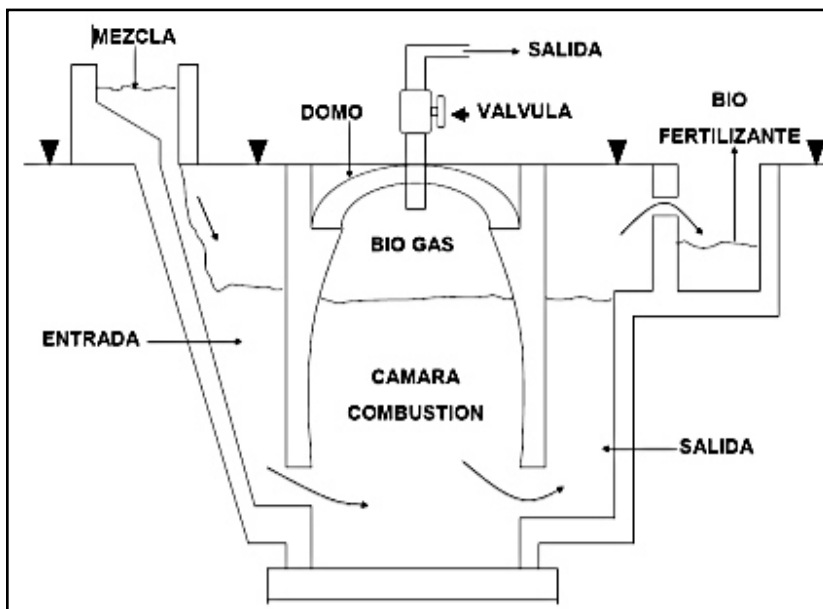


Figura 6: Βιοδιγεστορ δελ δομο φλοταντε(Ινδια).

Fuente: (Medel, 2013)

Setted Dome Biodigestor (China) Consiste en una cámara de gas firme construida de bloques, piedra o cemento. La cubierta y la base son semi-redondas y se unen por lados rectos. La superficie interior se fija por muchas capas delgadas para hacerla firme. Hay un tapón de examen en el punto más alto del digestor para una limpieza sencilla. El gas creado en medio del procesamiento bajo el arco se retira con pesos en las cercanías de 1m y 1,5 m de segmento de agua. Esto hace realmente altos poderes básicos y es el propósito detrás de la forma semicircular. Materiales sorprendentes y costosos recursos humanos se espera que la fabricación de este tipo de biodigestor. Más de cinco millones de biodigestores han sido inherentes a China y han estado trabajando adecuadamente al mismo tiempo, la innovación no ha sido famosa fuera de China.



Φιγυρα 7: Βιοδιγεστορ δελ δομο φιφο (Χηινα).

Fuente: (Medel, 2013)

Biodigestor con acumulación habitual de tanques y bóveda de polietileno

Otro tipo de planta de creación de biogás que ha descubierto cómo disminuir los costos hasta un 30% en contraste con los modelos habituales se retrata

con una estructura de polietileno de película delgada semicircular que suplanta el timbre móvil y la bóveda establecida y un tanque de capacidad de piedra y Como se utiliza como parte de los modelos convencionales.

Este tipo de establecimiento tiene que apoyar sus marcos más templados que habituales; Por ejemplo, un establecimiento de 4 m³ puede costar aproximadamente \$ 550 USD y la estructura de polietileno adaptable puede alcanzar hasta diez años de vida.

Oficinas modernas de biodigestión

Las modernas oficinas de generación de biogás utilizan tanques de metal que sirven para almacenar la materia natural y el biogás de forma independiente.

Este tipo de planta, debido al gran volumen de materia natural que se espera para garantizar la creación de biogás y la medida de biocida adquirida, está prevista con enormes lagartos y la capacidad de lagos trabajados de bloques o cemento.

Para lograr su mejor ejecución, se utilizan marcos de bombeo para mover el material natural de los lagos de acumulación a los biodigestores y el biofertilizante de los digestores a los tanques de capacidad. Los marcos de presión se utilizan adicionalmente como parte de los depósitos de almacenamiento de biogás con el objetivo de lograr el último comprador.

Mantener alejado de los marcos de vacío que la utilización de canales que el gas de azufre diferente de biogás, a pesar de corte y el bienestar válvulas y embudos para unirse a todo el marco y el trabajo de acuerdo con las normas para este tipo de establecimiento.

El patrón mundial en el avance de los biodigestores es disminuir los gastos e incrementar la valiosa existencia de estas oficinas, teniendo en cuenta el objetivo final de lograr el mayor número de clientes de esta innovación.

Reacciones orgánicas (digestión anaeróbica)

El procedimiento de tratamiento unitario de anaerobiosis se utiliza en todo el mundo para la limpieza de aguas residuales y slop de la industria, la horticultura y la raíz urbana.

Utilizando el asa de absorción anaeróbica, es concebible cambiar sobre una suma expansiva y un surtido de residuos, desechos vegetales, compost, efluentes de la industria de alimentación y maduración, el negocio del papel y alguna industria de sustancias en elementos útiles.

En la asimilación anaeróbica, más del 90% de la vitalidad accesible para la oxidación directa cambia a metano, devorando sólo el 10% de la potencia en el desarrollo bacteriano versus la mitad gastada en un marco que consume oxígeno. La asimilación anaeróbica es uno de los procedimientos más utilizados para el tratamiento de purinas, en las que la materia natural se transforma orgánicamente, en condiciones anaeróbicas, en metano y dióxido de carbono.

A pesar de esta corriente de vapor, hay además una suspensión acuosa de materiales fuertes (muck), en la que las partes más difíciles de degradar, una gran porción del nitrógeno y fósforo, y todos los componentes minerales (K, Ca, Mg, y así adelante.).

El gas creado se puede recolectar y utilizar como combustible. La última exudación equilibrada que se elimina no es putrescible y su sustancia en formas de vida patógenas es inválida o baja. Este cambio natural del sustrato impredecible, en el que se encuentra la materia natural suspendida o

quebrada, se ayuda a través de una progresión de respuestas bioquímicas que suceden sucesivamente y todo el tiempo. Este proceso natural regular se completa con reuniones o grupos de microorganismos en compartimientos cerrados (reactores).

En general, después de que el digestor anaerobio se funde un estanque de marea de capacidad, en el que el profluente tratado amasa en el digestor.

La calidad perpetua de las aguas en el estanque de marea de capacidad da un tratamiento adicional a la suspensión, ya que disminuye la sustancia de nitrógeno y diferentes suplementos en el agua. Debe notarse que el producto del digestor tiene una carga natural baja, lo que sugiere que el estanque de marea ya no tiene acción de deterioro microbiano o es raro, de modo que los sólidos que salen del digestor sólo tienden a vaciarse.

La fermentación metánica es un proceso complejo que se divide en 3/4 etapas de degradación:

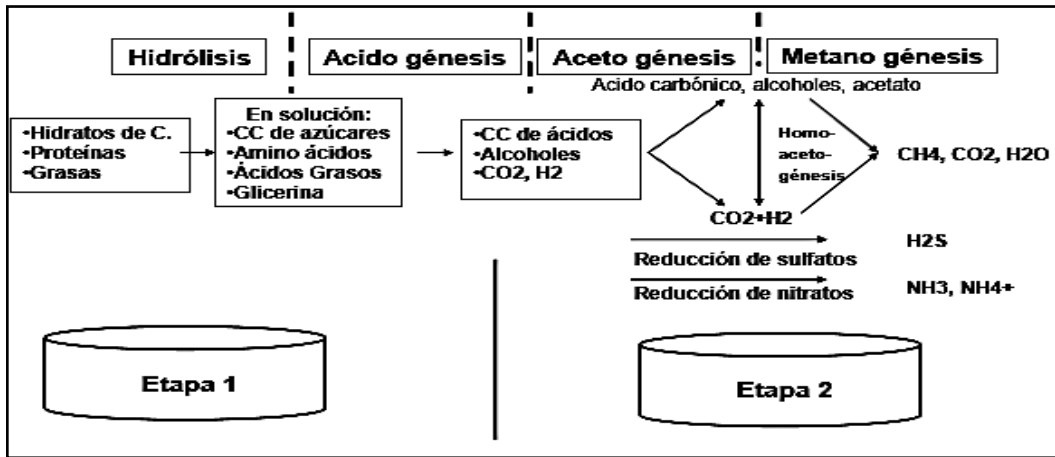
Acido génesis

Hidrólisis

Metanización

Acetogénesis

Esquemáticamente esto se observa en la figura 8.



Φιγυρα 8: Εταπασ δε δεγραδαχι ἴν δε λα βιομασα.

Fuente: (Medel 2013)

Parámetros en la generación de biogás

Con todos los procedimientos orgánicos incluidos, la estabilidad de las condiciones de vida es esencial, un ajuste de temperatura, variación en el sustrato o en la convergencia de éste puede provocar la cancelación del instrumento de creación de biogás.

Los parámetros que controlan cada una de las etapas se comprimen en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros presentes en las etapas principales de degradación.

Parámetro	Hidrólisis / acidogénesis	Formación de metano
Temperatura	25-35 °C	Mesofilico (32 - 42 °C) Termofilico (50 - 58 °C)
Valor del pH	5,2-6,3	(6,7-7,5)
Razón C/N	(10 – 45)	(20 – 30)
Contenido MS	<40% MS	<30%MS
Potencial redox	(+400 a -300 mV)	<-250mV
Razon C:N:P:S requerida	500:15:5:3	600:15:5:3
Trazas de elementos.	N/a	Ni, Co, Mo, Se

Fuente:(Medel, 2013).

Temperatura

Los rangos de temperatura se basan en los organismos microscópicos que se permiten multiplicar y tener una ocurrencia inmediata en los tiempos de envejecimiento para adquirir el biogás.

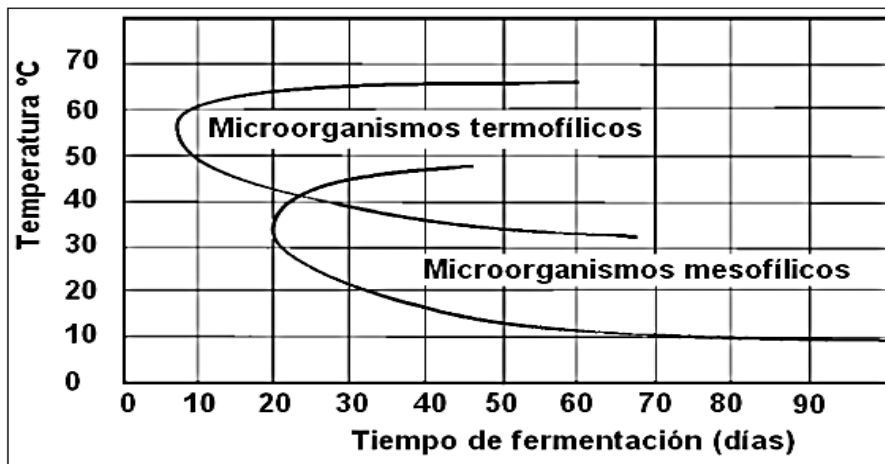


Figura 9: Ραγος δε οπεραχι Γν παρα οργανισμος μεσοφιλιχος ο τερμοφιλιχος.

Fuente: (Medel, 2013)

Los tiempos de retención son mostrados por otra fuente según la temperatura de operación para desarrollar todas las etapas de degradación.

Tabla 2. *Tiempos de retención recomendados para el diseño de digestores de mezcla completa.*

Temperatura de Funcionamiento °C	Tiempo de retención hidráulico, (días)	Tiempo de retención recomendado, (días)
18	11	28
24	8	20
30	6	14
35	4	10
40	4	10

Fuente: (Medel, 2013).

Ventajas y desventajas de los biodigestores anaeróbicos

Ventajas de un biodigestor:

a) Generación de energía.

Por la actividad de los microbios metanogénicos, una gran parte de la sustancia natural del agua se convierte en gas metano; Teóricamente 1 kg. Del COD eliminado se producen 350 litros de metano a 35 ° C. Este combustible tiene una alta vitalidad utilizable.

b) Producción de Lodos.

Debido a la forma en que la mayoría de la materia natural se cambió en el procedimiento anaeróbico en biogás, la fuerte acumulación se equilibró y la falta de hidratación pasado se utilizó.

c) Proceso externo.

Dado que los reactores son condiciones inherentes cerradas, la generación de aromas terribles es baja en el procedimiento anaeróbico, en contraste con los olores repulsivos que se desarrollan en el marco donde la limpieza ocurre en espacios abiertos. Las persianas están situadas a una distancia de 500 metros del alojamiento.

Inconvenientes de un biodigestor.

A) Introducción.

Debido a la baja tasa de desarrollo de los microorganismos, en el procedimiento anaeróbico el uso de este tratamiento es moderado.

B) Temperatura.

El tratamiento anaeróbico a temperatura ambiente es muy moderado, lo que supone un suministro de vitalidad exterior y requiere temperaturas de 35 ° C, por lo que la acción de los organismos microscópicos es ideal.

C) Costos.

Los gastos relacionados con el desarrollo de anaerobios de alta estabilidad, en contraste con los marcos de tratamiento excéntrico, en su mayor parte ya que requiere un marco coordinado, para dar tratamiento total y suficiente a la suspensión, además necesita el establecimiento de los gadgets que permiten La suspensión a una temperatura apropiada y el establecimiento de una disposición de recolección y agregación de gas, para uso o consumo posterior.

Los gastos de operación y apoyo no son altos, solo requiere preparación para completar el trabajo de mantenimiento, que no es excepcionalmente visita.

Calefacción de Gas

(Calderas de gas, 2015)

El calentamiento del gas se puede caracterizar como un destacado entre los más agradables, perfectos y seguros tipos de calentamiento entre los marcos de calentamiento que se pueden introducir en una casa.

Hay muchos otros marcos de calentamiento:

Calentamiento eléctrico

Calentamiento basado en el sol

Calentamiento del aire

Calentamiento de la madera

No obstante, los beneficios del calentamiento del gas lo convierten en el tipo de calentamiento más conocido.

Para presentar un borde que se calienta en un hogar por gas, se requiere un evaporador de gas relacionado con un contorno de tubería para que el agua circule.

Se extienden sobre las habitaciones distintivas de la casa, radiadores se establecen, es decir, componentes que transmiten caliente. El contraste entre un radiador y una estufa, por ejemplo, es que un radiador no crea caliente sin la entrada de nadie más, sino que transmite el calor que es dado por el agua de punto de ebullición. La estufa, de nuevo, transmite la calidez creada sin la entrada de nadie.

Un componente crítico del calentamiento del gas es que los radiadores, no hay calor de la generación en sí, no los gases los exudan o alguna otra sustancia, por lo que es una vitalidad impecable y seguro.

El evaporador de gas será la carga de calentar el agua que circulará a través del circuito de embudo y los radiadores emanarán el calor.

En este punto, en este marco, el evaporador de gas introducido es de importancia clave. No todas las calderas de gas son las mismas, algunas son de agua de alta temperatura, para introducir un marco de calentamiento requiere un hervidor mezclado.

Contingent sobre la energía y la disposición del evaporador escogido, podemos lograr un consuelo más notable o menos que se calienta en nuestro hogar. Un poder más alto en kW todo el calentamiento más intenso nuestro hervidor y tendremos un calentamiento del consuelo más prominente (calentará la estancia más rápida, la temperatura alcanzada cambiará, la corriente del agua cada momento será más alta).

Entre las calderas para el calentamiento, es además esencial la ejecución que nos puede ofrecer. En la ocasión apagada que tenemos un marco que se calienta con un calentador de costumbre y lo suplantamos con las calderas que recolectan, no conseguimos el calor más grande que gasta alrededor 20% o 30% menos gas.

Potencia requerida para la buena selección del Sistema de Calefacción

Para decidir la potencia requerida tenemos que conocer los estándares fundamentales del intercambio de calor y las leyes de la termodinámica.

Intercambio caliente.

Las leyes de la termodinámica manejan el intercambio de vitalidad, pero aluden a marcos que están en armonía. De esta manera, permiten decidir la medida de vitalidad necesaria para cambiar un marco que empieza con una condición de armonía y luego con la siguiente, pero no sirve para prever con qué rapidez estas progresiones pueden suceder, dando técnicas de investigación que pueden usarse para anticipar esta tasa de transmisión.

Calentamiento de una barra de acero en agua de punto de ebullición:

Con la termodinámica, las últimas temperaturas se anticipan una vez que los dos marcos han alcanzado la armonía y la medida de la vitalidad intercambiada entre los dos estados introductorios y del último equilibrio. Con la Transferencia de Calor se puede anticipar la tasa de cambio de calor del agua a la barra y adicionalmente la temperatura del agua como elemento de tiempo.

La Transferencia de Calor puede ser por conducción, convección y radiación. Intercambio caliente por conducción.

En el punto en que en un medio fuerte hay un ángulo de temperatura, el calor se transmite desde el área de temperatura más alta al distrito de temperatura más baja. El calor transmitido por unidad de tiempo que corresponde al ángulo de temperatura dT / dx duplicado por el territorio a través del cual se intercambia.

Ecuación 1. Transferencia de calor por conducción

$$q_k = \alpha A \frac{dT}{dx}$$

Donde:

x: dirección del flujo de calor

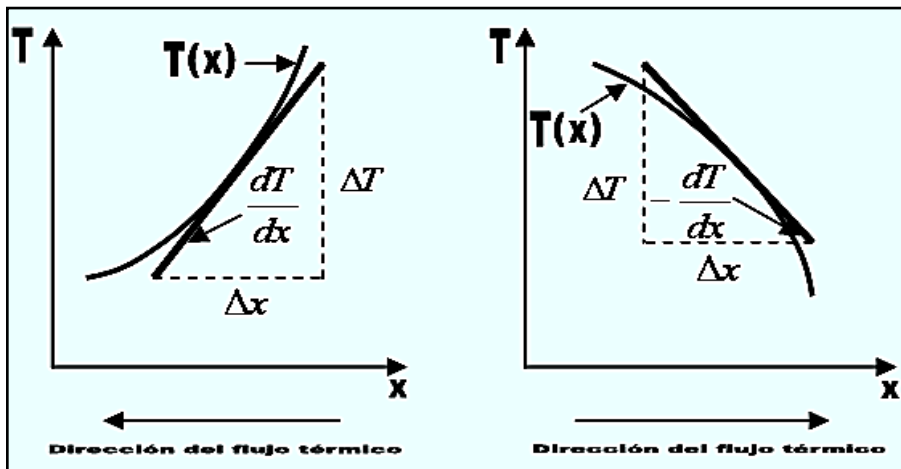
T: temperatura

El flujo de calor depende de la conductividad térmica k que es la propiedad física del medio [W/m K], luego se tiene

Ecuación 2. Ley de conducción de calor de Fourier

$$q_k = -kA \frac{dT}{dx}$$

Convenios del signo.



Φιγυρα 10: Ρεπρεσενταχι ίν δελ χονπενιο δε σιγνος..

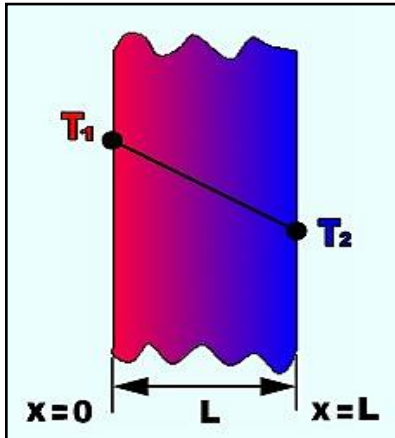
Fuente: http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-165.htm

Conducción a través de una pared plana

El calor se dirige en dirección perpendicular a la superficie. Si la conductividad térmica es uniforme, la integración de la ecuación queda como.

Ecuación 3. Conducción a través de una pared plana

$$q_k = -\frac{kA}{L}(T_2 - T_1) = \frac{kA}{L}(T_1 - T_2)$$



Φιγυρα 11: Σερχι (ν τρανσπερσαλ δε υνα παρεδ πλανα.

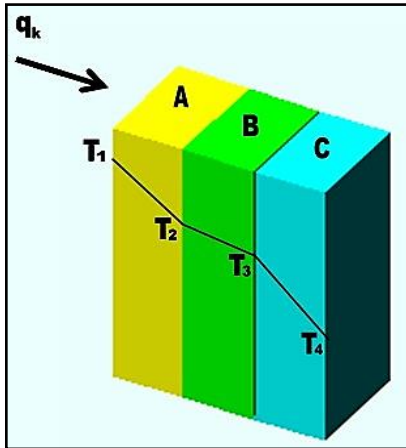
Fuente: http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-165.htm

Conducción a través de paredes planas en serie.

Conducción a través de divisores de nivel en disposición. En estado duradero el movimiento de calor a través de cada una de las áreas debe ser el mismo.

No obstante, los ángulos son distintivos Condición 4. Conducción a través de divisores de nivel en disposición

$$q_k = \left(\frac{kA}{L}\right)_A (T_1 - T_2) = \left(\frac{kA}{L}\right)_B (T_2 - T_3) = \left(\frac{kA}{L}\right)_C (T_3 - T_4)$$



Φιγυρα 12: Χονδυχη ίν υνιδιμενσιοναλ α τραπ[σ δε παρεδες πλανασ.

Fuente: http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-165.htm

A partir de la ecuación anterior se tienen las siguientes relaciones

Ecuación 4. Temperatura 2

$$T_2 = q_k \left(\frac{L}{Ak} \right)_B + T_3$$

Ecuación 5. Temperatura 3

$$T_3 = q_k \left(\frac{L}{Ak} \right)_C + T_4$$

Sustituyendo ecuación 4 y 5 en 3

Ecuación 6. Transferencia en paredes planas.

$$q_k = \left(\frac{kA}{L} \right)_A \left[T_1 - \left(q_k \left(\frac{L}{kA} \right)_B + q_k \left(\frac{L}{kA} \right)_C + T_4 \right) \right]$$

Luego el flujo de calor será:

Ecuación 7. Para un conjunto de n paredes en perfecto contacto térmico

$$q_k = \frac{T_1 - T_4}{\left(\frac{L}{kA} \right)_A + \left(\frac{L}{kA} \right)_B + \left(\frac{L}{kA} \right)_C}$$

Para un conjunto de n paredes en perfecto contacto térmico, el flujo de calor es:

$$q_k = \frac{T_1 - T_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L}{kA}\right)_i}$$

Analogía eléctrica de la conducción.

Utiliza las ideas creadas en la hipótesis de circuitos eléctricos y frecuentemente el fuego analógico entre la corriente de calor y potencia. La mezcla L / kA es paralela a una resistencia y la distinción de temperatura es prácticamente equivalente a un contraste potencial. La condición se puede componer en una forma como la ley de Ohm de la hipótesis del circuito eléctrico.

Condición 9. Eléctrica simple de la conducción

$$q_k = \frac{\Delta T}{R_k}$$

En donde:

$\Delta T = T_1 - T_2$... Es un potencial térmico

$R_k = \frac{L}{kA}$... Es una resistencia térmica

El recíproco de la resistencia térmica se denomina conductancia térmica

$$\frac{kA}{L}$$

Para tres secciones en serie:

$$q_k = \frac{\Delta T}{R_A + R_B + R_C}$$

En donde:

$$\Delta T = T_1 - T_2, \quad R_A = \left(\frac{L}{kA}\right)_A \quad R_B = \left(\frac{L}{kA}\right)_B \quad R_C = \left(\frac{L}{kA}\right)_C$$

Materiales dispuestos en paralelo.

El análisis del circuito supone que el flujo es unidimensional.

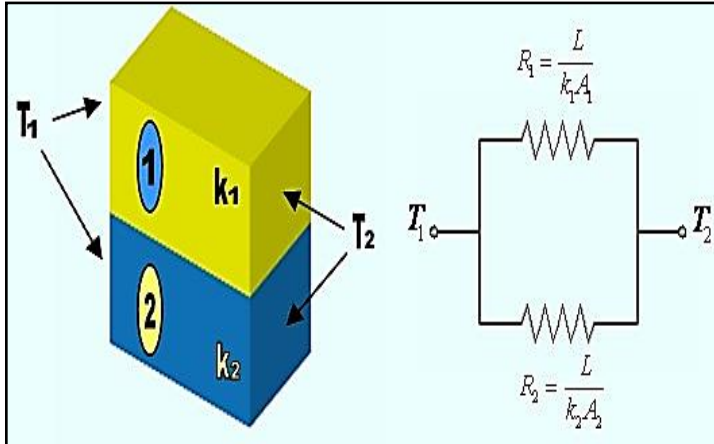


Figura 13: Αναλογία ελ[χτριχα παρα παρεδες εν παραλελο.

Fuente: http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-165.htm

$$q_k = q_1 + q_2$$

Resistencia de contacto

En el punto en el que se ponen en contacto diversas superficies conductoras, la resistencia al calor aparece en su mayor parte en la interfase de los sólidos. Esta resistencia, llamada resistencia de contacto, se crea cuando los dos materiales no se ajustan con precisión y por lo tanto entre ambos elementos elásticos una capa. A través del contacto del fuerte, el calor se transmite a través de la conducción mientras que a través del líquido de la obstrucción el calor es transmitido por la convección y la radiación.

Conductividad cálida

La conductividad caliente de un material cambia con la temperatura. Los gases han disminuido la conductividad caliente que los fluidos. Los metales, por ejemplo, cobre y aluminio tienen alta temperatura de conductividad.

Convección de transferencia de calor

En el punto en que un líquido es llevado en contacto con una superficie fuerte a una temperatura alternativa, el proceso de comercio de calor subsiguiente se denomina intercambio caliente por convección. Hay dos tipos de procedimientos de convección: convección libre o regular y convección restringida.

En el caso principal, el empuje principal se origina a partir de la distinción de espesor en el líquido que viene debido al contacto con una superficie a una temperatura alternativa y el área de las fuerzas ascendentes. En el segundo caso, un impulso principal externo mueve el líquido sobre una superficie a una temperatura más alta o más baja que la del líquido. Para algún tipo de intercambio de calor, la medida de calor.

Ecuación 8. Ley de Newton del enfriamiento.

$$q_c = h_c A (T_s - T_{f,\infty})$$

Donde:

h_c : Conductancia convectiva térmica unitaria

Transferencia de calor por convección en la interface líquido-sólido.

A : Área superficial en contacto con el fluido en m^2

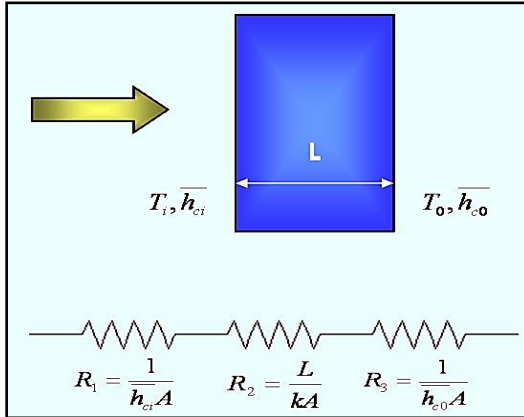
T_s : Temperatura de la superficie, K

$T_{f,\infty}$: Temperatura del fluido no perturbado lejos de la superficie transmisora del calor

El coeficiente de intercambio de calor convectivo se basa en el espesor, la consistencia y la velocidad del líquido, y adicionalmente sus propiedades cálidas (conductividad cálida y calor particular). La resistencia al calor en el intercambio de calor por convección está dada por:

Condición 11. Relación eléctrica para la convección.

$$R_c = \frac{l}{h_c A}$$



Φιγυρα 14: Αναλογί α ελ χτριχα παρα λα χονπερχι (v).

Fuente: http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-165.htm

Transferencia de calor por radiación

Por radiación la vitalidad se transporta como ondas electromagnéticas que proliferan a la velocidad de la luz. La radiación electromagnética que se considera aquí es la radiación caliente.

La medida de la vitalidad que deja una superficie como calor brillante se basa en la temperatura pura y la forma de la superficie. Un radiador impecable o cuerpo negro descarga una medida de vitalidad brillante de su superficie por unidad de tiempo que dada por la condición.

Ecuación 9. Transferencia de calor por radiación.

$$q_\gamma = \sigma AT^4$$

Donde σ es la constante de Stefan Boltzman $\sigma = 5.67 * 10^{-8} W/m^2 K^4$

Para evaluar el intercambio de vitalidad brillante se requiere una distinción en la temperatura superficial de los dos cuerpos más entre los que se produce el comercio. En el caso de que un cuerpo oscuro transmita una zona cercada que lo abarca totalmente y con la superficie es igualmente oscura (es decir,

asimila toda la vitalidad que se encuentra sobre ella, el intercambio neto de vitalidad que transmite a través de la unidad de tiempo está dado por

Ecuación 10. Transferencia de calor por radiación con gradiente de temperaturas.

$$q_{\gamma} = \sigma A_1 (T_1^4 - T_2^4)$$

Donde:

T₁: Temperatura del cuerpo negro en Kelvin

T₂: Temperatura superficial del recinto en Kelvin

El calor radiante neto transferido por unidad de tiempo por un cuerpo gris a la temperatura T₁ a un cuerpo negro que le rodea a la temperatura T₂ es:

Ecuación 11. Constante de emisión térmica.

$$q_{\gamma} = \sigma A_1 \varepsilon_1 (T_1^4 - T_2^4)$$

Donde ε_1 es el flujo de salida de la superficie oscura, equivalente a la conexión entre la emanación de la superficie oscura y la descarga de un radiador sin defectos a una temperatura similar. En la posibilidad de que ninguno de los dos cuerpos es un radiador immaculado, sin embargo tienen una conexión geométrica específica, el calor neto brillante intercambiado entre ellos es dado por Condición 15. Regulación del estado de los radiadores.

$$q_{\gamma} = \sigma A_1 F_{1-2} (T_1^4 - T_2^4)$$

Donde F₁₋₂ es un módulo que modifica la ecuación de los radiadores perfectos para tener en cuenta las emitancias y las geometrías relativas de los cuerpos reales.

Ecuación 12. Ecuación de la conducción.

$$k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + q_G = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}$$

(1) (2) (3)

1) Medida neta de calor entrando en el volumen de control por plomo en unidad de tiempo y por unidad de volumen.

2) Cantidad de vitalidad producida en la unidad de tiempo y por unidad de volumen dentro del volumen de control.

3) Aumento de la vitalidad interna en la unidad de tiempo dentro del volumen de control.

La ecuación se puede expresar como

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{q_G}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

Donde α es la difusividad térmica y se expresa como

Ecuación 13. Difusividad térmica.

$$\alpha = \frac{k}{\rho c}$$

Transferencia de calor por convección

El intercambio calorífico convectivo de un cuerpo implica el desarrollo de un líquido en conexión con el cuerpo.

Convección regular.

Esto ocurre debido a los contrastes de espesor en el líquido traído por el cuerpo a una temperatura no bastante la misma que la del líquido que comercia caliente con él. Estos contrastes de espesor provocan una actividad de bombeo del líquido respecto al cuerpo.

Aseguramiento del coeficiente de intercambio de calor por convección común.

La evaluación del coeficiente de intercambio de calor h es muy problemática ya que en su mayor parte incluye maravillas físicas extremadamente complejas. Utilizando los procedimientos de examen dimensional puede demostrarse que los parámetros incorporados en el intercambio caliente de convección común pueden comunicarse mediante:

Ecuación 14. Transferencia de calor por convección.

$$N_u = A (Gr)^a (Pr)^b$$

Donde.

$$N_u: \text{Número de Nusselt} \quad N_u = \frac{hL}{k} = \frac{hD}{k}$$

$$P_r: \text{Número de Prandtl} \quad P_r = \frac{C_p \mu}{L}$$

$$G_r: \text{Número de Grashof} \quad G_r = \frac{g\beta(\Delta T)L^3\rho^2}{\mu^2}$$

En estas ecuaciones las variables son:

A, a, b : constantes dependientes del sistema en consideración

β : coeficiente de expansión

μ : viscosidad

ρ : densidad

D : diámetro

g : aceleración de la gravedad

L : longitud

C_p : Calor específico a presión constante

Cargas térmicas de calefacción

(Jamesson, 2016)

La elección correcta de un engranaje depende del recuento correcto del montón caliente del espacio a calentar; por lo tanto, los amos deben conocerlo ya, a la luz de varias recetas.

La carga caliente se caracteriza por la medida de frío que debe ser expulsado de la sala por calentamiento para disminuir o mantener la temperatura codiciada.

Como se indica en la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE), se consideran las variables que acompañan el recuento de la carga caliente en las cámaras de almacenamiento de sustento:

Intercambio de calor superficial

Cálido que el sustento debe perder para lograr la codiciada temperatura

Calor interior identificado con individuos

Luces y equipo, invasión aérea

Calor de la moto - ventiladores y tiempo de funcionamiento previsto

Coefficiente de seguridad

Para nuestro caso sólo necesitamos lidiar con bajar las bajas temperaturas para lograr un mejor consuelo en las aulas de la escuela efectivamente predestinadas.

Las técnicas de recuento utilizadas para la seguridad de los montones de calor de los locales están definidas por debajo. Las estrategias representadas se utilizan generalmente, exhibiendo la experiencia que da suficientes resultados.

La técnica para determinar las necesidades de calentamiento utilizadas piensa en la presencia de dos cargas calientes, la pila de calor por el intercambio de calor a través de las áreas amuralladas a las instalaciones sin calefacción o al aire libre, y La carga de calor por el enfriamiento De los locales por la ventilación y penetración de aire exterior en similares.

Carga térmica por transmisión

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = C_0 \times C_i \times K \times S(T_{interior} - T_{exterior})$$

Donde:

Q : es la carga térmica por transmisión (kcal/h).

Co: es el coeficiente de orientación del muro.

Ci : es el coeficiente de intermitencia de la instalación.

K : es el coeficiente global de transmisión de calor del muro (kcal/h m² °C).

S : es la superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².

Tinterior : La temperatura proyectada en el local calefactado (°C).

T exterior : Es la temperatura del exterior o local no calefactado.

El coeficiente de introducción es un adimensional considerado para considerar la no presencia de radiación solar y la cercanía de dominadores en los divisores, dependiendo de su introducción. En los divisores de separación con premisas diferentes y en las áreas no verticales cercadas no se considera. Típicamente se utilizan las cualidades de acompañamiento para los coeficientes de introducción:

- Norte: 1,15

- Sur: 1,00

- Este: 1,10

- Oeste: 1,05

El coeficiente discontinuo es un coeficiente de bienestar, debe ser nombrado en las oficinas agregadas de edad sin contabilidad de utilización, el generador comienza en un tiempo predefinido. Normalmente, se utiliza 1,10 como cálculo discontinuo o de seguridad.

Norma Técnica Em.090 Instalaciones con Energía Renovable

Reglamento Nacional de Edificaciones.

Código Nacional de Electricidad – Sistema de Utilización.

Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables no Convencionales en Zonas Rurales, Aisladas y de Frontera del país - Ley N° 28546, del 27.05.2005.

Decreto Legislativo N°1.002, de mayo del 2008, “Ley para Promover la Generación de Electricidad con Energía Renovables”.

VAN – Valor Actual Neto.

El Valor Presente Neto (VAN) es una estrategia que se utiliza para la valoración de las diversas alternativas de especulación. Esta estrategia consiste en refrescar las acumulaciones y plazos de una especulación extender y calcular su distinción. El VAN expresará una medida de la productividad de la empresa en términos absolutos netos, es decir, en la cantidad de unidades financieras.

Ft: son las corrientes de efectivo en cada minuto

lo: es la empresa realizada en el minuto subyacente ($t = 0$)

N es la cantidad de eras

K: es el tipo de reducción o costo del préstamo requerido para la empresa

El NPV sirve para crear el tipo de opciones: en primer lugar, comprobar si las empresas son poderosas y, además, ver qué especulación es superior a cualquier otra en términos absolutos. Los criterios de elección del acompañamiento:

VAN > 0: estimado actualizado de los cargos futuros y cuotas de la especulación, una tasa de reembolso elegido creará beneficios.

VAN = 0: la empresa de especulación no creará beneficios ni desgracias, su reconocimiento, en un nivel básico, desinteresado.

VAN < 0: la empresa de especulación creará desgracias, por lo que debe ser rechazada.

TIR (Tasa Interna de Retorno)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es una medida utilizada como parte de la evaluación de las actividades de especulación. Está firmemente identificado con el valor actualizado neto (VAN). A decir verdad, en un enfoque simple para caracterizar la estimación de la tasa de descuento (k) que para una especulación dada se extienden, hace que el VAN = 0. La TIR nos da una medida relativa de la productividad, es decir, vendrá comunicada en porcentaje. Sea como fuere, la cuestión fundamental reside en su estimación ya que la cantidad de períodos para la solicitud de la condición es una medida. Para solucionar este problema, puede utilizar un enfoque automatizado.

¿Cómo se calcula la TIR?

También se puede definir basándonos en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero:

F_t son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

Criterio de selección de proyectos según la TIR

El criterio de selección será el siguiente donde " k " es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

Si $TIR = k$, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

Gestión ambiental

Para lograr que el proyecto tenga una adecuada gestión ambiental y de seguridad e higiene ocupacional en sus diferentes etapas de implementación. Las medidas están organizadas bajo una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) que incluye varios planes para gestionar los impactos y riesgos ambientales del proyecto.

Planificar las actividades en criterios ambientales, de seguridad y salud ocupacional establecidos en las normas ISO 14001 y OHSAS 18001.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Analítica Descriptiva. Por medio de este tipo de investigación podemos describir los aspectos que forman parte de la investigación a detalle y, luego realizar un análisis de las variables con relación a su manipulación y control.

3.1.2. Diseño de la investigación:



Figura 15: Διάγραμμα διερευνητικού τύπου.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Para el presente proyecto la población fue la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa.

3.2.2. Muestra

Para el presente proyecto la muestra fue un área total de 100m² que la conforman las dos aulas de la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa.

3.3. Hipótesis

El diseño del sistema de calefacción por gas alimentado por un biodigestor para un área de 100 m² nos permitió mantener una temperatura adecuada de 21°C para las dos aulas del nivel primario de la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi – Ferreñafe, según lo demuestran los resultados obtenidos en la simulación térmica.

3.4. Variables

Variable Independiente:

Materia Fecal (Excreta Humana)

Temperatura del Medio Ambiente

Variable Dependiente:

Biogás.

Calor.

3.5. Operacionalización de variables

Tabla 3. Variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUBINDICADORES	INDICES	TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	INTRUMENTOS DE MEDICION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
INDEPENDIENTE							
Temperatura Ambiente	ENERGIA REQUERIDA	ENERGIA GENERADA	ENERGIA CONSUMIDA	°C	ANALISIS DE DOCUMENTOS Y ENTREVISTAS	TERMOCUPLA	FICHA TECNICA
Materia fecal	EXCRETA HUMANA	MASA	ALMACENAMIENTO EN EL BIODIGESTOR	m ³	ENCUESTA	-	HOJA DE ENCUESTA
DEPENDIENTE							
Gas metano	ENERGIA REQUERIDA	ENERGIA GENERADA	ENERGIA CONSUMIDA	CH ₄	ANALISIS DE DOCUMENTOS Y ENTREVISTAS	MANOMETRO	FICHA TECNICA
CALOR	ENERGIA REQUERIDA	ENERGIA GENERADA	ENERGIA CONSUMIDA	KJ	ANALISIS DE DOCUMENTOS Y ENTREVISTAS	TERMOCUPLA	-

Fuente: Elaboración Propia.

3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentación de Recolección de Datos

3.6.1. Métodos de Investigación

Deductivo.

Con el método deductivo fue posible inferir a partir del uso de las principios y formulas establecidas por la Transferencia de Calor aplicado a las aulas del I.E. Sagrado Corazón de Jesús para determinar la carga térmica, además las conclusiones que obtuvimos en partir de la generación de biogás y su aplicación en la generación de calor a partir de su combustión.

3.6.2. Técnicas de Recolección de Datos

A continuación se mencionará algunas técnicas de investigación utilizadas para la realización del proyecto.

Observación

Nos permitió conocer y tener un panorama claro de la realidad actual en la que se encuentra la zona rural de Uyurpampa, para luego enfocarnos y concentrarnos en la problemática que los aqueja, siendo esta el friaje continuo. La observación nos proporcionó todos los rasgos y condiciones en las que se encuentra dicha zona y de esta manera poder proponer un diseño de un sistema de calefacción por gas alimentado por un biodigestor para contrarrestar dicha problemática que los aqueja.

Encuesta

Permitió determinar datos necesarios y relevantes en función al conocimiento del sistema de calefacción, su grado de satisfacción de la los pobladores de la zona, el interés y los beneficios que otorgara este sistema de calefacción a los alumnos de las dos aulas del nivel primario de la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa.

Entrevista

Permitió la obtención de información valiosa mediante el diálogo con un especialista en el tema, en un encuentro formal y coordinado previamente.

3.6.3. Instrumentos de Recolección de Datos

Se emplearon los siguientes instrumentos de investigación:

Hoja de encuesta.

Se realizó una encuesta con la finalidad de determinar el tipo de selección de calefacción.

Ficha de recolección de datos

Cuestionario.

3.7. Procedimiento para la recolección de datos

Enfoque cualitativo

Se realizó entrevistas, guías de observación cuyos datos se apuntarán de acuerdo a las mediciones. Se examinarán las guías de análisis de documentos obtenidos de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ministerio de Energías y Minas, y entidades que brinden datos sobre biodigestores.

Enfoque cuantitativo

Se utilizará la estadística descriptiva, se aplicará:

Promedio, valores máximos y mínimos.

Así se utilizará el software de Microsoft office Excel y el software Microsoft Project, para procesar los datos, tabularios y datos. Análisis Estadísticos e Interpretación de datos

Analizamos las encuestas mediante el programa SPSS para medir la fiabilidad de ésta mediante el Alfa de Cronbach, dándonos un valor resultado mayor a 0.5, la cual nos indica que el sistema a implementar en la zona es confiable.

3.8. Principios Éticos

Los datos obtenidos han sido obtenidos de fuentes verdaderas y actuales tenemos material fotos, videos y entrevistas a un Ing. especialista y a los directores de dicha cooperativa.

3.9. Criterios de Rigor Científico

a. Validez.

Esta es una cualidad esencial para nuestro diseño que deben tener las pruebas o los instrumentos de carácter científico para la recogida de datos, debido a que garantizan que los resultados que se presentan son merecedores de crédito y confianza.

b. Fiabilidad

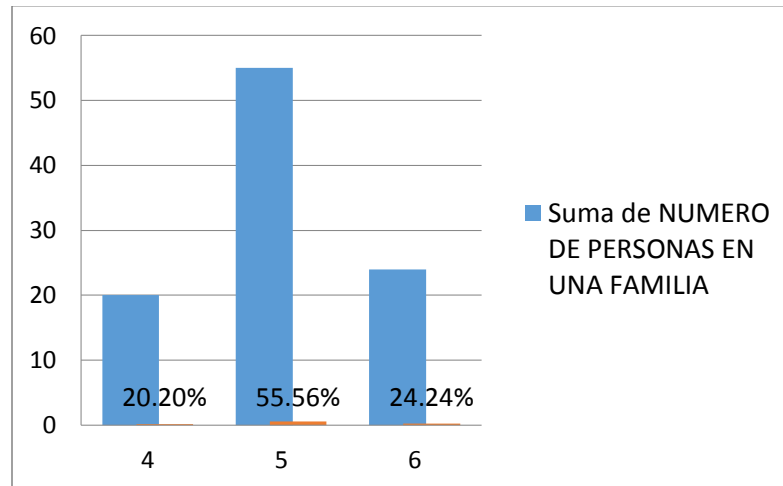
Para el diseño del sistema de calefacción, se triangularán datos, investigaciones, teorías, métodos y fuentes para que no exista error alguno.

IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados en tablas y gráficos

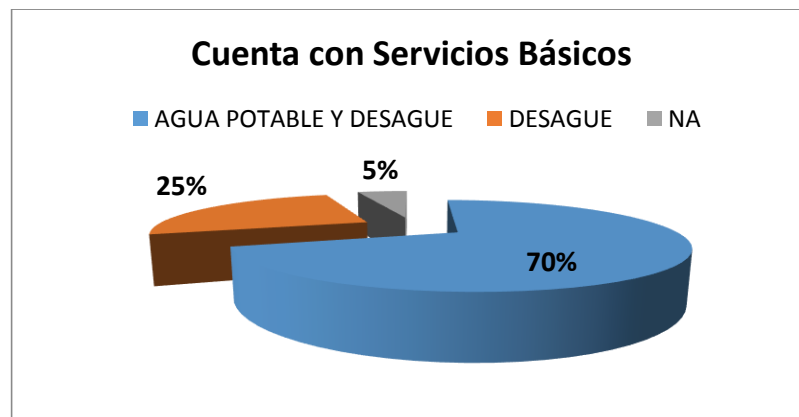
4.1.1. Resultados e interpretación de las encuestas.

1.- ¿Cuántos integrantes hay en tu familia?



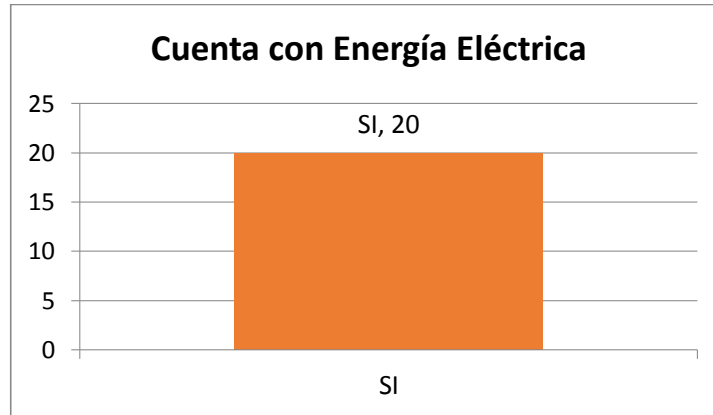
Interpretación: de los 20 encuestados anunciaron un 55,56% que sus familias cuentan con 5 integrantes, lo que nos sirve para nuestros cálculos del dimensionamiento del biodigestor.

2.- ¿Cuenta con el servicio básico de agua potable y desagüe?



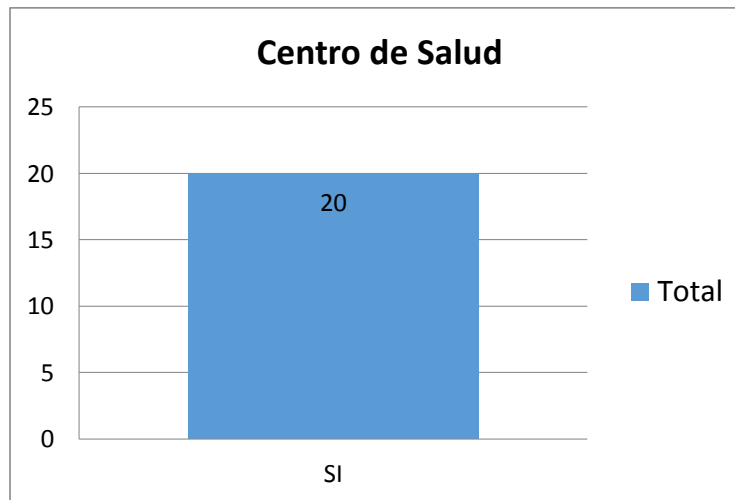
Interpretación: La gráfica muestra que el 70 % cuenta con agua potable y desagüe, el 25% con desagüe y el 5% NA.

3.- ¿Cuenta con energía eléctrica?



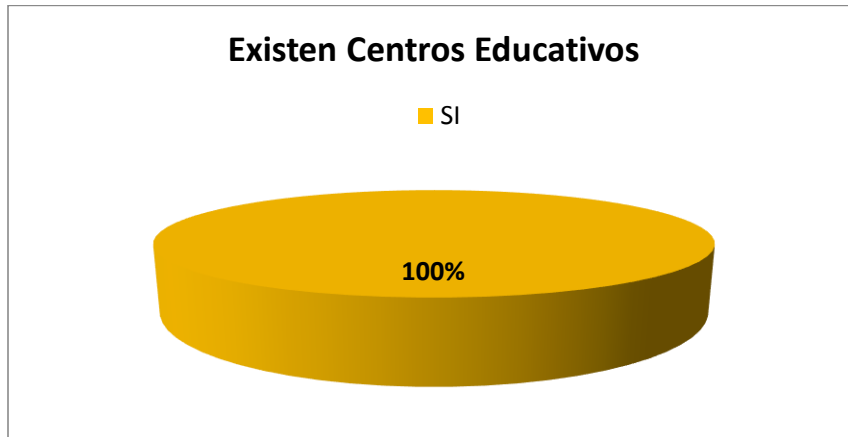
Interpretación: De los 20 encuestados todos cuentan con energía eléctrica, estos datos nos ayudaron a comprobar el buen funcionamiento de la red eléctrica en la zona.

4.- ¿Cuentan con un centro de salud?



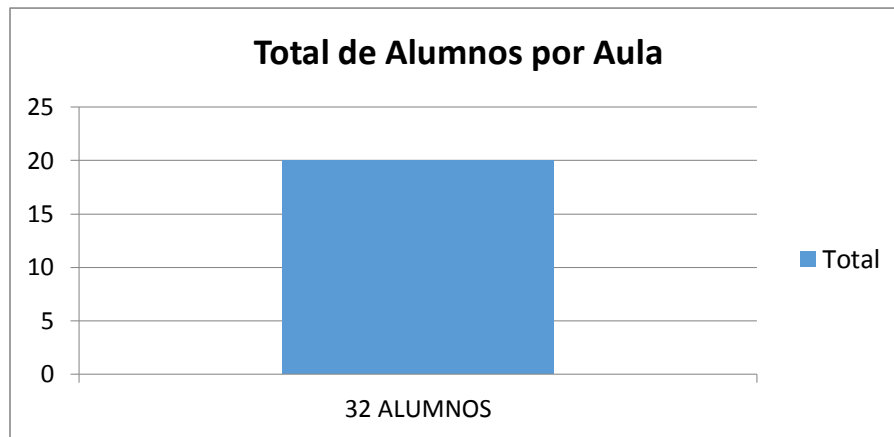
Interpretación: de los 20 encuestados tuvimos como respuesta inmediata que existe centro de salud en la zona.

5.- ¿Existen centros educativos en tu localidad?



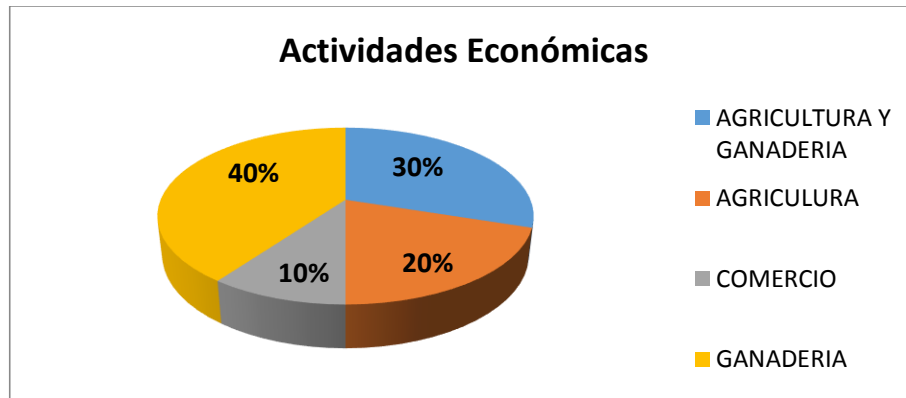
Interpretación: de los 20 encuestados obtuvimos como respuesta inmediata que existe centros educativos.

6.- ¿Cuántos alumnos hay por cada aula del nivel primaria?



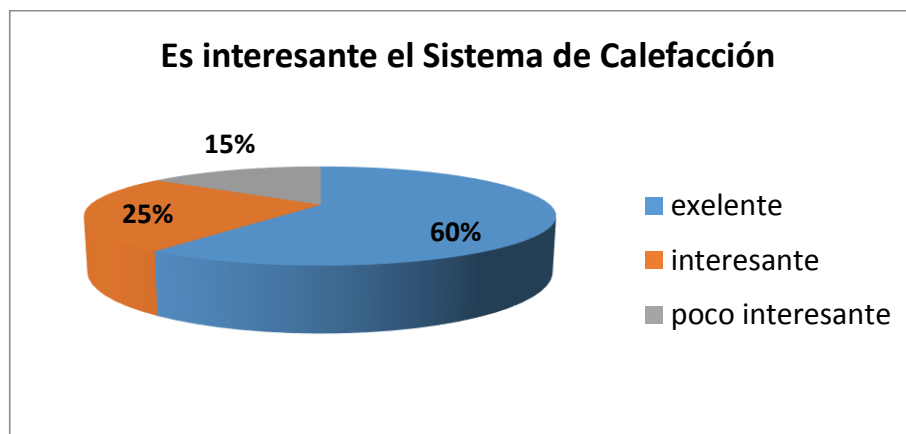
Interpretación: En la encuesta se obtuvo como resultado que en las aulas de nivel primario existen 32 alumnos entre niños y niñas

7.- ¿A qué actividades económicas se dedican cada familia?



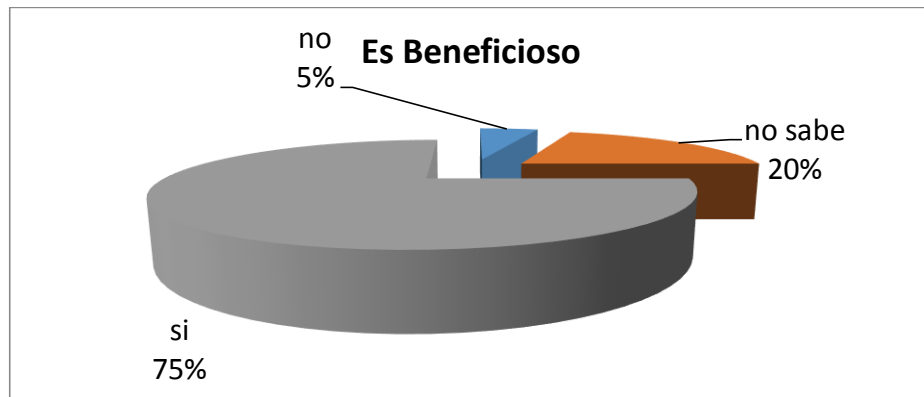
Interpretación: De los 20 encuestados obtuvimos como resultados que el 30% se dedica a la agricultura y ganadería, el 40 % ganadería, el 10% comercio y el 20% solo a la agricultura.

8.- ¿Cuán interesante es un sistema de calefacción para el aula de los niños?



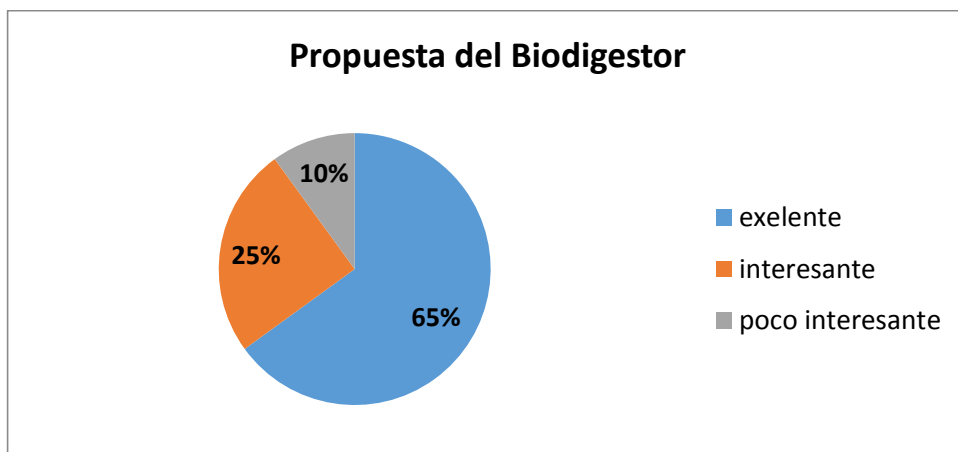
Interpretación: el 60% menciona el tema de la calefacción es excelente, el 25% menciona que es interesante y el 15% que es poco interesante.

9.- ¿Cree usted que un sistema de calefacción ayudaría a proteger de las enfermedades respiratorias a los niños?



Interpretación: El 75% de los encuetados mencionaron que el sistema de calefacción si ayudaría a proteger de las enfermedades respiratorias a los niños mientras que el 20% no sabe o desconoce a cerca del tema y el 5 % dijo que no.

10.- ¿Le parece interesante la propuesta del diseño de un biodigestor para generar biogás como combustible?



Interpretación: El 65% menciona que la propuesta del diseño es excelente mientras que el 25% dijo que es interesante y el 10% poco interesante. Datos de la temperatura en Uyurpampa.

Tabla 4. Datos obtenidos por El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Temperatura
Enero a junio 10°c a 15°c.
Julio a septiembre 0°c a 5°c.
Septiembre a diciembre 10°c a 15°c.

4.3. Datos del volumen de la materia fecal.

Tabla 5. Estiércol Disponible.

Humano adulto	0,4 Kg por adulto
Humano niño	0,2 Kg por niño

Fuente: HERRERO, H 2011

$$ED = P * E / 100$$

Dónde:

ED = Estiércol disponible en Kg/día.

P = Peso en Kg.

E = Estiércol producido por cada 100 Kg de peso.

Según los datos obtenidos de la página ministerio de salud revisar anexo el Estado nutricional en el Perú por etapas de vida; 2012-2013, donde se selecciona el peso promedio en adultos 64.23 y niños 32.11.

$$ED = \frac{50.28 * 0.3}{100}$$

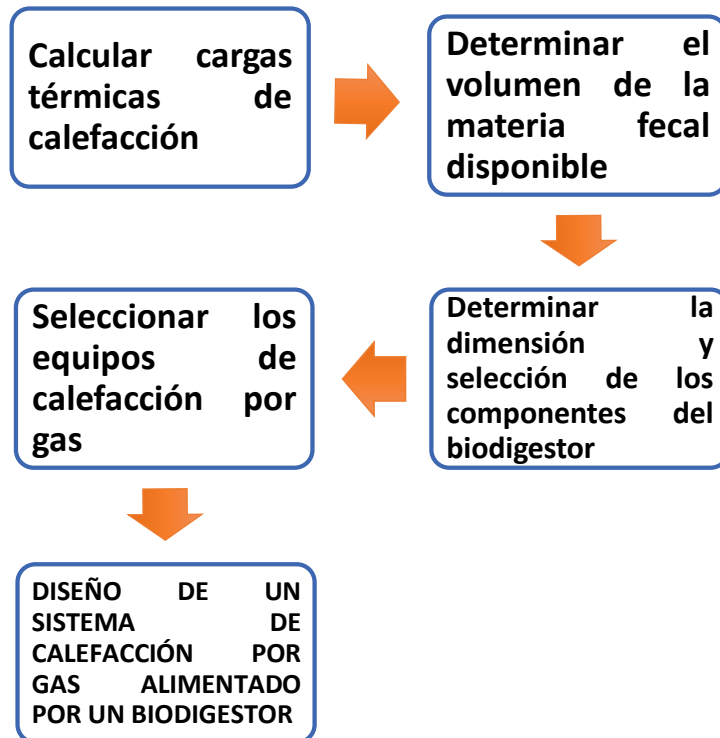
$$ED = 0.1503 \text{ Kg/día}$$

Lo multiplicamos por la cantidad de personas que equivalente a 534 familias conectadas a la red de desagüe dentro de cada familia existen 5 personas según los datos tomados en la misma zona, tendíamos una cantidad total de 1250 personas entre niños y adultos.

$$ED = 0.1503 * 2670$$

$$ED = 401.30 \text{ Kg/día}$$





4.4. Matriz morfológica.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Matriz morfológica del diseño de calefacción.

1	Materias primas fermentables	Estiércol vacuno	Estiércol cerdos	Estiércol aves de corral	Estiércol humano
2	Biodigestores	Digestor de cubierta	Digestor de filtro	Biodigestor modelo horizontal	Laguna con cubierta
3	Selección del calefactor y radiador	Experiencia empírica	Cálculos de transferencia	-----	-----
4	Tipo de recurso humano para la instalación	Personal calificado	Personal empírico	Obreros de la zona	-----
5	Tipo de accionamiento del sistema	Mecánico	Manual	Eléctrico	Hidráulico, neumático

Leyenda	
	Proyecto 1
	Proyecto 2
	Proyecto 3
	Proyecto 4

Materias primas fermentables

Para esta función se seleccionó el estiércol de humano ya que en la zona tiene una instalación de red de desagüe la cual desemboca en un pozo séptico.

Biodigestores.

Se seleccionó el modelo horizontal ya que es muy económica y se caracteriza para la cámara de procesamiento prolongada, donde el material natural va a lo largo del biodigestor creando la corrupción anaeróbica, en los cierres de los cuales están la cámara de apilamiento y el conector de liberación del armazón.

El modelo de nivel descrito arriba ayuda a la acusación subyacente a no mezclar la emanación, haciéndola valiosa en la utilización de desechos que requieren tratamiento retrasado.

Selección del calefactor.

Para esta función los cálculos matemáticos y físicos determinaron las dimensiones exactas y requerimientos para los equipos ya mencionados; siendo nuestra herramienta principal como ingenieros electromecánicos.

Tipo de recursos humanos para la instalación.

En esta función se utilizan dos, la mano de obra calificada para trabajos especializados que lo requieren y obreros de la zona para realizar trabajos de campo.

Tipo de accionamiento del sistema.

Los tipos de accionamientos como aperturas y cierres de válvulas serán manualmente.

Concepto de solución:

Se realiza esquemas de los conceptos de solución, los cuales se muestran en el anexo 3, y se procede a hacer una evaluación tomando valores del 1 al 4,

Donde:

0 : No aceptable; 2 : Suficiente; 4 : Muy satisfactorio;
1 : poco satisfactorio; 3 : Satisfactorio

La calificación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: *Evaluación de soluciones obtenidas en la matriz morfológica.*

Criterios técnicos y económicos	SOLUCIONES			
	01	02	03	04
Facilidad de Mantenimiento	2	2	2	3
Número de operarios	2	3	3	4
Facilidad de manejo	3	2	3	4
Eficiencia	3	3	3	3
Costo de tecnología	3	3	3	4
Costo de operación	3	3	3	4
Seguridad	4	4	4	4
Rapidez	4	3	3	4
Facilidad de montaje	2	2	3	3
Posibilidad de Automatización	4	4	4	4
Suma Total	30	29	31	37

El concepto que tuvo mayor puntaje fue el número 4. Se describe las partes de ella:

Para el proyecto preliminar se consideran los pasos que sigue el operario y las etapas por las que está sometida la botella, estas son mencionadas a continuación. Se representa el proceso y el panel de funcionamiento para el usuario.

Procedimiento del usuario:

- 1) Se verifica la materia prima en el biodigestor, luego de esperar el tiempo indicado para procesar los desechos fecales que se convertirán en biomasa.
- 2) Se enchufa el calefactor, y se espera la ignición electrónica.
- 3) Se abre el grifo de agua, lo cual provoca el encendido, encendiendo primero el quemador piloto, luego el quemador principal.

Etapa de procesamiento de la biomasa:

- 1) Obtención por defecación humana en los inodoros de cada vivienda, unidas a un reservorio por medio de una red de desagüe, donde se almacenarán los desechos fecales
- 2) Una vez almacenada la biomasa, ésta es dirigida al BIODIGESTOR para su procesamiento.
- 3) El excremento humano ingresa a los biodigestores horizontales de polietileno hasta cierto volumen determinado, durante un tiempo de fermentación de 50 días se obtiene biogás; el cual es llevado por una red de cañería hasta la I.E. Sagrado Corazón de Jesús – Uyurpampa – Incahuasi – Ferreñafe, específicamente hasta las dos aulas del nivel primario(limitación del problema), donde la cañería llegan para unirse con el calentador de agua a gas que es de tipo electrónico, y éste a su vez extenderá la red hacia a unos radiadores, los cuales se encuentran en las paredes del interior del aula por debajo de las ventanas con el fin de aprovechar el poder calorífico obtenido por el calentamiento del agua gracias a las ventajas que proporciona la quema de biogás como combustible, para luego aprovechar ese calor generado(en el agua caliente), llevarlo por las cañerías y luego calentar las 2 dos aulas que tienen un área total de 100 metros; es decir 50 metros cuadrados cada aula.

A continuación se hace las descripciones características de cada proyecto preliminar:

Proyecto preliminar 1:

- La materia prima es obtenida de la excreta humana y es conducida por tuberías hacia los biodigestores horizontales.
- Biodigestor Horizontal, para el almacenamiento y procesamiento de la materia fecal.
- La combustión de la biomasa se da por calefactores con ignición electrónica.
- Empleo de radiadores para el aprovechamiento del calor perdido por transferencia.

Proyecto preliminar 2:

- La materia prima es obtenida de la excreta de ganado vacuno y es conducida por canales de concreto hacia los biodigestores horizontales.
- Biodigestor Horizontal, para el almacenamiento y procesamiento de la materia fecal.
- La combustión de la biomasa se da por calefactores con ignición electrónica.
- Empleo de radiadores para el aprovechamiento del calor perdido por transferencia.

Proyecto preliminar 3:

- La materia prima es obtenida del estiércol de cerdo y es conducida por canales de concreto hacia los biodigestores horizontales.
- Biodigestor Horizontal, para el almacenamiento y procesamiento de la materia fecal.
- La combustión de la biomasa se da por calefactores con ignición electrónica.
- Empleo de radiadores para el aprovechamiento del calor perdido por transferencia.

Se presenta la evaluación de proyectos preliminares en la tabla 8 y 9 respectivamente, una evaluando únicamente la parte técnica y la otra la parte económica. Se tienen las siguientes consideraciones:

p: puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según **VDI 2221**)

0 = No satisface, 1 = Casi aceptable, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal)

g: el peso ponderado está en función de los criterios de evaluación.

A

Tabla 8: Evaluación de proyectos preliminares según el valor técnico.

DISEÑO MECÁNICO - EVALUACIÓN DE PROYECTOS										Área de Diseño		
Valor Técnico (Xi)												
Proyecto: SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR GAS ALIMENTADO POR BIODIGESTOR												
Criterios de evaluación para diseño en fase de conceptos o proyectos												
Variantes de Proyectos				Solución 1			Solución 2		Solución 3		Solución Ideal	
N°	Criterios de Evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp		
1	Función	9	4	36	3	27	3	27	4	36		
2	Eficiencia	7	3	21	3	21	3	21	4	28		
3	Sencillez de Operación	8	4	32	3	24	3	24	4	32		
4	Diseño	9	4	36	3	27	3	27	4	36		
5	Costo de Tecnología	6	4	24	2	12	3	18	4	24		
6	Costo de Operación	7	4	28	3	21	2	14	4	28		
7	Seguridad	7	3	21	3	21	3	21	4	28		
8	Rapidez	6	4	24	4	24	4	24	4	24		
9	Montaje	6	4	24	2	12	3	18	4	24		
10	Mantenimiento	8	4	32	3	24	3	24	4	32		
Puntaje máximo $\sum p$ ó $\sum gp$			38	278	29	213	30	218	-	292		
Valor Técnico Xi			-	0.952	-	0.729	-	0.747	-	1.00		
Orden			-		-		-		-	-		

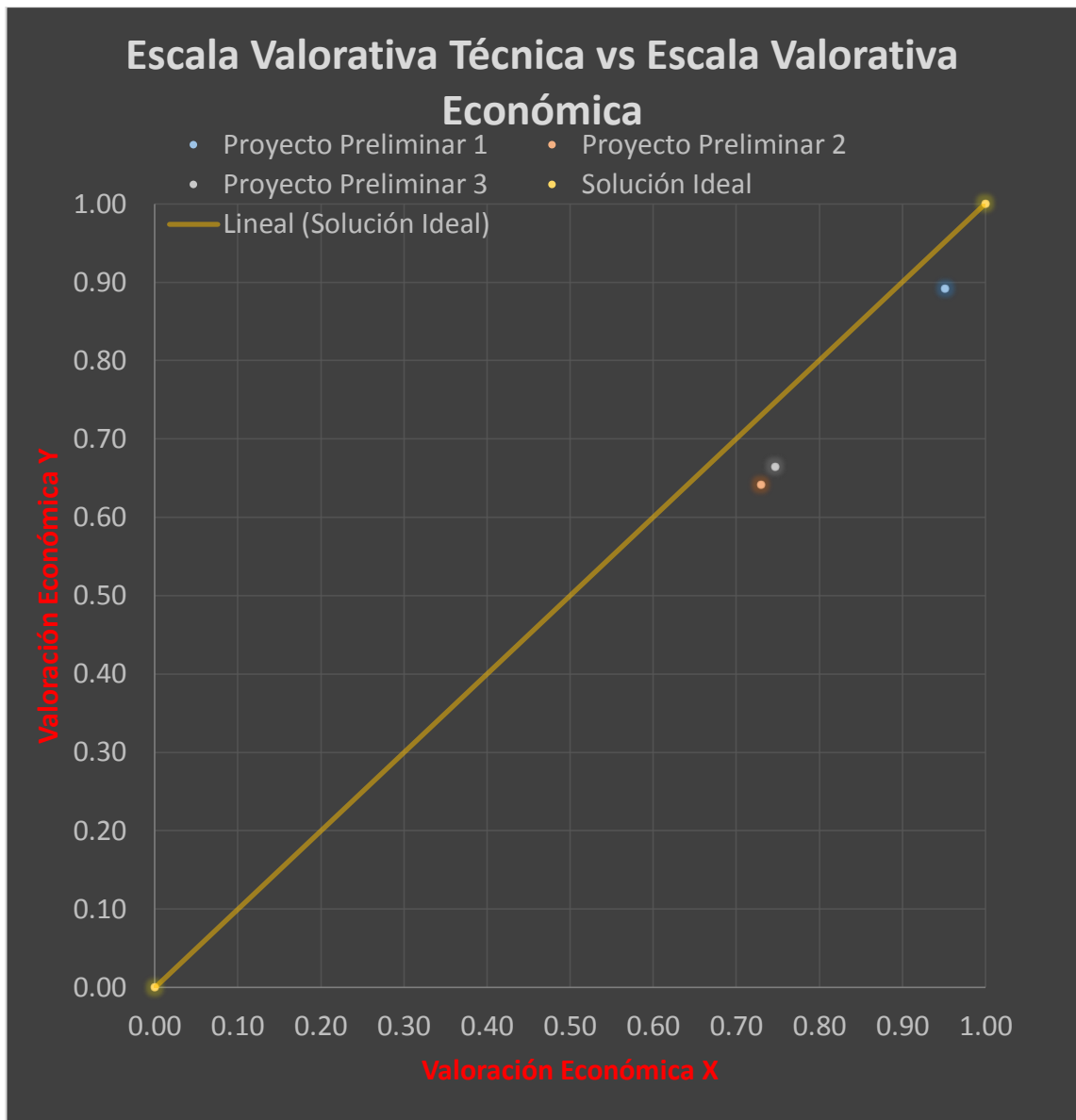
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Evaluación de proyectos preliminares según el valor económico.

DISEÑO MECÁNICO - EVALUACIÓN DE PROYECTOS										Área de Diseño	
Valor Económico (Yi)											
Proyecto: SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR GAS ALIMENTADO POR BIODIGESTOR											
Criterios de evaluación para diseño en fase de conceptos o proyectos											
Variantes de Proyectos			Solución 1			Solución 2		Solución 3		Solución Ideal	
N°	Criterios de Evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Función	7	3	21	3	21	3	21	4	28	
2	Eficiencia	6	3	18	3	18	3	18	4	24	
3	Sencillez de Operación	8	4	32	3	24	3	24	4	32	
4	Diseño	7	3	21	2	14	3	21	4	28	
5	Costo de Tecnología	9	4	36	2	18	2	18	4	36	
6	Costo de Operación	9	4	36	2	18	2	18	4	36	
7	Seguridad	6	3	18	3	18	3	18	4	24	
8	Rapidez	7	3	21	3	21	3	21	4	28	
9	Montaje	8	4	32	2	16	2	16	4	32	
10	Mantenimiento	9	4	36	3	27	3	27	4	36	
Puntaje máximo $\sum p$ ó $\sum gp$			35	271	26	195	27	202	-	304	
Valor Técnico Xi			-	0.891	-	0.641	-	0.664	-	1.00	
Orden			-		-		-		-	-	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Diagrama de Evaluación según VDI 2221.



Fuente: Elaboración propia.

De la evaluación técnica económica y su comparativa en gráfica, el proyecto preliminar que más se acerca a la solución ideal es el Proyecto Preliminar 1.

Proyecto preliminar 1:

- La materia prima es obtenida de la excreta humana y es conducida por tuberías hacia los biodigestores horizontales.
- Biodigestor Horizontal, para el almacenamiento y procesamiento de la materia fecal.
- La combustión de la biomasa se da por calefactores con ignición electrónica.
- Empleo de radiadores para el aprovechamiento del calor perdido por transferencia.

4.5. Discusión de resultados

4.5.1. Análisis de encuesta

a) Aceptación del diseño

Los pobladores consideraron que el diseño de un sistema de calefacción a gas alimentado por un biodigestor es una opción muy interesante para mejorar la calidad de vida y el confort de los pequeños alumnos de dicho colegio.

b) Eficiencia del sistema.

Con los datos obtenidos se determinó el volumen de la materia fecal para el diseño del biodigestor, dando como resultado la eficiencia que se obtendrá en el sistema.

4.5.2. Cálculos

Los datos obtenidos en los cálculos son las medidas reales de nuestro sistema considerando las diversas literaturas del cálculo matemático, físico y químico. Se realizó un recalcu para reducir las pérdidas de transferencia de calor utilizando espuma de poliuretano como aislante térmico.

V. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

5.1. Dimensión y selección de los componentes del biodigestor modelo horizontal.

Se retratan por tener la cámara de asimilación prolongada, donde material natural va a lo largo del biodigestor creando corrupción anaeróbica, en los cierres de los cuales se encuentran la cámara de apilamiento y el consejo de liberación del armazón.

El modelo incluso descrito anteriormente ayuda a los subyacentes a acusar no a la mezcla de los chorros, por lo que es valiosa en la utilización de los residuos que requieren tratamiento retrasado.

Cálculos para el dimensionamiento del biodigestor modelo horizontal.

Tabla 11. Producción de estiércol fresco diario.

Humano adulto	0,4 Kg por adulto
Humano niño	0,2 Kg por niño

Fuente: HERRERO, H 2011.

$$ED = P * E / 100$$

Dónde:

ED = Estiércol disponible en Kg/día.

P = Peso en Kg.

E = Estiércol producido por cada 100 Kg de peso.

Según los datos obtenidos de la página ministerio de salud revisar anexo el Estado nutricional en el Perú por etapas de vida; 2012-2013, donde se selecciona el peso promedio en adultos 64.23 y niños 32.11.

$$ED = \frac{50.28 * 0.3}{100}$$

$$ED = 0.1503 \text{ Kg/día}$$

Lo multiplicamos por la cantidad de personas que equivalente a 534 familias conectadas a la red de desagüe dentro de cada familia existen 5 personas

según los datos tomados en la misma zona, tendíamos una cantidad total de 1250 personas entre niños y adultos.

$$ED = 0.1503 * 2670$$

$$ED = 401.30 \text{ Kg/día}$$

5.2. Calculamos la carga diaria.

La cantidad de agua a añadir para diluir la mezcla, suponiendo una relación estiércol: agua de 1:1 será de $401.30 * 1 = 401.30 \text{ L}$, resultando una carga de alimentación de:

Tabla 12. *Relación estiércol- agua.*

Nº	ORIGEN	RELACIÓN
1	Bovino Fresco	1:1
2	Bovino Seco	1:2
3	Porcino	1:2
4	Aves	1:1
5	Equino	1:2
6	Desechos humanos	1:1
7	Desechos vegetales	1:05-2

Fuente: ING. CARRASCO FRANKLIN (2013). Nota de aula de energía no convencionales

$$CD = ED + AGUA$$

$$CD = 401.30L + 401.30 L$$

$$CD = 802.60 L$$

Se obtiene un tiempo de retención con mejora de fertilizante, de acuerdo a la Tabla siguiente, de 60 días.

Tabla 13. *Tiempo de retención según la temperatura.*

Región Característica	Temperatura(°C)	Tiempo de Retención (días)
Tropical	30	15
Valle	20	25
Altiplano	10	60

Fuente: MARTI, H 2011.

Se calcula entonces el volumen líquido (VL) del digestor como el producto de la carga por el tiempo de retención:

$$VL = CD * TR$$

$$VL = 802.60 L * 60$$

$$VL = 48156 LITROS$$

Con el volumen líquido del digestor se obtiene el volumen que ocupará el biogás (VG):

$$VG = \frac{VL}{3}$$

$$VG = \frac{48165}{3}$$

$$VG = 16052 L$$

Por lo que el volumen total (VT) del digestor será la suma del volumen gaseoso y líquido:

$$VT = VG + VL$$

$$VT = 16052 + 48165$$

$$VT = 64217 LITROS$$

$$VT = 64.21 m^3$$

Se tabulan las dimensiones del digestor para los distintos anchos de manga de polietileno considerados, para el volumen total calculado:

Tabla 13. Dimensiones de la manga.

Ancho de rollo(m)	Diámetro(m)	Sección eficaz ($\pi \cdot D^2/4$)(m²)	Longitud (Vr/S)(m)	Relación L/D
1	0,64	0,32	24,00	37,50
1,25	0,80	0,50	15,36	19,20
1,50	0,96	0,72	10,66	11,10
1,75	1,12	0,97	7,92	7,10
2	1,28	1,27	6,05	4,73

Fuente: HERRERO, H 2011.

Se divide el volumen agregado entre VT / 2 y tenemos 32,10 m³

Entonces se buscan valores de L / D en la proximidad de 30 y 37, con un ideal de 32.10. Se observa que para la pila de estimar considerado el ancho de la manga de negocios que se utilizarán será de 1 metro. Para unir el golfo y los embudos de salida, es importante cortar un metro de manga de polietileno para que, para esta situación, se deba cortar 25 metros de rollo.

Con el ancho de movimiento elegido, se obtienen las mediciones del desprendimiento de 2

Establecimiento directo para facilitar los biodigestores.

Tabla 14. Guía de Instalación de Biodigestores de Bajo Costo

Ancho del rollo (m)	Profundidad, H (m)	Ancho superior, a,(m)	Ancho Inferior a, (m)	Longitud (Vr/S)(m)
1	0,60	0,70	0,60	24,00
1,25	0,70	0,90	0,70	15,36
1,50	0,80	1,00	0,90	10,66
1,75	0,95	1,25	1,00	7,92
2,00	1,00	1,45	1,15	6,05

Fuente: HERRERO, H 2011

Por otro lado, la cantidad de biogás estimada que podrá obtenerse será: Tomamos el 17% para el ST ya que el excremento es fresco y el SR será un 77% ya que es la producción de sólidos volátiles en excremento fresco.

Tabla 15. Sólidos totales

SUSTANCIA	SÓLIDOS TOTALES (%)
Estiércol Fresco	17
Mezcla diluida 1:4	3,4
Mezcla diluida 1:3	4,25

Fuente: HERRERO, H 2011.

Entonces reemplazamos para calcular la cantidad de biogás que obtendremos:

$$\text{Cant. Biogas} = 0.27 * \text{Estiercol Fresco} * s v * ED$$

$$\text{Cant. Biogas} = 0.27 * 0.17 * 0.77 * 401.30$$

$$\text{Cant. Biogas} = 14.18 \text{m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Cant. Biogas} = 14183.14 \text{ L}/\text{dia}$$

Los valores se resumen a continuación:

Tabla 16. *Resumen de resultados obtenidos.*

Carga diaria: 401.30 kg de excremento diluidos en 401.30 litros de agua	
Temperatura de trabajo: 10°C.	
Tiempo de retención: 60 días.	
Producción diaria de biogás: 14183.14 Litros.	
Volumen líquido:	48165 m ³
Volumen gaseoso:	16052 m ³
Volumen total:	64.21 m ³
Ancho de rollo:	1.00 m
Longitud del digestor y de la zanja:	24 m
Relación L/D:	37.50
Ancho inferior de la zanja:	0.60 m
Ancho superior de la zanja	0.70 m
Profundidad de la zanja	0.60 m

Fuente: Elaboración propia.

Diseño del Sistema de Calefacción por Gas alimentado por un Biodigestor de Flujo Continuo para calentar dos aulas del nivel primario de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa.

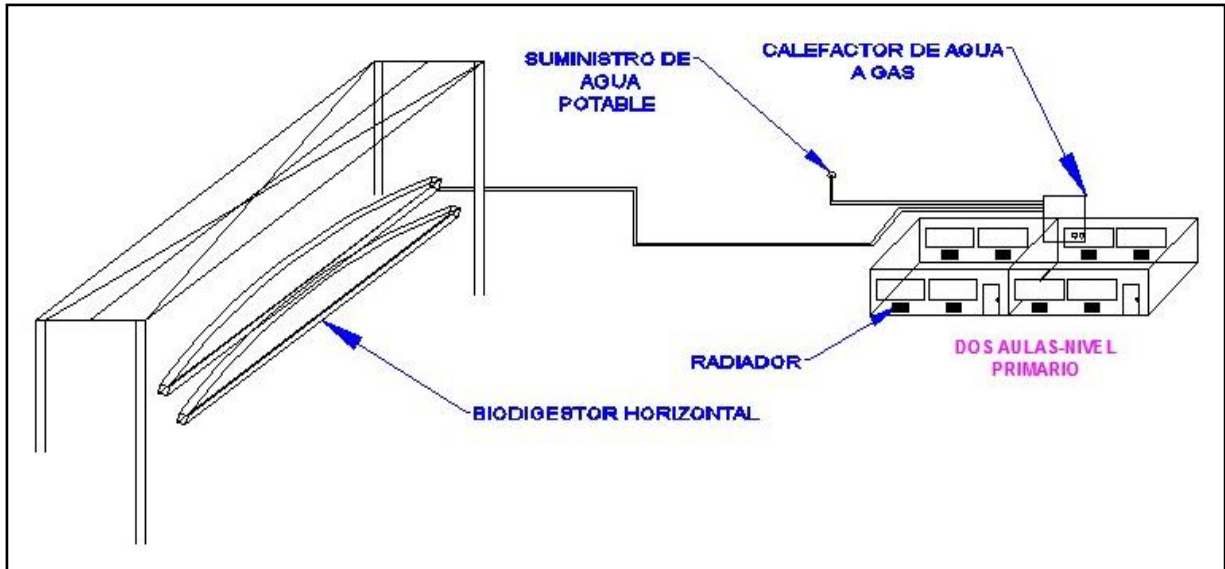


Figura 16: Διαγραμμα δελ δισε)ο χομπλετο.

Fuente: Elaboración Propia.

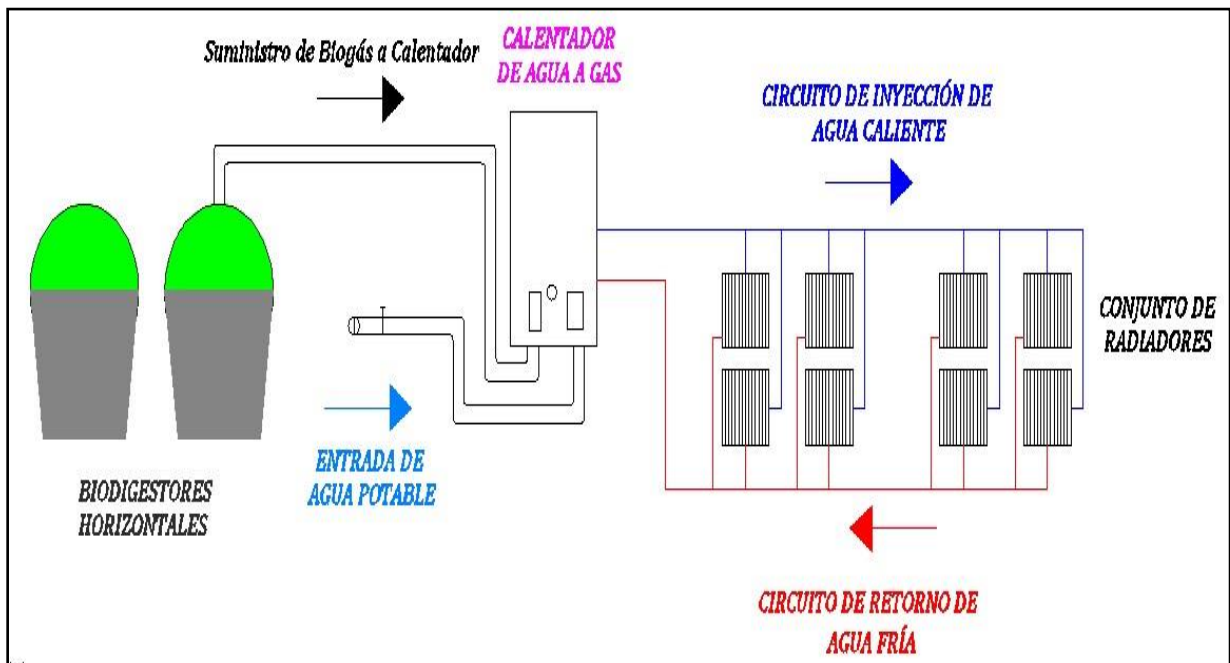


Figura 17: Εσθυεμα δελ φυνχιοναμιεντο δελ σιστεμα δε χαλεφααχι (v

Fuente: Elaboración propia

5.3. Determinación de las cargas térmicas.

En ese punto se calculará el calor intercambiado de las dos aulas a la tierra. Se podría construir una temperatura interior sugerida de 21 ° C y una temperatura exterior de 0 ° C.

Los coeficientes de convección para el interior (convección característica) y el exterior (convección restringida) para la determinación del intercambio de calor se tomaron de la Tabla 18. Escopios de coeficientes de convección.

2.6. 5.4. Datos importantes antes de los cálculos.

Es importante indicar que no se considera las pérdidas de calor a través del piso, ya que según estudios realizados, el Perú se encuentra en el anillo o cinturón de fuego del pacifico, lo que permite contar con un gran potencial geotérmico debido a las altas temperaturas del subsuelo.

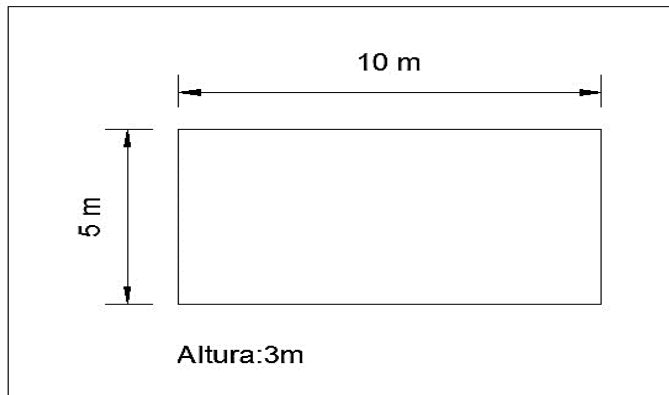


Φιγυρα 18: Ανιλλο ο χιντυρ (ν δε φυεγο δελ παχ'φιχο

Fuente: <http://www.joventaoista.org/el-cinturon-de-fuego-del-pacifico-hoy-mas-a-activo-que-nunca/>

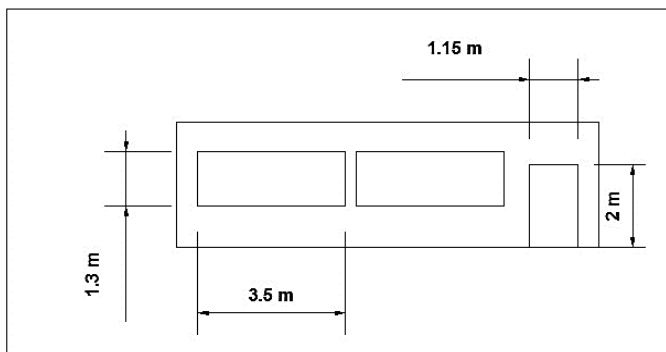
El primer paso es conocer las dimensiones y espesores y tipo de material que será útil para calcular la potencia requerida del calefactor a seleccionar.

Datos referentes al aula:



Φιγυρα 19: Διμενσιονες δελ αυλα

Fuente: Elaboración propia.



Φιγυρα 20: Διμενσιονες δε πυερτα ψ πεντανα, πιστα φρονταλ δελ αυλα

Fuente: Elaboración propia.

El la figura 20 se muestra las dimensiones para la puerta y las ventanas, con estos datos calcularemos el área respectivamente.

Dimensiones de la puerta = 2 x 1.15 m

Área de la puerta = 2 x 1.15 = 2.3 m²

Espesor de la puerta = 3.18 cm

Tipo de material de la puerta = madera

Dimensiones de la ventana = 3.5 x 1.3

Área de la ventana= 4.55 m^2

Espesor de ventana= 5 mm

Tipo de material de la ventana= vidrio

Cantidad de ventanas = 4

Otros Datos:

Área de la pared = 69.5 m^2

Espesor de la pared=12 cm

Tipo de material de la pared= ladrillo

Área del techo= 50 m^2

Espesor del techo= 30 cm

Tipo de material del techo= concreto

Temperatura del interior = 21 °C

Temperatura del exterior = 0 °C

Conductividad térmica del ladrillo = 0.72 $W/K.m$

Conductividad térmica Vidrio de ventana $K=0.7$

Conductividad térmica Maderas suaves (abeto, pino, etc) $K= 0.115 W/K.m$

Conductividad térmica concreto (mezcla con piedra) $k= 1.4 W/K.m$

A continuación se calculará el calor cedido desde las aulas hacia el medio ambiente. Se establecerá una temperatura interior recomendada de 21 °C y una temperatura exterior de 0 °C. Teniendo como datos la siguientes temperaturas que fueron tomadas durante un año en la misma zona.

Temperatura de Uyurpampa
Enero a junio 10°C a 15°C
Julio a septiembre 0°C a 5°C
Septiembre a diciembre 10°C a 15°C

Fuente: Elaboración propia

Para los cálculos de transferencia de calor utilizaremos la temperatura más baja.

Los coeficientes convectivos tanto para el interior (convección natural) y exterior (convección forzada) para el cálculo de transferencia de calor fueron tomados de los siguientes valores representativos de la tabla 18.

Tabla 17. Rangos de coeficientes de Convección.

Condición	$Btu/h - pie^2 \cdot F$	$W/m^2 \cdot C$
Aire, convección libre	1 - 3	5 - 15
Aire a vapor sobrecalentado	3 - 50	15 - 300
Aceite, convección forzada	10 - 300	50 - 1700
Agua, convección forzada	50 - 2000	300 - 12000
Agua, hirviendo	500 - 10000	3000 - 55000
Vapor, condensándose	1000 - 20000	5500 - 100000

Es necesario precisar que el cálculo de carga térmica fue obtenida con los valores de:

- Coeficiente convectivo al interior del módulo (Conv. natural) = 10 W/m²°C
- Coeficiente convectivo al exterior del módulo (Conv. forzada) = 70 W/m²°C.

Calculamos la transferencia de calor a través de la pared que es de ladrillo común, para los siguientes cálculos utilizaremos la analogía eléctrica o el concepto de resistencia térmica donde tenemos:

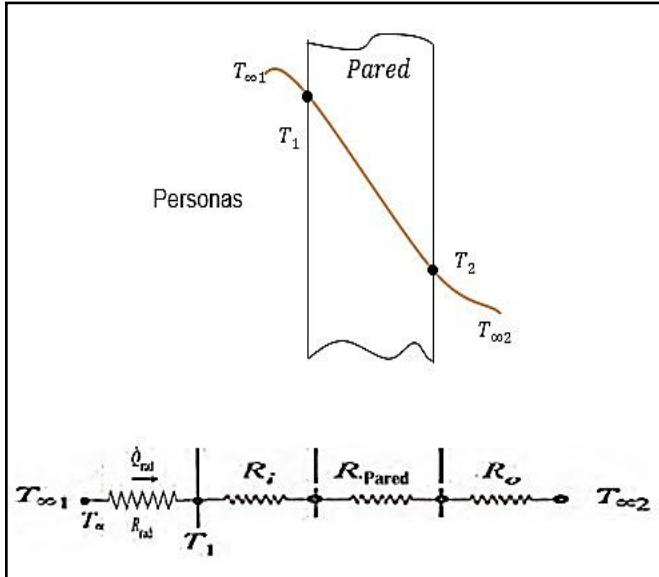


Figura 21: Red de resistencias térmicas para la transferencia de calor a través de la pared de ladrillo común.

Fuente: Elaboración Propia.

$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{pared} + R_{conv2}}$$

Calculamos el coeficiente de transferencia de calor de una persona para el cálculo de resistencia por radiación.

$$h = \epsilon * \sigma * (T_{\infty 1}^2 + T_1^2) * (T_{\infty 1} + T_1)$$

$$h = 0.95 * (5.67 \times 10^{-8}) * (303^2 + 294^2) * (303 + 294)$$

$$h = 5.7318 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$$

Multiplicamos el resultado por la cantidad de personas que habitaran el aula =33 personas.

$$h = \left(5.7318 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{°C} \right) * 33 \text{ personas}$$

$$h = 189.15 \text{ w/m}^2 \cdot ^\circ\text{c}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{189.15 * 1.4} = 3.776292436 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{10 * 69.5} = 1.4388489 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{pared} = \frac{e}{K * A} = \frac{0.12}{0.72 * 69.5} = 2.398081535 \times 10^{-3}$$

$$R_{conv2} = \frac{1}{h_2 * A} = \frac{1}{70 * 69.5} = 2.055498458 \times 10^{-4}$$

Remplazamos en la formula general:

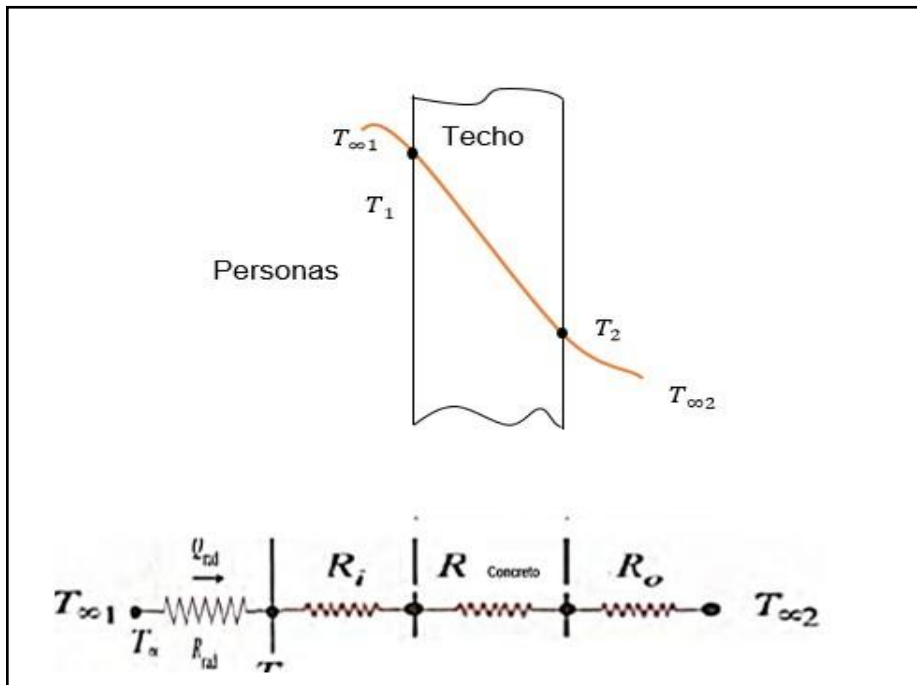
$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{pared} + R_{conv2}}$$

$$Q_{pared} = \frac{30 - 0}{3.776292436 \times 10^{-3} + 1.4388489 \times 10^{-3} + 2.398081535 \times 10^{-3} + 2.055498458 \times 10^{-4}}$$

$$Q_{pared} = 3836.91 \text{ w}$$

$$Q_{pared} = 3.83 \text{ K w}$$

Calculamos la transferencia de calor a través del techo de concreto:



Φιγυρα 22: Τρανσφερενχια δε χαλορ α τραπ[σ δελ τεχηο δε χονχρετο.

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{techo} + R_{conv2}}$$

Calculamos el coeficiente de transferencia de calor de una persona para el cálculo de resistencia por radiación.

$$h = \varepsilon * \sigma * (T_{\infty 1}^2 + T_1^2) * (T_{\infty 1} + T_1)$$

$$h = 0.95 * (5.67 \times 10^{-8}) * (303^2 + 294^2) * (303 + 294)$$

$$h = 5.7318 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

Multiplicamos el resultado por la cantidad de personas que habitaran el aula =33 personas.

$$h = \left(5.7318 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{°c}\right) * 33 \text{ personas}$$

$$h = 189.15 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{189.15 * 1.4} = 3.776292436 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{10 * 50} = 2 \times 10^{-3}$$

$$R_{techo} = \frac{e}{K * A} = \frac{0.3}{1.4 * 50} = 4.28574286 \times 10^{-3}$$

$$R_{conv2} = \frac{1}{h_2 * A} = \frac{1}{70 * 50} = 2.857142857 \times 10^{-4}$$

Remplazamos en la formula general:

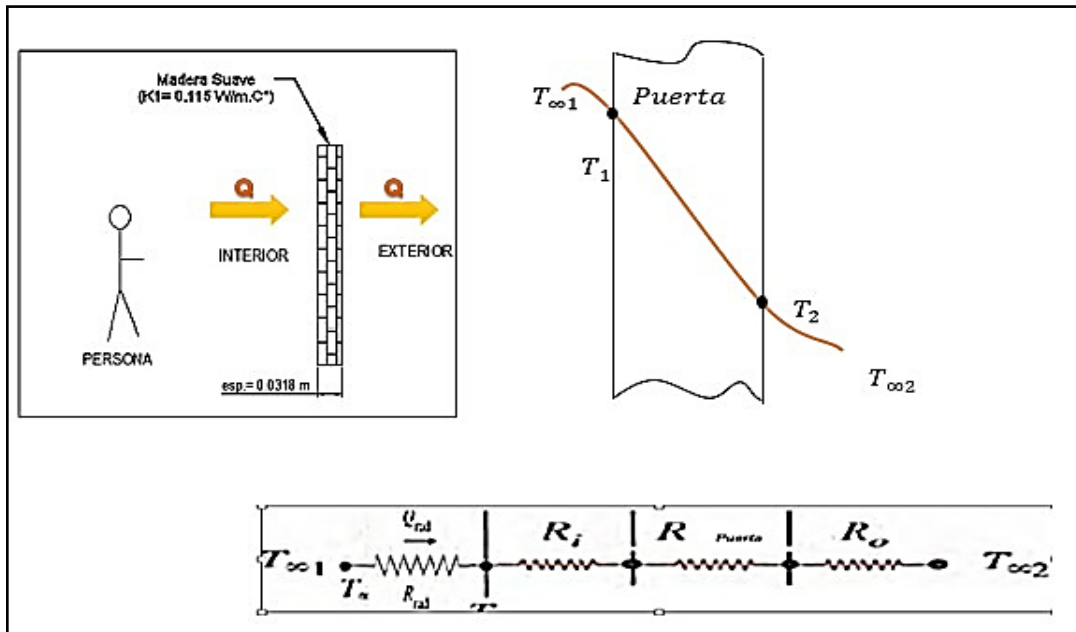
$$Q_{techo} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{techo} + R_{conv2}}$$

$$Q_{techo} = \frac{30 - 0}{3.776292436 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-3} + 4.28574286 \times 10^{-3} + 2.857142857 \times 10^{-4}}$$

$$Q_{techo} = 2899.18 \text{ w}$$

$$Q_{techo} = 2.899 \text{ K w}$$

Calculamos la transferencia de calor a través de la puerta de madera de pino:



Φιγυρα 23: Τρανσφερενχια δε χαλορ α τραπ[σ δε λα πυερτα δε μαδερα δε πινο.

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{puerta} + R_{conv2}}$$

Calculamos el coeficiente de transferencia de calor de una persona para el cálculo de resistencia por radiación.

$$h = \varepsilon * \sigma * (T_{\infty 1}^2 + T_1^2) * (T_{\infty 1} + T_1)$$

$$h = 0.95 * (5.67 \times 10^{-8}) * (303^2 + 294^2) * (303 + 294)$$

$$h = 5.7318 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

Multiplicamos el resultado por la cantidad de personas que habitaran el aula =33 personas.

$$h = \left(5.7318 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{°c}}\right) * 33 \text{ personas}$$

$$h = 189.15 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{189.15 * 1.4} = 3.776292436 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{10 * 2.3} = 0.04347826 \text{ °c/w}$$

$$R_{puerta} = \frac{e}{K \cdot A} = \frac{0.0318}{0.115 \cdot 2.3} = 6.211180 \times 10^{-3}$$

$$R_{conv2} = \frac{1}{h_2 \cdot A} = \frac{1}{70 \cdot 2.3} = 0.169908$$

Remplazamos en la formula general:

$$Q_{puerta} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{puerta} + R_{conv2}}$$

$$Q_{puerta} = \frac{30 - 0}{3.776292436 \times 10^{-3} + 0.04347826 + 6.211180 \times 10^{-3} + 0.169908}$$

$$Q_{puerta} = 134.30 \text{ w}$$

$$Q_{puerta} = 0.1343 \text{ Kw}$$

Calculamos la transferencia de calor a través de las ventanas de vidrio:

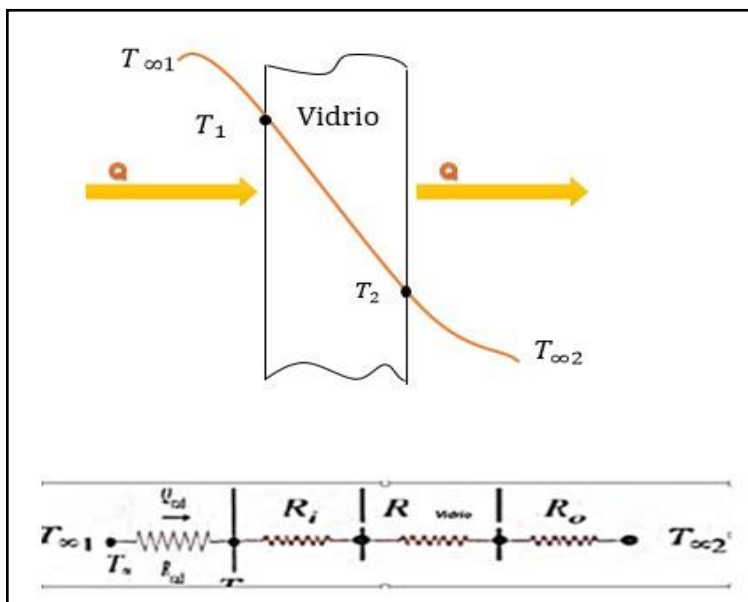


Figura 24: Transferencia de calor a través de una ventana de vidrio.

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{ventana} + R_{conv2}} \text{ (kW)}$$

Calculamos el coeficiente de transferencia de calor de una persona para el cálculo de resistencia por radiación.

$$h = \varepsilon * \sigma * (T^2_{\infty 1} + T^2_1) * (T_{\infty 1} + T_1)$$

$$h = 0.95 * (5.67 \times 10^{-8}) * (303^2 + 294^2) * (303 + 294)$$

$$h = 5.7318 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

Multiplicamos el resultado por la cantidad de personas que habitaran el aula
=33 personas.

$$h = \left(5.7318 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{°c}\right) * 33 \text{ personas}$$

$$h = 189.15 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{189.15 * 1.4} = 3.776292436 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h1 * A} = \frac{1}{10 * 4.55} = 0.02197 \text{ °C/w}$$

$$R_{ventana} = \frac{e}{K * A} = \frac{0.005}{0.7 * 4.55} = 1.5698 \times 10^{-3} \text{ °C/w}$$

$$R_{conv2} = \frac{1}{h2 * A} = \frac{1}{70 * 4.55} = 3.139717 \times 10^{-3} \text{ °C/w}$$

Reemplazamos en la formula general:

$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{pared} + R_{conv2}}$$

$$Q_{ventana} = \frac{30 - 0}{3.776292436 \times 10^{-3} + 0.02197 + 1.5698 \times 10^{-3} + 3.139717 \times 10^{-3}}$$

$$Q_{ventana} = 985.033 \text{ w}$$

$$Q_{ventana} = 0.985 \text{ K w}$$

Teniendo en cuenta que son 4 ventanas en el ambiente de las aulas con las mismas dimensiones tenemos una pérdida de calor de:

Por lo tanto la transferencia de calor total será para un aula será:

$$Q_{total \text{ de ventanas}} = 4 Q_{ventana}$$

$$Q_{total \text{ de ventanas}} = 4(985.033 \text{ w})$$

$$Q_{total \text{ de ventanas}} = 3940.13 \text{ w}$$

$$Q_{total \text{ de ventanas}} = 3.9401 \text{ Kw}$$

Calculamos la cantidad total de transferencia de calor que se pierde en un aula:

$$Q_{total \text{ de una aula}} = Q_{pared} + Q_{techo} + Q_{puerta} + Q_{ventana}$$

$$Q_{total \text{ de una aula}} = 3.83 \text{ Kw} + 2.899 \text{ Kw} + 0.1343 \text{ Kw} + 3.9401 \text{ Kw}$$

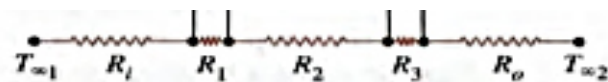
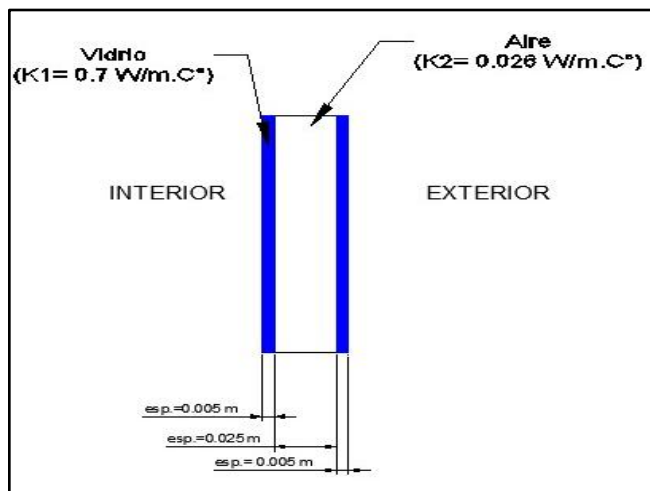
$$Q_{total \text{ de una aula}} = 10.8034 \text{ Kw}$$

Sabiendo que son dos aulas tenemos:

$$Q_{total} = (10.8034 \text{ Kw}) * 2 \text{ aulas}$$

$$Q_{total} = 21.60 \text{ Kw}$$

En los resultados de los cálculos podemos observar una gran pérdida de calor por las ventanas, las cuales aplicaremos un modelo de doble placa de vidrio con aire usándolo de aislante térmico para reducir las pérdidas de calor.



Φιγυρα 25: Ελ αϊρε χομο αϊσλαντε εντρε δυο πλαχασ δε πιδρϊο

Fuente: Elaboración propia.

$$Q_{ventana} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{ventana} + R_{aire} + R_{ventana} + R_{conv2}} \text{ (kW)}$$

Calculamos el coeficiente de transferencia de calor de una persona para el cálculo de resistencia por radiación.

$$h = \varepsilon * \sigma * (T^2_{\infty 1} + T^2_1) * (T_{\infty 1} + T_1)$$

$$h = 0.95 * (5.67 \times 10^{-8}) * (303^2 + 294^2) * (303 + 294)$$

$$h = 5.7318 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

Multiplicamos el resultado por la cantidad de personas que habitaran el aula =33 personas.

$$h = \left(5.7318 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{°c}\right) * 33 \text{ personas}$$

$$h = 189.15 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{189.15 * 1.4} = 3.776292436 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h1 * A} = \frac{1}{10 * 4.55} = 0.02197 \text{ °C/w}$$

$$R_{ventana1} = \frac{e}{K * A} = \frac{0.005}{0.7 * 4.55} = 1.5698 \times 10^{-3} \text{ °C/w}$$

$$R_{aire} = \frac{e}{K * A} = \frac{0.025}{0.026 * 4.55} = 0.211327 \text{ °C/w}$$

$$R_{ventana2} = \frac{e}{K * A} = \frac{0.005}{0.7 * 4.55} = 1.5698 \times 10^{-3} \text{ °C/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h1 * A} = \frac{1}{70 * 4.55} = 3.1397174 \times 10^{-3} \text{ °C/w}$$

Remplazamos en la formula general:

$$Q_{ventana} = \frac{30 - 0}{3.776292436 \times 10^{-3} + 0.02197 + 1.5698 \times 10^{-3} + 0.211327 + 1.5698 \times 10^{-3} + 3.139717 \times 10^{-3}}$$

$$Q_{ventana} = 123.27 \text{ w}$$

$$Q_{ventana} = 0.1232 \text{ Kw}$$

Teniendo en cuenta que son 4 ventanas en el ambiente de las aulas con las mismas dimensiones tenemos una pérdida de calor de:

Por lo tanto la transferencia de calor total será para un aula será:

$$Q_{total} = 4 Q_{ventana}$$

$$Q_{total \text{ de ventanas}} = 4(123.27 \text{ w})$$

$$Q_{total \text{ de ventanas}} = 493.111 \text{ w}$$

$$Q_{total \text{ de ventanas}} = 0.49311 \text{ Kw}$$

Calculamos la cantidad total de transferencia de calor que se pierde en un aula:

$$Q_{total \text{ de una aula}} = Q_{pared} + Q_{techo} + Q_{puerta} + Q_{ventana}$$

$$Q_{total \text{ de un aula}} = 3.83 \text{ Kw} + 2.899 \text{ Kw} + 0.1343 \text{ Kw} + 0.49311 \text{ Kw}$$

$$Q_{total \text{ de una aula}} = 7.3564 \text{ Kw}$$

Sabiendo que son dos aulas con las mismas dimensiones, entonces la potencia total requerida por el calefactor será:

$$Q = 7.3564 \times 2 \text{ aulas}$$

$$Q = 14.71 \text{ kW}$$

La potencia requerida para mantener el área de 100m² a una temperatura de 21°C es de 14.71 KW.

Lo convertimos a m³:

$$14.71 \text{ Kw} * \frac{1 \text{ m}^3}{6.06 \text{ Kwh}} = \frac{2.42 \text{ m}^3}{h} = 2427.39 \text{ L/h}$$

Tenemos en m³/h

$$14.71 \text{ Kw} = 2.42 \frac{\text{m}^3}{h}$$

Tenemos que *Cant. Biogas* = 14183.14 L/día

Por lo que, si se toma un consumo de biogás en la caldera de 2427.39 L/h, se habrá diseñado un digestor que permitiría tener una combustión en la caldera del calefactor durante más de 5 horas cada día.

Cuadro comparativo de la producción de gas y el consumo en volumen del calefactor.

El calefactor tiene un consumo de 2.42 m³/h, sabiendo que se instalara en las aulas de un colegio se tiene en cuenta las 5 horas académicas.

Tabla 18. Cuadro comparativo de la producción de gas y el Consumo del calefactor por su tiempo de trabajo.

Producción de Gas	Producción en Volumen	Consumo en volumen del calefactor BOSCH GWH10 (durante un tiempo de trabajo 5 Horas al día)
Producción de gas en una hora	$0.59m^3/h$	$2.42m^3/h$
Producción de gas en un día	$14.18m^3/dia$	$12.1m^3/dia$
Producción de gas en un mes	$425.4m^3/mes$	$314.6m^3/mes$ (26 días al mes)
Producción de gas dentro de un año	$5104.8m^3/año$	$3775.2m^3/año$ (de 312 días en un año)

Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de mejora para reducir las pérdidas utilizando el poliuretano como aislante térmico de calor en el área de $100m^2$.

El poliuretano es un material químico derivado del petróleo, que sirve como aislante por su baja conductividad térmica el cual fue seleccionado para utilizarlo como aislante térmico, con el fin reducir las pérdidas de calor en las dos aulas.

A continuación sea realizara la propuesta de mejora solo para las paredes y las puertas ya que se demostró en los cálculos anteriores las gran perdidas de calor por estos.

Calculamos la transferencia de calor a través de la pared que es de ladrillo común y como aislante térmico el poliuretano de 10.2cm de espesor para toda el área con una conductividad térmica $K=0.026 \text{ W/K.m}$.

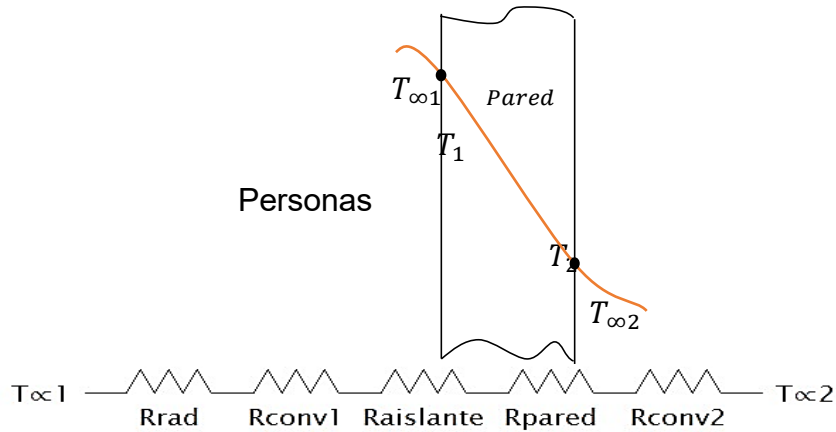


Figura 26: Ρεδ δε ρεσιστενχιασ τῆ ρμιχασ παρα λα τρανσφερενχια δε χαλορ.

Fuente: Transferencia de calor y masa (Yanus A. Cengel), Tercera edición.

$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{pared} + R_{conv2}} \text{ (kW)}$$

Calculamos el coeficiente de transferencia de calor de una persona para el cálculo de resistencia por radiación.

$$h = \varepsilon * \sigma * (T_{\infty 1}^2 + T_1^2) * (T_{\infty 1} + T_1)$$

$$h = 0.95 * (5.67 \times 10^{-8}) * (303^2 + 294^2) * (303 + 294)$$

$$h = 5.7318 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

Multiplicamos el resultado por la cantidad de personas que habitaran el aula =33 personas.

$$h = \left(5.7318 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{°c}\right) * 33 \text{ personas}$$

$$h = 189.15 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°c}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{189.15 * 1.4} = 3.776292436 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{10 * 69.5} = 1.4388489 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{\text{asilante}} = \frac{e}{K \cdot A} = \frac{0.102}{0.026 \cdot 69.5} = 0.0564471 \text{ c/w}$$

$$R_{\text{pared}} = \frac{e}{K \cdot A} = \frac{0.12}{0.72 \cdot 69.5} = 2.398081535 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{\text{conv2}} = \frac{1}{h_2 \cdot A} = \frac{1}{70 \cdot 69.5} = 2.055498458 \times 10^{-4} \text{ c/w}$$

Remplazamos en la formula general:

$$Q_{\text{pared}} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{\text{rad}} + R_{\text{conv1}} + R_{\text{asilante}} + R_{\text{pared}} + R_{\text{conv2}}}$$

$$Q_{\text{pared}} = \frac{30 - 0}{3.776292436 \times 10^{-3} + 1.4388489 \times 10^{-3} + 0.0564471 + 2.398081535 \times 10^{-3} + 2.055498458 \times 10^{-4}}$$

$$Q_{\text{pared}} = 337.80 \text{ w}$$

$$Q_{\text{pared}} = 0.3378 \text{ K w}$$

Calculamos la transferencia de calor a través del techo de concreto.

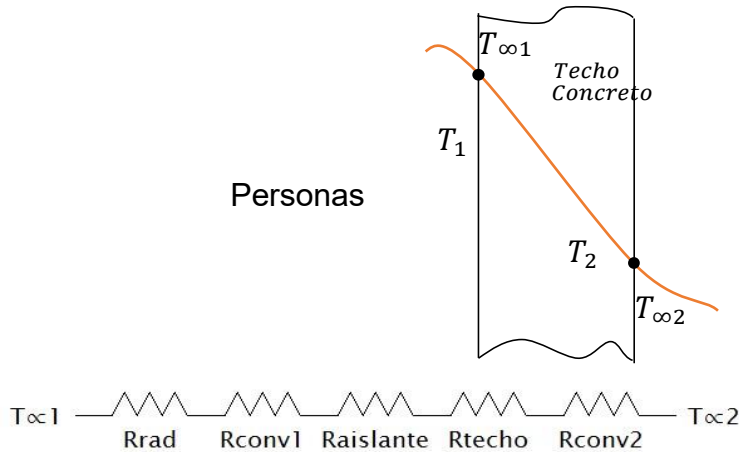


Figura 27: Transferencia de calor a través del techo de concreto.

Fuente elaboración propia.

$$Q_{pared} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{aislante} + R_{techo} + R_{conv2}} \text{ (kW)}$$

Calculamos el coeficiente de transferencia de calor de una persona para el cálculo de resistencia por radiación.

$$h = \varepsilon * \sigma * (T_{\infty 1}^2 + T_1^2) * (T_{\infty 1} + T_1)$$

$$h = 0.95 * (5.67 \times 10^{-8}) * (303^2 + 294^2) * (303 + 294)$$

$$h = 5.7318 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$$

Multiplicamos el resultado por la cantidad de personas que habitaran el aula =33 personas.

$$h = \left(5.7318 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \text{°C}\right) * 33 \text{ personas}$$

$$h = 189.15 \text{ w/m}^2 \cdot \text{°C}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{189.15 * 1.4} = 3.776292436 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv1} = \frac{1}{h * A} = \frac{1}{10 * 50} = 2 \times 10^{-3}$$

$$R_{aislante} = \frac{e}{K * A} = \frac{0.102}{0.026 * 50} = 0.07846153846 \text{ c/w}$$

$$R_{techo} = \frac{e}{K \cdot A} = \frac{0.3}{1.4 \cdot 50} = 4.28574286 \times 10^{-3} \text{ c/w}$$

$$R_{conv2} = \frac{1}{h2 \cdot A} = \frac{1}{70 \cdot 50} = 2.857142857 \times 10^{-4} \text{ c/w}$$

Remplazamos en la formula general:

$$Q_{techo} = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{rad} + R_{conv1} + R_{aislante} + R_{techo} + R_{conv2}} \text{ (kW)}$$

$$Q_{techo} = \frac{30 - 0}{3.776292436 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-3} + 0.07846153846 + 4.28574286 \times 10^{-3} + 2.857142857 \times 10^{-4}}$$

$$Q_{techo} = 337.80 \text{ w}$$

$$Q_{techo} = 0.3378 \text{ K w}$$

Calculamos la cantidad total de transferencia de calor que se pierde en un aula:

$$Q_{total \text{ de una aula}} = Q_{pared} + Q_{techo} + Q_{puerta} + Q_{ventana}$$

$$Q_{total \text{ de um aula}} = 0.46 \text{ K w} + 0.3378 \text{ Kw} + 0.1343 \text{ Kw} + 0.49311 \text{ Kw}$$

$$Q_{total \text{ de una aula}} = 1.4252 \text{ K w}$$

Calculamos la cantidad total de transferencia de calor para las dos aulas.

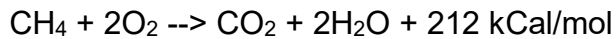
Sabiendo que son dos aulas con las mismas dimensiones, entonces la potencia total requerida por el calefactor será:

$$Q = 1.4252 \times 2 \text{ aulas}$$

$$Q = 2.85 \text{ K W}$$

La potencia requerida para mantener el área de 100m² a una temperatura de 21°C es de 2.85 KW.

Entonces Consideremos la combustión del metano:



$$1 \text{ mol} = 24,4 \text{ L (a } 25^\circ \text{C)}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 40,98 \text{ mol}$$

$$212 \text{ kCal/mol} \times 40,98 \text{ mol/m}^3 = 8\,687,76 \text{ kCal/m}^3$$

Como estamos considerando un biogás de 60% de metano y 40% de CO₂:

$$8\,687,76 \times 0,60 = 5\,212,65 \text{ kCal/m}^3$$

$$\text{Como } 1 \text{ kWh} = 860 \text{ kCal/m}^3$$

$$5\,212,65 / 860 = 6,06 \text{ kWh}$$

Entonces, 1 m³ de biogás (60% de CH₄ y 40% de CO₂) tiene una energía de 6,06 kWh.

Calculamos la potencia requerida para el calefactor:

Tenemos la pérdida de calor, la cual será la potencia requerida para mantener el área de los 100m² a la temperatura de 21° C.

$$Q = 2.85 \text{ K W}$$

Lo convertimos a m³:

$$2.85 \text{ Kw} * \frac{1\text{m}^3}{6.06 \text{ Kwh}} = \frac{0.47\text{m}^3}{h} = 470.29 \text{ L/h}$$

Tenemos en m³/h

$$2.85\text{Kw} = 0.47 \frac{\text{m}^3}{h}$$

Tenemos que *Cant. Biogas* = 14183.14 L/día

Por lo que, si se toma un consumo de biogás en la caldera de 470.29 L/h, se habrá diseñado un digestor que permitiría tener una combustión en la caldera del calefactor durante más de 30.15 horas cada día.

5.5. Cuadro comparativo de la producción de gas y el consumo en volumen del calefactor.

El calefactor tiene un consumo de $0.47 \text{ m}^3/\text{h}$, sabiendo que se instalara en las aulas de un colegio se tiene en cuenta las horas académicas de 5 horas.

Tabla 20. Cuadro comparativo de la producción de gas y el Consumo del calefactor.

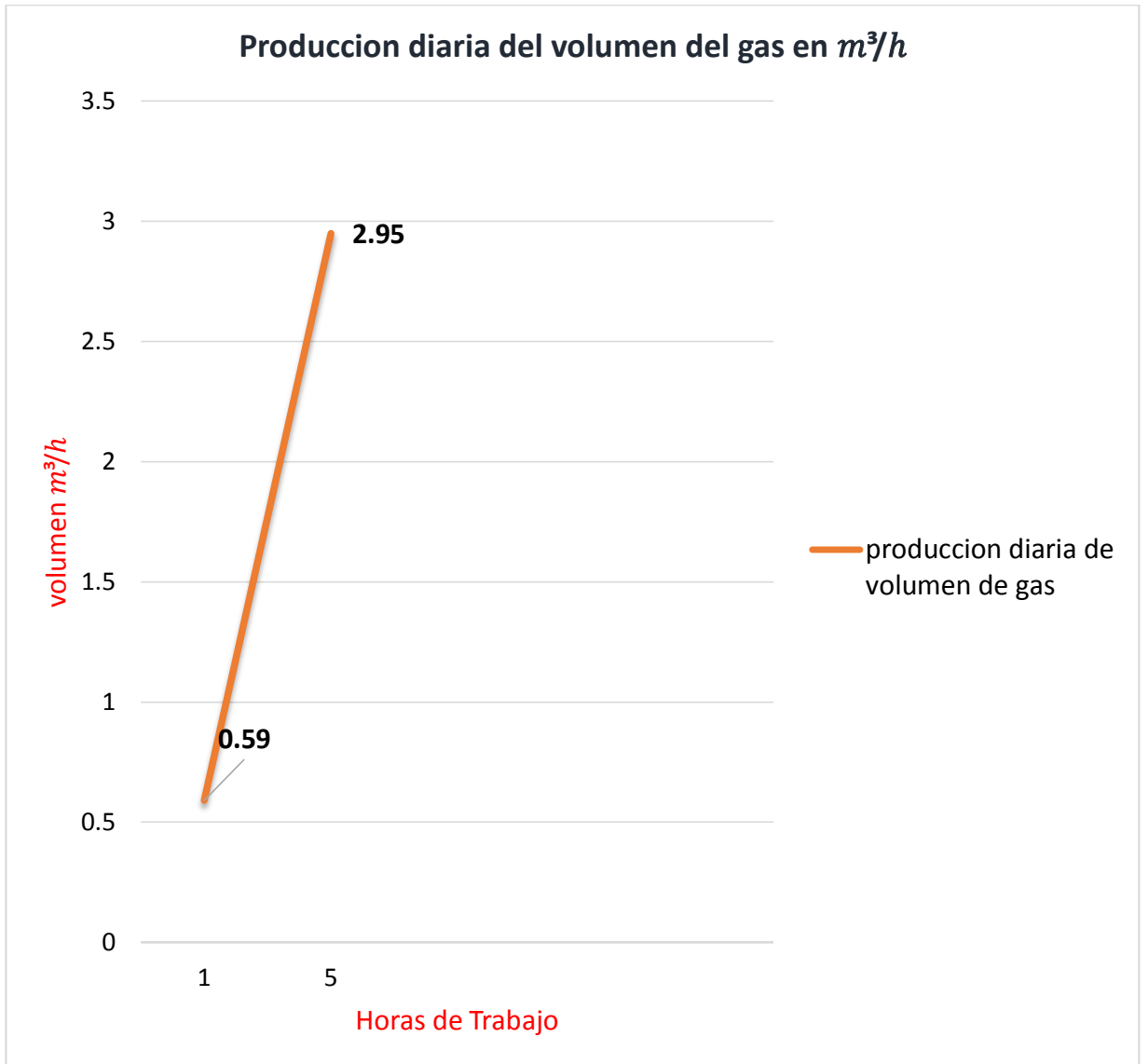
Producción de Gas	Producción en Volumen/tiempo	Consumo en volumen por tiempo de trabajo de 5 horas por día
Producción de gas en una hora	$0.59\text{m}^3/\text{h}$	$0.47\text{m}^3/\text{h}$
Producción de gas en un día	$14.18\text{m}^3/\text{dia}$	$2.35\text{m}^3/\text{dia}$
Producción de gas en un mes	$425.4\text{m}^3/\text{mes}$	$61.1\text{m}^3/\text{mes}$ (26 días al mes)
Producción de gas dentro de un año	$5104.8\text{m}^3/\text{año}$	$733.2\text{m}^3/\text{año}$ (de 312 días en un año)

Fuente: Elaboración propia.

5.6. Cuadros estadísticos de la producción y el consumo del biogás.

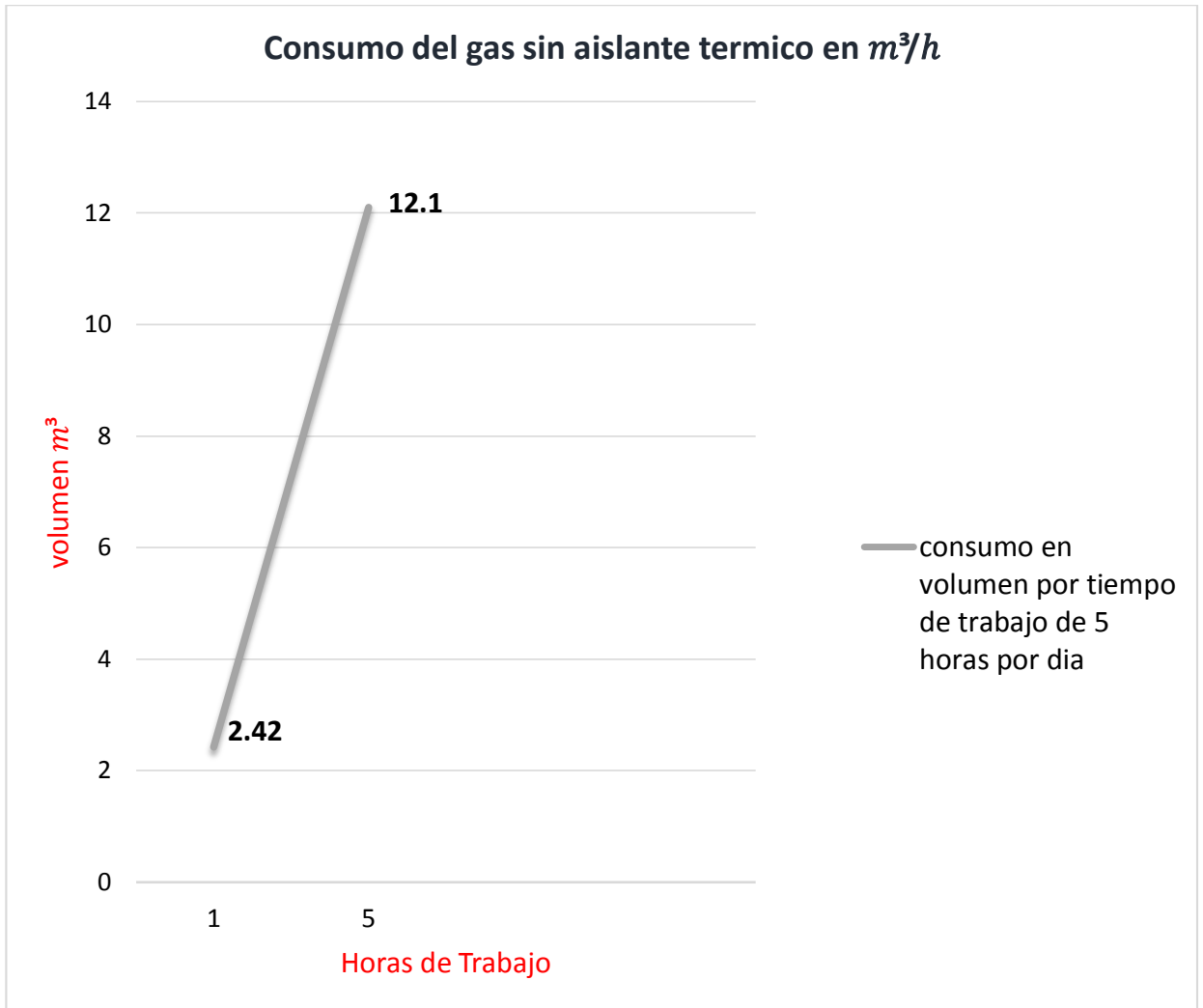
Se realizó cuadros estadísticos con el fin de comparar la eficacia usando aislante térmico de poliuretano con $k=0.026 \text{ W}/\text{K}.\text{m}$ y un esp.= 10.2cm, para reducir la potencia requerida por el calentador de agua a gas.

Tabla 21. Producción de Biogás m^3/h .



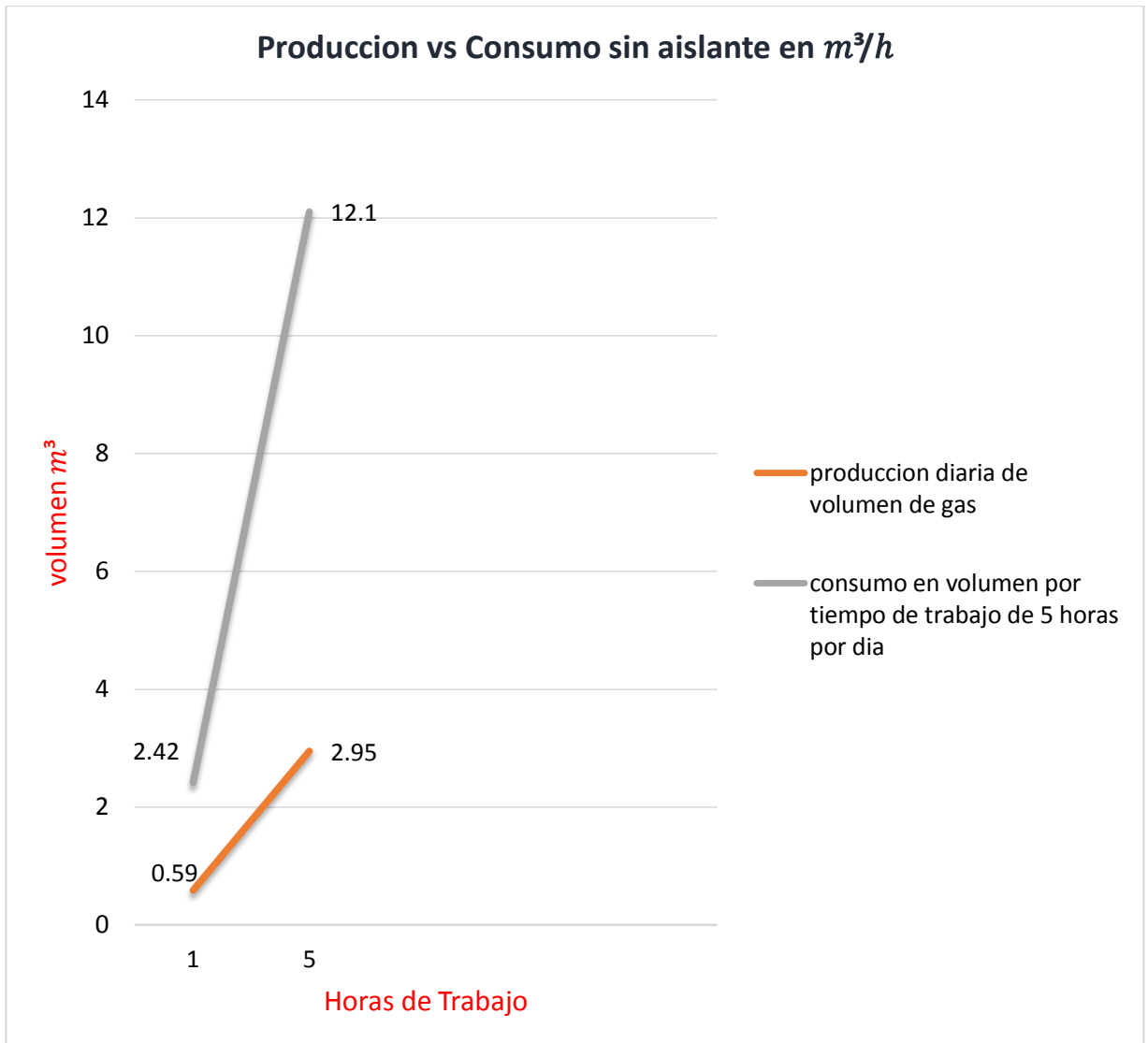
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Consumo del calefactor en m^3/h por un año,



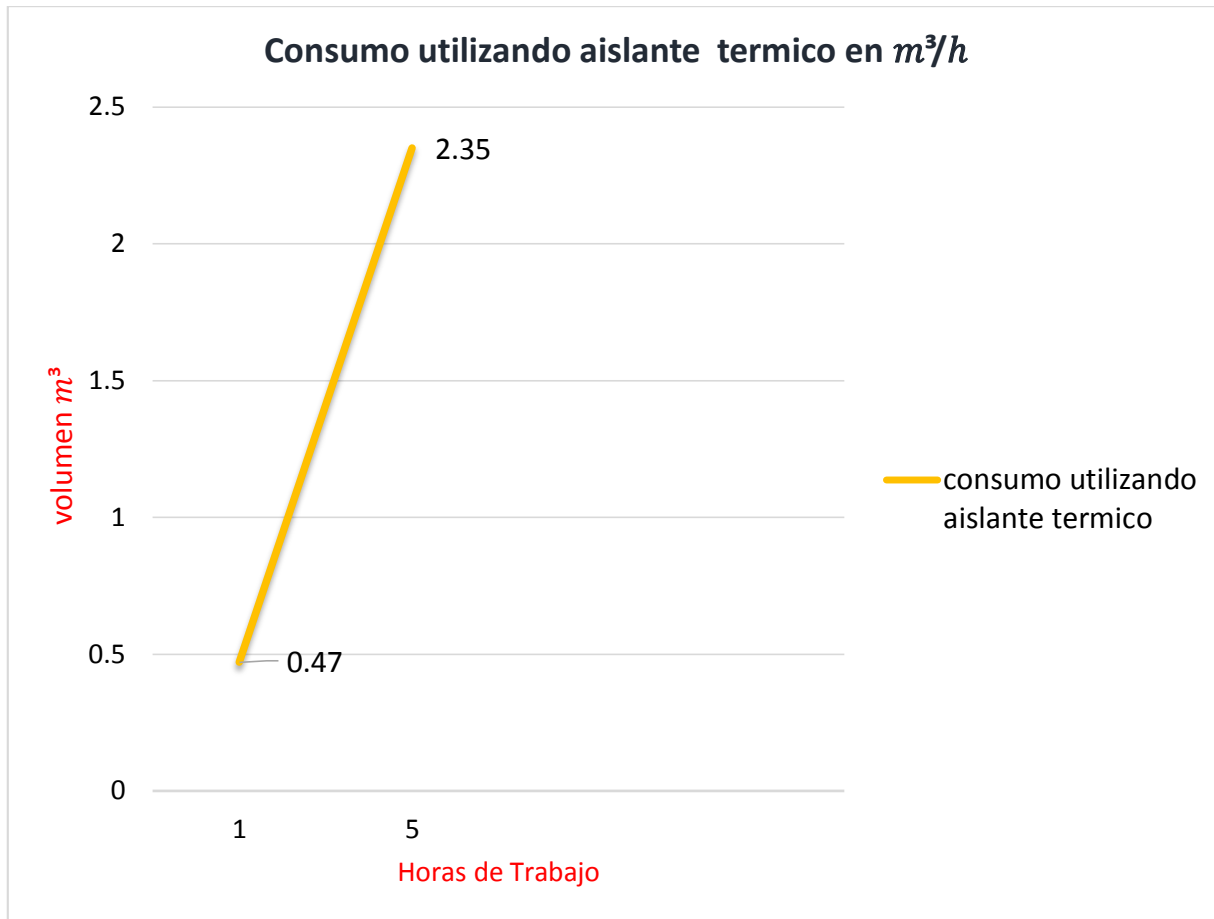
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Producción vs Consumo sin aislante térmico.



Fuente: Elaboración propia.

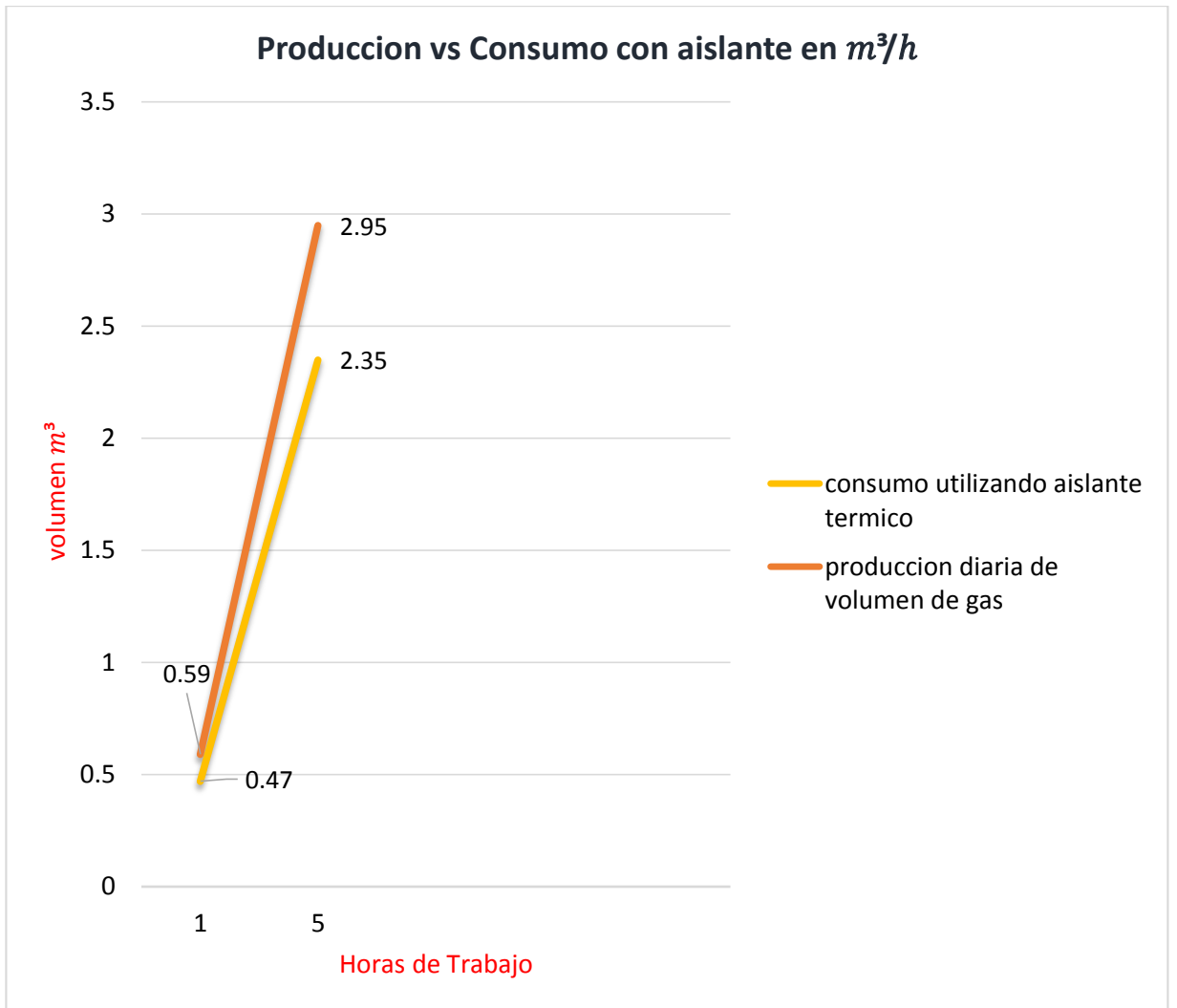
Tabla 24. Consumo del calefactor m^3/h con aislante térmico de poliuretano.



Fuente: Elaboración propia.

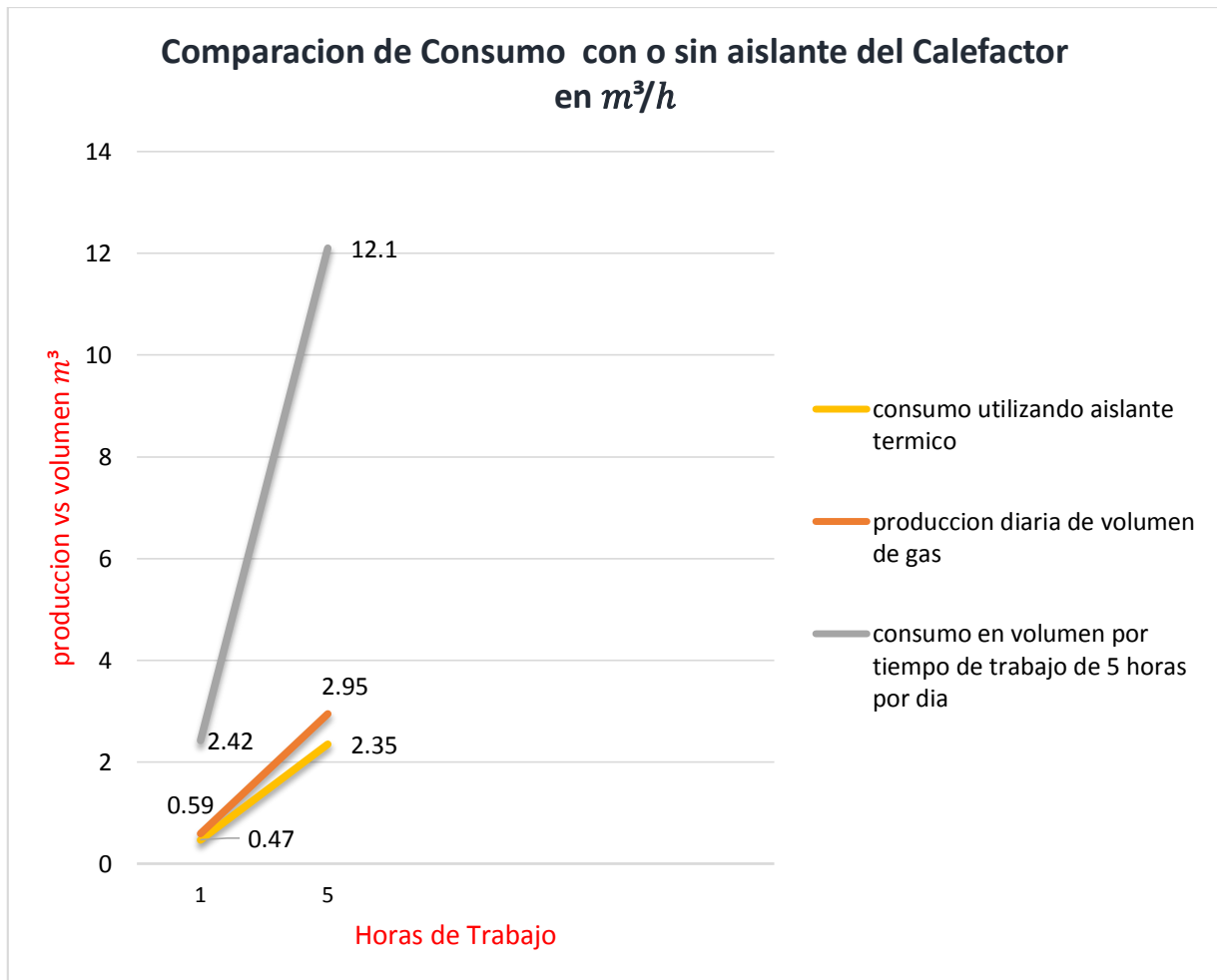
En la tabla 21 se muestra la producción vs el consumo del calefactor en m^3/h , con una propuesta usando aislamiento térmico de poliuretano para reducir la potencia requerida a 2.85 kW.

Tabla 25. Producción vs consumo reduciendo pérdidas de calor con aislante térmico.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Comparación del consumo del calefactor con y sin aislante térmico.



Fuente: Elaboración propia.

5.7. Selección de los componentes del biodigestor

En este punto se explican de forma detallada los pasos que se deben dar para lograr una correcta construcción y mantenimiento del digestor.

Tabla 27. *Materiales necesarios y costo estimado de los mismos.*

	Material	Unidades/ Digestor
Digestor/ Gasómetro	Polietileno tubular de 2 metros de ancho de manga y 300 de espesor	20 / m
	Polietileno tubular de 1,5 metros de ancho de manga y 300 de espesor	4 / m
	Adhesivo de polietileno y PVC	1
	Tubería de PVC de 2"	2 / m
	Abrazaderas metálicas de 2"	3
	Abrazaderas metálicas de 1"	3
	Bushing reductor de 1 a 1/2"	1
	Cinta aislante	1

Conducción De Biogás	Tubería flexible de PVC 1"	100 m
	Tubería de PVC de 1/2"	0,20 m
	Niple de 10 cm y 1"	6
	Válvula de bola de PVC de 1"	4
	Abrazaderas metálicas de 1"	1
	Codos de PVC una 1" a 90°	1
	Adaptador hembra de PVC de 1"	2
	Adaptador macho de PVC de 1"	1
	Adaptador macho de PVC de 1/2"	1
	Bushing de PVC de 1 a 1/2"	2
	Tapón roscado de 1"	2
	Tee de PVC roscada de 1"	7
	Codo flexible de 1"	1
	Estropajo	1
Teflón	1	

Conexión Final al Calefactor	Tubo de metal HG de 1/2"	1 m
	Bushing de PVC	1 m
	Codo de metal HG de 1/2" a 90°	4
	Válvula de bola de metal HG de 1/2"	2
	Adaptador macho de PVC de 1/2"	1
	Tee de metal HG de 1/2"	1

Fuente: Elaboración propia.

5.8. Especificación del uso de cada material.

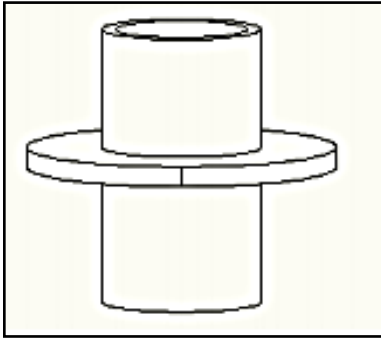
Bolsa para el biodigestor.

Se requiere un saco de 8 metros (polietileno tubular de 8 metros), que luego se divide familiarizando uno en el otro con la última forma de una capa de 16 metros. Para empezar, es vital con un marcador para hacer una regla A lo

largo del plástico por el pliegue desde dentro, esto se llenará como una guía en la temporada de amarre del plástico a la tubería de gres en la fosa y para el establecimiento de la válvula de salida del biogás. Con una meta final específica para realizar esta operación de llevar un plástico a su vez, tal como aparece en la Figura. 29, es importante amplificarlo mismo, en una superficie nivelada, perfecta y libre de piedras y protestas que puedan descomponer el material. Ellos alcanzan en todos los 80 metros, que por fin se ha disminuido significativamente, mientras que presentando uno dentro del otro, el individuo que entra en el plástico tubular para jugar esta operación debe tener en cuenta para entrar en el plástico sin zapatos, llaveros, cuchillas y/o cualquier otra protesta que pueda pinchar la manada.

Válvula de salida de biogás

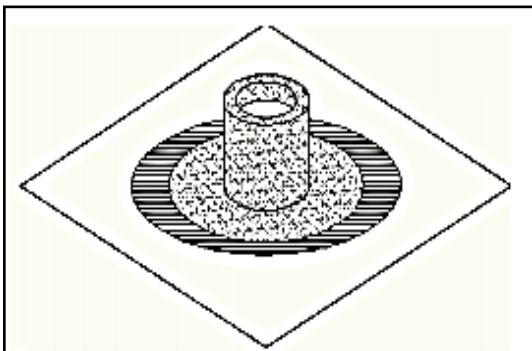
La válvula de salida del biogás se introduce entonces a través del punto focal de la estructura del biodigestor, sobre el alambre de guía ya estampado. Para esta operación un hombre está incrustado en el plástico con el conector macho y de atrás hacia delante, el conector se aprieta contra la masa de la estructura, mientras que alguien más todo lo considerado, con una hoja o una cuchilla quirúrgica, hace un corte A través de la cara interior del conector macho, penetrando en la figura de plástico 13, y permitiendo que se retraiga el trozo de varilla macho, en el que una arandela de aluminio de 15 cm de anchura con un intersticio de enfoque de 1 ½ pulgada con un neumático de mayor distancia a Evadir el roce del aluminio con la figura plástica 14, y puede producir daños en la estructura.



Φιγυρα 28: ζ(λπυλα δε βιογ(σ.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez el adaptador macho se encuentre afuera, se le inserta otro empaque con la otra arandela de aluminio, después se procede a enroscar la hembra sobre las rosca del macho, esta operación se realiza de forma manual dándole el mayor ajuste que sea posible.



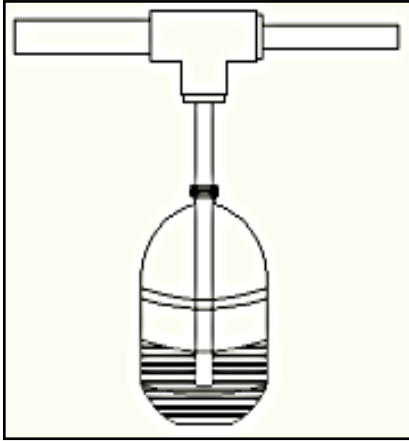
Φιγυρα 29: Υβιχαχι Γν π(λπυλα εν ελ πλ(στιχοτυβυλαρ.

Fuente: Elaboración propia.

Válvula de seguridad

La válvula de seguridad se coloca cerca al biodigestor en la conducción que lleva el biogás hasta sitio de consumo, y su función es formar un sello de agua, que impide la salida del biogás en condiciones normales de operación, pero que lo deja escapar si en algún momento llega a haber exceso de presión evitando la ruptura del plástico. Para la construcción se toma una T de PVC

de 1½", a la que se acoplan dos tubos de PVC de 30 cm a los dos lados de 1½", y en la parte inferior se coloca un reductor de 1½" a ½" al cual se le introduce un tubo de 20 cm de longitud, y el otro extremo va sumergida en un galón con agua de 5 a 10 cm figura 18, que actúa como sello hidráulico.



Φιγυρα 30: ζ(λκυλα δε σεγυριδαδ δελ βιογ(σ.

Fuente: Elaboración propia.

Establecimiento del canal de sulfuro de hidrógeno

Este sistema sirve para la preservación de los gadgets que trabajan con biogás, particularmente los motores. Para la filtración del sulfuro de hidrógeno, se introduce el PVC limpio "Y" de 4 "de medida con la tapa encordada y se introduce un recipiente de 1 m de longitud con una distancia similar a través y se introduce a un nivel plano a la tubería de 1 ½" Este Adaptación 2 Reductores de 4 "a 1 ½" son necesarios para el canal de gas y salida, a pesar de una junta. Este tubo se carga con un trapo de brillo, que responde con sulfuro de hidrógeno (H₂S), matando su poder destructivo.

Comercio de acciones

Puesto que la creación de biogás en el biodigestor es consistente, sin embargo se hace uso en horas específicas al día, es apropiado tener sacos donde este biogás puede ser guardado cerca del lugar de utilización. Figura 19, este instrumento es crítico cuando se utiliza biogás para el funcionamiento de los

motores. Un plástico similar utilizado para el desarrollo del biodigestor puede ser utilizado para el desarrollo, sin embargo, para esta situación se pone el paquete básico.

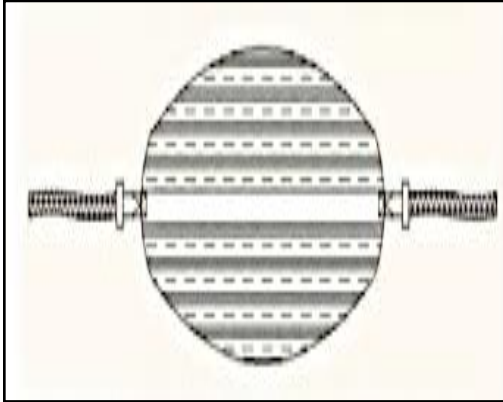


Figura 31: Ρεσερποριο δε γας γενεραδο.

Fuente: Elaboración propia.

5.9. Selección de la ubicación del digestor

El digestor estará alojado en una fosa para que se pueda aprovechar el suelo como aislante térmico y para que este proporcione protección a los materiales. El biodigestor lo ubicaremos al costado del pozo de oxidación porque es donde termina la red de desagüe que se encuentra a 150 m de distancia de las aulas seleccionadas.

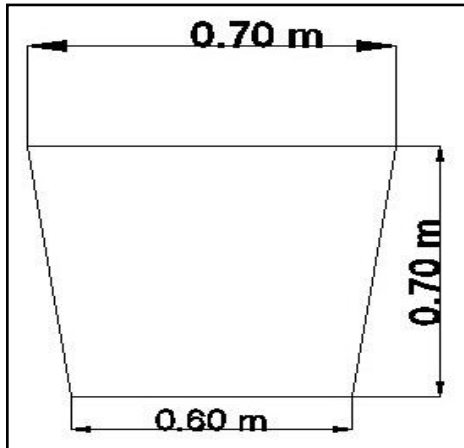
5.10. Construcción de la zanja

Una vez que se ha seleccionado la ubicación se procede a cavar la zanja. Esta depende del ancho de rollo seleccionado en el dimensionamiento.

Ancho del rollo (m)	Profundidad, H (m)	Ancho superior, a_s	Ancho inferior, a_i
1	0,60	0,70	0,60

Durante la construcción se deben tener en cuenta una serie de consideraciones: las cuatro paredes de la zanja deben tener cierta pendiente, es decir, tener forma achaflanada, evitando así que se produzca el derrumbe

de las mismas. La zanja tendrá, por lo tanto, un volumen definido por un ancho inferior y otro superior del perfil, una longitud superior e inferior, y una profundidad determinada.



Φιγυρα 32: Διμενσιονες δελ περφυλ δε λα ζανφα.

Fuente: Elaboración propia.

Para la entrada de materia prima y la salida del biol se deberán disponer dos canales con una inclinación de unos 45° para facilitar dicha entrada y salida por gravedad. El suelo de la zanja no debe presentar desniveles y debe ser firme, evitando la presencia piedras y otros elementos cortantes, como raíces. Se pueden proteger el suelo y las paredes con telas viejas, paja, plásticos, etc.

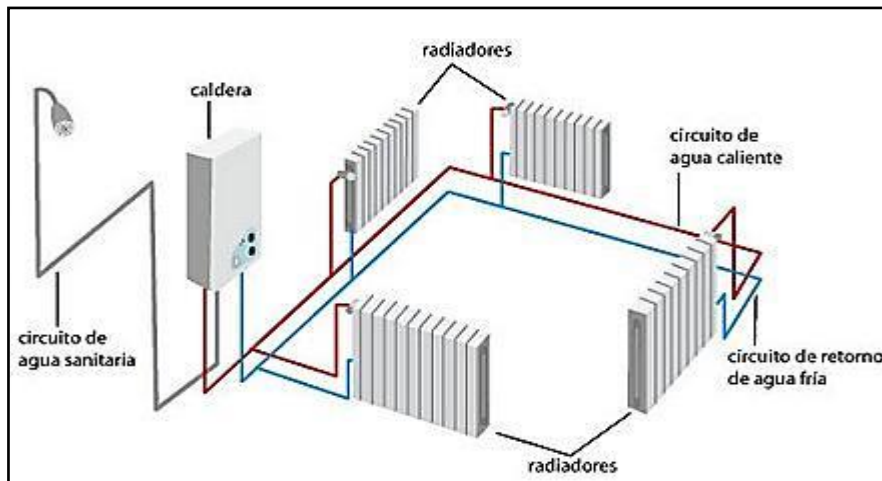
5.11. Selección de los equipos de calefacción.

Calefacción por gas

Podría definirse como uno de los tipos de calefacción más cómodo, limpio y seguro de entre los sistemas de calefacción que se pueden instalar en una vivienda.

Para su instalación necesitaremos una caldera de gas conectada a un sistema de tubos por los que circula el agua. La caldera de gas calienta el agua que circula por el circuito de tuberías, y los radiadores irradiarán el calor. El agua que se enfría eventualmente vuelve a la caldera a través de una tubería de regreso. Así, repartidos por las habitaciones del aula están colocados los

radiadores. Al no generar calor por sí mismos, por lo que no emanan ni gases ni ninguna otra sustancia, lo que los convierte en una energía limpia y segura. Por lo tanto conociendo el volumen de la producción de gas *Cant. Biogas*($14.18m^3/dia$). Seleccionamos un equipo que se pueda abastecer con el volumen ya mencionado.



Φιγυρα 33: Ρεδ δε συμνιστρο δε χαλενταδορ δε αγνα α γασ.

Fuente:<http://www.rankia.pe/blog/luz-y-gas/2552235-tipos-calefaccion-gas-electrica-radiante-bomba-calor>.

Por ello, cobra vital importancia la elección de la caldera de gas que se instale. No todas las calderas de gas son iguales, por lo que dependiendo de la potencia y el sistema de caldera elegido, se podrá conseguir un mayor o menor confort de calefacción en nuestro hogar. A más potencia en kW más capacidad calorífica tendrá la caldera y proporcionará una calefacción de mayor confort. Hay que tener en cuenta el rendimiento que nos puedan ofrecer a la hora de hacer la elección.



Figura 34: Εθνικο χαλενταδορ δε αγρα α γασ.

Fuente: Calentadores_Bosch_2014_E

Tabla 10. *Datos técnicos del calentador de agua a gas.*

Modelo	GWH12 CTD E F5
Tipo de encendido	Electrónico
Capacidad en litros	12
Potencia (kW)	2,9 - 20,8
Presión min. de funcionamiento (bar)	0,1
Rango de caudal (l./min.)	12
Eficiencia al 100% de carga nominal	92
Eficiencia al 30% de carga nominal	94
Display Digital (LCD)	Si
Dimensiones mm. (alto x ancho x fondo)	618x300x170
Diámetro de los gases de escape (mm.)	Collarín de 80/110*

Fuente: Calentadores_Bosch_2014_ES

Selección de los radiadores.

Se seleccionó el radiador de aleación de aluminio (Marca: Cointra, Modelo: ORION): los radiadores de aleación de aluminio inyectado cálido, con salida frontal, poseen baja inercia térmica permitiendo una rápida puesta en régimen

de instalación. Están pintados con pinturas epoxídicas en polvo, polimerizados en horno a 200°C. Superan una doble prueba de control hidroneumático a 9 bar, primero como elemento individual, y luego como radiador armado.



Φιγυρα 35: Εθυιπο δε ραδιαδορ σελεχχιοναδο.

Fuente: Fuente: Cointra Godesia -Grupo Ferrol

Tabla 11. Ficha Técnica del Radiador Modelo. ORION 600

CARACTERÍSTICAS		MODELO			
		ORION 450	ORION 600	ORION 700	
EMISIÓN TÉRMICA SEGÚN UNE EN 442	ΔT 50° C	W	92	124,8	144
		kcal/h	79,1	107,3	123,8
	ΔT 60° C	W	117,2	158,3	181,5
		kcal/h	100,8	136,1	156,1
EXPONENTE "n"			1,30565	1,30624	1,3417
VALOR Km			0,5587	0,75309	0,7467
PESO (Kg)			1,04	1,39	1,6
CONTENIDO AGUA (l)			0,31	0,39	0,45
CONEXIONES		Ø	1"	1"	1"

Fuente: Cointra Godesia -Grupo Ferrol

Cálculo de número de elementos por aula

- Calculamos los metros cúbicos del aula (Mts cuadrados x altura = metros cúbicos).

$$\text{Metros cúbicos} = 50 \text{ m}^2 * 3 \text{ m}$$

$$\text{Metros cúbicos} = 150 \text{ m}^3$$

- Se necesitan 40 kcal/h por cada metro cúbico a calentar.

$$\text{Total de kcal/h} = 150\text{m}^3 \times 40 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Total de kcal/h} = 6000 \text{ kcal/h}$$

- kcal/h calculadas / potencia de cada elemento = N° de elementos necesarios (identificar la potencia del elemento seleccionado en ficha técnica).

$$\text{Número de elementos} = \frac{6000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{106.3 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}$$

$$\text{Número de elementos} = 55.91 \text{ elementos}$$

Teniendo en cuenta que en el aula tenemos 4 ventanas debajo de ellas se instalaran los radiadores con la misma cantidad de elementos.

$$\text{Cantidad de elementos por radiadores} = 55.91 \text{ elementos}/4$$

$$\text{Cantidad de elementos por radiadores} = 14 \text{ elementos}$$

Como resultado obtenemos que son 4 radiadores de 14 elementos por aula.

5.12. Recomendaciones de instalaciones y conservación de los radiadores.

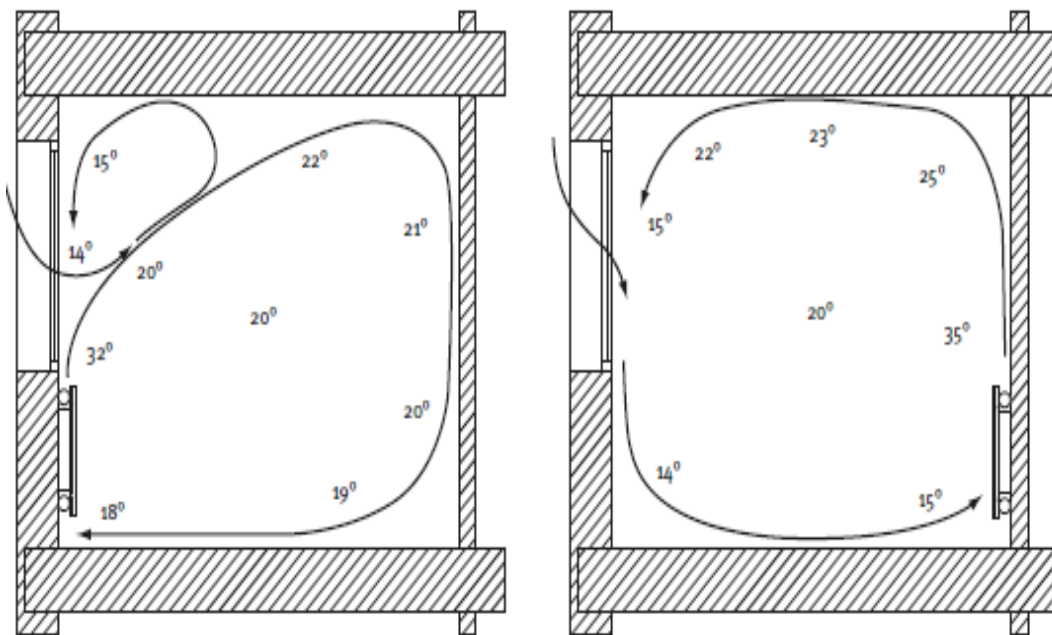
La presión máxima de funcionamiento es de 6 bares (6 kg).

Los radiadores deben instalarse dejando la distancia mínima siguiente:

- Del suelo 12cm.
- De la pared 2.5cm
- De la repisa 10cm.

5.13. Ubicación de los radiadores.

Desde el punto de vista del consuelo, el lugar más apropiado para el establecimiento de los radiadores está en la masa más fría de cada habitación; Este divisor es el exterior y el punto donde el radiador debe ponerse no está regulando así ningún compromiso para poner los radiadores en un punto particular, así que las diversas disposiciones se pueden abrazar confiar en los espacios accesibles y los muebles dieron en cada lugar. La altura de base entre el radiador y el suelo de 10 cm y una división de los divisores de 4 cm en los radiadores por componentes y de 2,5 cm en el tablero de radiadores, el divisor frío será remunerado por la temperatura del radiador Y la impresión De escarcha que crean las ventanas, siendo mucho más uniforme la apropiación de temperaturas. El perfecto es elegir radiadores de longitud comparativa a las ventanas.

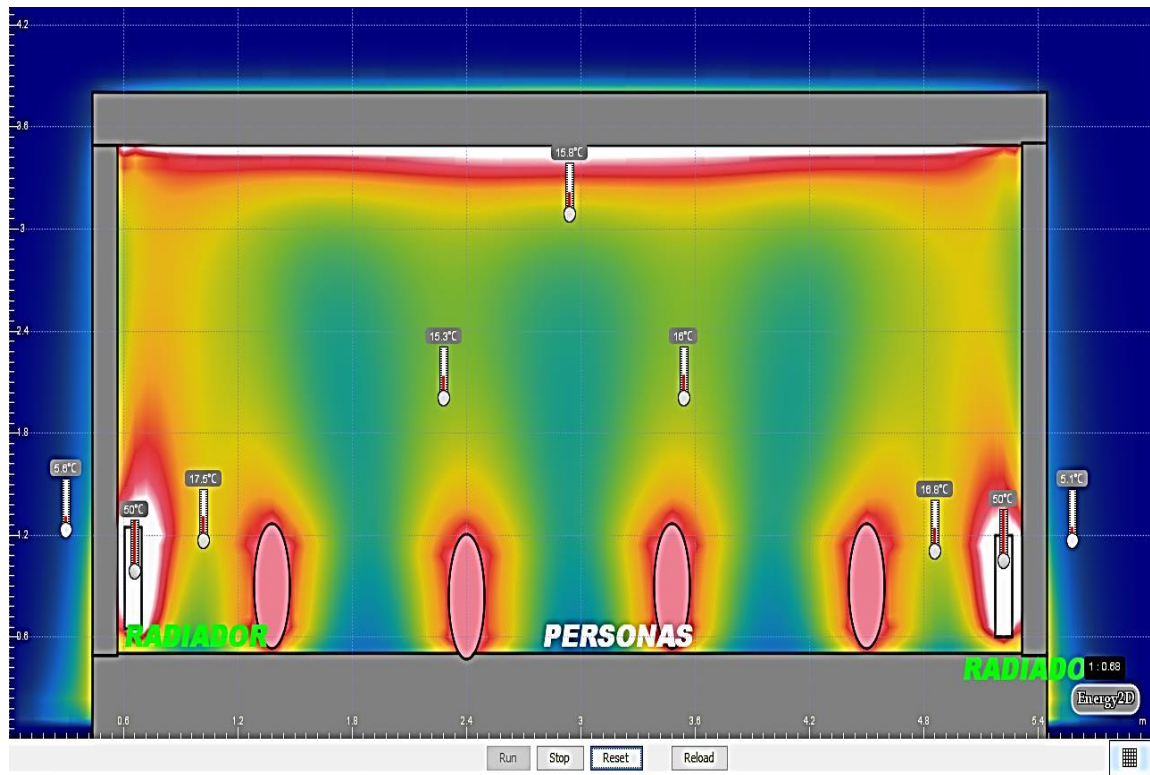


Φιγυρα 36: Υβιχαχι Γν δε υν ραδιαδορ .

Fuente: Elaboración propia.

5.14. Simulación térmica sobre la ubicación de los radiadores.

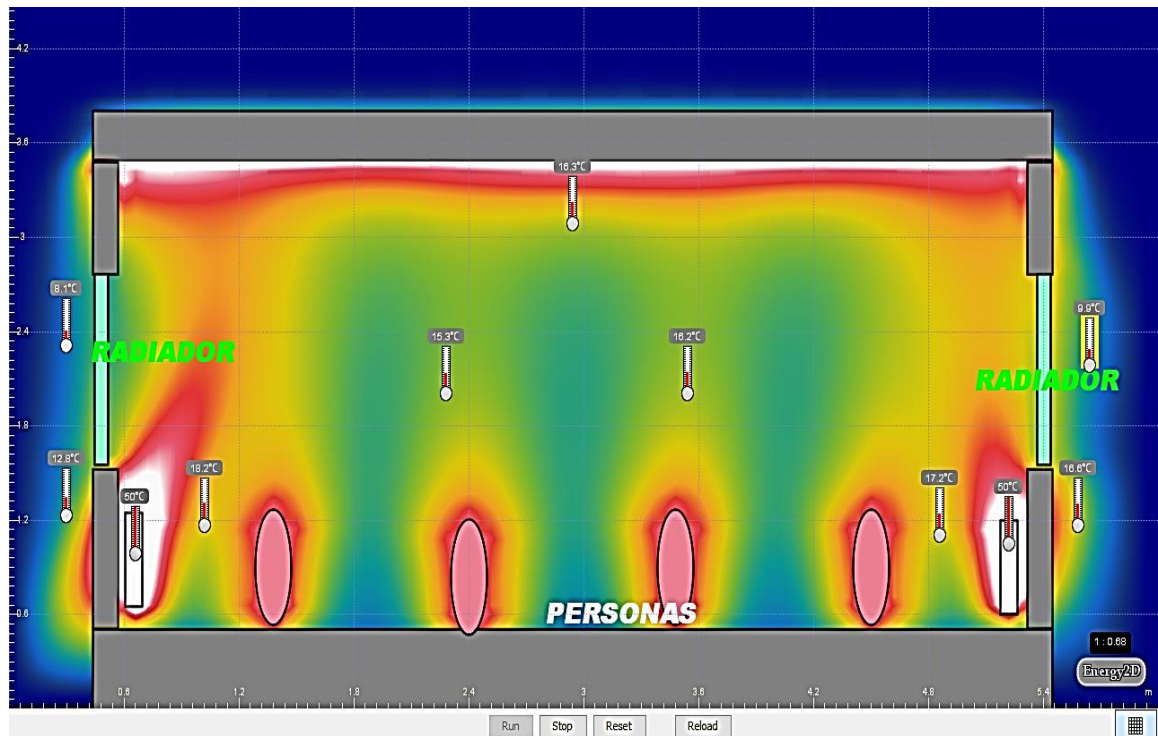
Se realizó este análisis térmico en el programa Energy 2D con la finalidad de encontrar la mejor ubicación de los radiadores, para comprobar nuestros resultados y de qué manera afecta a las personas más cercanas a los radiadores.



Φιγυρα 37: Σιμιυλαχι ίν τή ριμιχα δε λα υβιχαχι ίν δε λοσ ραδιαδορεσ εν λασ παρεδεσ.

Fuente: Elaboración propia.

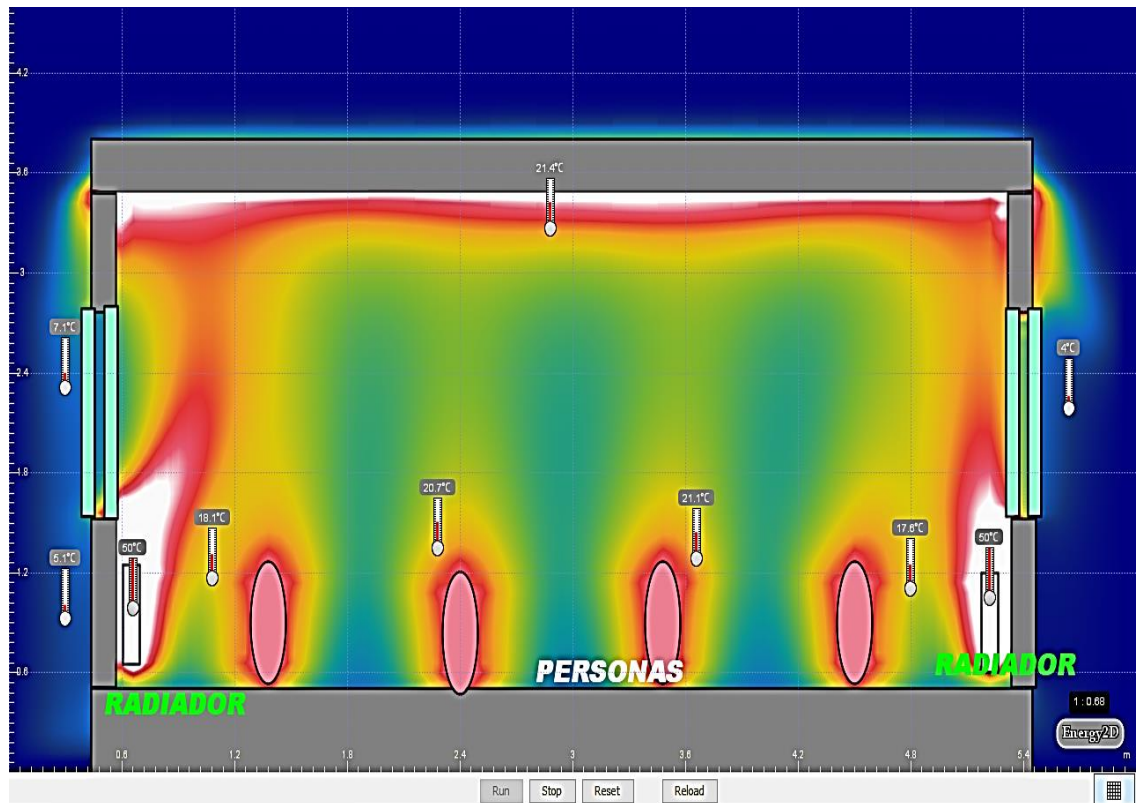
En la figura 37, se muestra la ubicación de los radiadores en las paredes dando como resultado un temperatura en el interior de aula a 15.3°C a 16°C, en el ambiente exterior con temperatura de 5.6°C y 5.1°C, se muestra una temperatura en las personas más cercanas a los radiadores de 16.8°C y 17.5°C. Como ya se sabía que los radiadores emiten el calor un 20% por radiación y un 80 % por convección dicho esto tenemos resultado que las personas más cercanas a los radiadores no son afectas con temperaturas elevadas.



Φιγυρα 38: Σιμυλαχι Γν τΓ ρμιχα δε λα υβιγαχι Γν δε λοσ ραδιαδορεσ δεβαφο δε λασ πεντ ανασ.

Fuente: Elaboración propia.

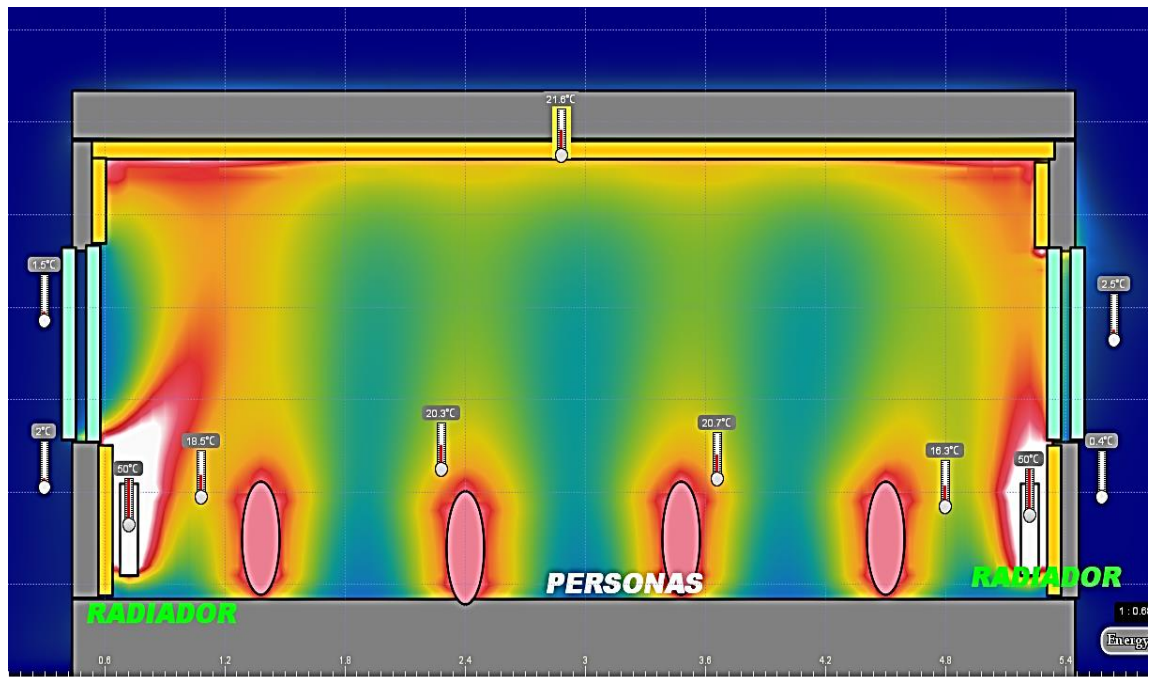
En la figura 38, se muestra la ubicación de los radiadores en las paredes dando como resultado un temperatura en el interior de aula a 15.3°C a 16.3°C, en el ambiente exterior con temperatura de 12.8°C y 16.6°C, se muestra una temperatura en las personas más cercanas a los radiadores de 17.2°C y 18.2°C. Como ya se sabía que los radiadores emiten el calor un 20% por radiación y un 80 % por convección dicho esto tenemos resultado que las personas más cercanas a los radiadores no son afectas con temperaturas elevadas.



Φιγυρα 39: Σιμυλαχι Γν π ρμιχα δε λα υβιχαχι Γν δε λοσ ραδιαδορεσ δεβαφο δε λα σ πεντανασ
δοβλεσ

Fuente. Elaboración propia.

En la figura 39, se muestra la ubicación de los radiadores en las paredes dando como resultado un temperatura en el interior de aula a 20.7 °C a 21.4 °C, en el ambiente exterior con temperatura de 7.1°C y 4°C, se muestra una temperatura en las personas más cercanas a los radiadores de 17.6°C y 18.1°C. Como ya se sabía que los radiadores emiten el calor un 20% por radiación y un 80 % por convección dicho esto tenemos resultado que las personas más cercanas a los radiadores no son afectas con temperaturas elevadas.



Φιγυρα 40: Σιμυλαχι γν τρμιχα δε λα υβιχαχι γν δε λοσ ραδιαδορεσ δεβαφο δε λασ πεντανας δοβλεσ ψ χον αισλαντε δε πολυρετανο.

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 40, se muestra la ubicación de los radiadores en las paredes dando como resultado un temperatura en el interior de aula a 20.7 °C a 21.6 °C, en el ambiente exterior con temperatura de 0.4°C y 2.5°C, se muestra una temperatura en las personas más cercanas a los radiadores de 18.5°C y 20.7°C. Como ya se sabía que los radiadores emiten el calor un 20% por radiación y un 80 % por convección dicho esto tenemos resultado que las personas más cercanas a los radiadores no son afectas con temperaturas elevadas.

Conclusiones

De las cuatro simulaciones hechas se obtuvo como resultado la mejor ubicación para los radiadores mostrada en la figura 40, teniendo una temperatura en el interior de aula a 20.7 °C a 21.6 °C lo que significa que se asimila a la temperatura recomendada de 21 °C, la cual fue utilizada en nuestros cálculos de transferencia de calor.

En el ambiente exterior con temperatura de 0.4°C y 2.5°C, reduciendo pérdidas de calor a comparación de las otras simulaciones y esto es gracias al aislante térmico que fue agregado.

Se muestra una temperatura en las personas más cercanas a los radiadores de 18.5°C y 20.7°C, lo que indica que la sensación térmica no es incómoda para las personas que se encuentren más cerca a los radiadores.

5.15. Cálculo de cañerías de calefacción.

En este caso no existe bomba de circulación que produzca el movimiento, si no que este es originado por las diferencia de pesos entre el agua más fría, con respecto a la más caliente.

Para nuestro caso la presión eficaz H que crea el movimiento en m.m.c.a está dada por la fórmula siguiente:

$$H = h(gr - ga)$$

H : Presión eficaz en mm de columna de agua o kg/m^2 .

Gr : Densidad del agua en retorno 30 °C (kg/m^3).

ga : Densidad de agua de alimentación a 50 °C (kg/m^3).

h : desnivel en metros (centro de caldera a centro de unidad terminal).

Tabla 30. Propiedades físicas del agua.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA							
Temperatura (°C)	Peso específico (kN/m ³)	Densidad (kg/m ³)	Módulo de elasticidad (kN/m ²)	Viscosidad dinámica (N·s/m ²)	Viscosidad cinemática (m ² /s)	Tensión superficial (N/m)	Presión de vapor (kN/m ²)
0	9,805	999,8	1,98 · 10 ⁶	1,781 · 10 ⁻³	1,785 · 10 ⁻⁶	0,0765	0,61
5	9,807	1000,0	2,05 · 10 ⁶	1,518 · 10 ⁻³	1,519 · 10 ⁻⁶	0,0749	0,87
10	9,804	999,7	2,10 · 10 ⁶	1,307 · 10 ⁻³	1,306 · 10 ⁻⁶	0,0742	1,23
15	9,798	999,1	2,15 · 10 ⁶	1,139 · 10 ⁻³	1,139 · 10 ⁻⁶	0,0735	1,70
20	9,789	998,2	2,17 · 10 ⁶	1,102 · 10 ⁻³	1,003 · 10 ⁻⁶	0,0728	2,34
25	9,777	997,0	2,22 · 10 ⁶	0,890 · 10 ⁻³	0,893 · 10 ⁻⁶	0,0720	3,17
30	9,764	995,7	2,25 · 10 ⁶	0,708 · 10 ⁻³	0,800 · 10 ⁻⁶	0,0712	4,24
40	9,730	992,2	2,28 · 10 ⁶	0,653 · 10 ⁻³	0,658 · 10 ⁻⁶	0,0696	7,38
50	9,689	988,0	2,29 · 10 ⁶	0,547 · 10 ⁻³	0,553 · 10 ⁻⁶	0,0679	12,33
60	9,642	983,2	2,28 · 10 ⁶	0,466 · 10 ⁻³	0,474 · 10 ⁻⁶	0,0662	19,92
70	9,589	977,8	2,25 · 10 ⁶	0,404 · 10 ⁻³	0,413 · 10 ⁻⁶	0,0644	31,16
80	9,530	971,8	2,20 · 10 ⁶	0,354 · 10 ⁻³	0,364 · 10 ⁻⁶	0,0626	47,34
90	9,466	965,3	2,14 · 10 ⁶	0,315 · 10 ⁻³	0,326 · 10 ⁻⁶	0,0608	70,10
100	9,399	958,4	2,07 · 10 ⁶	0,282 · 10 ⁻³	0,294 · 10 ⁻⁶	0,0589	101,33

Fuente: <http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/Aguas/PropiedadesFisicasAgua.htm>.

Para el cálculos de las cañerías tendremos que calcular el gradiente R, calculado con la formula.

$$R = \frac{H}{2x\Sigma l}$$

R= gradiente mmca/m

L= longitud de los tramos (m).

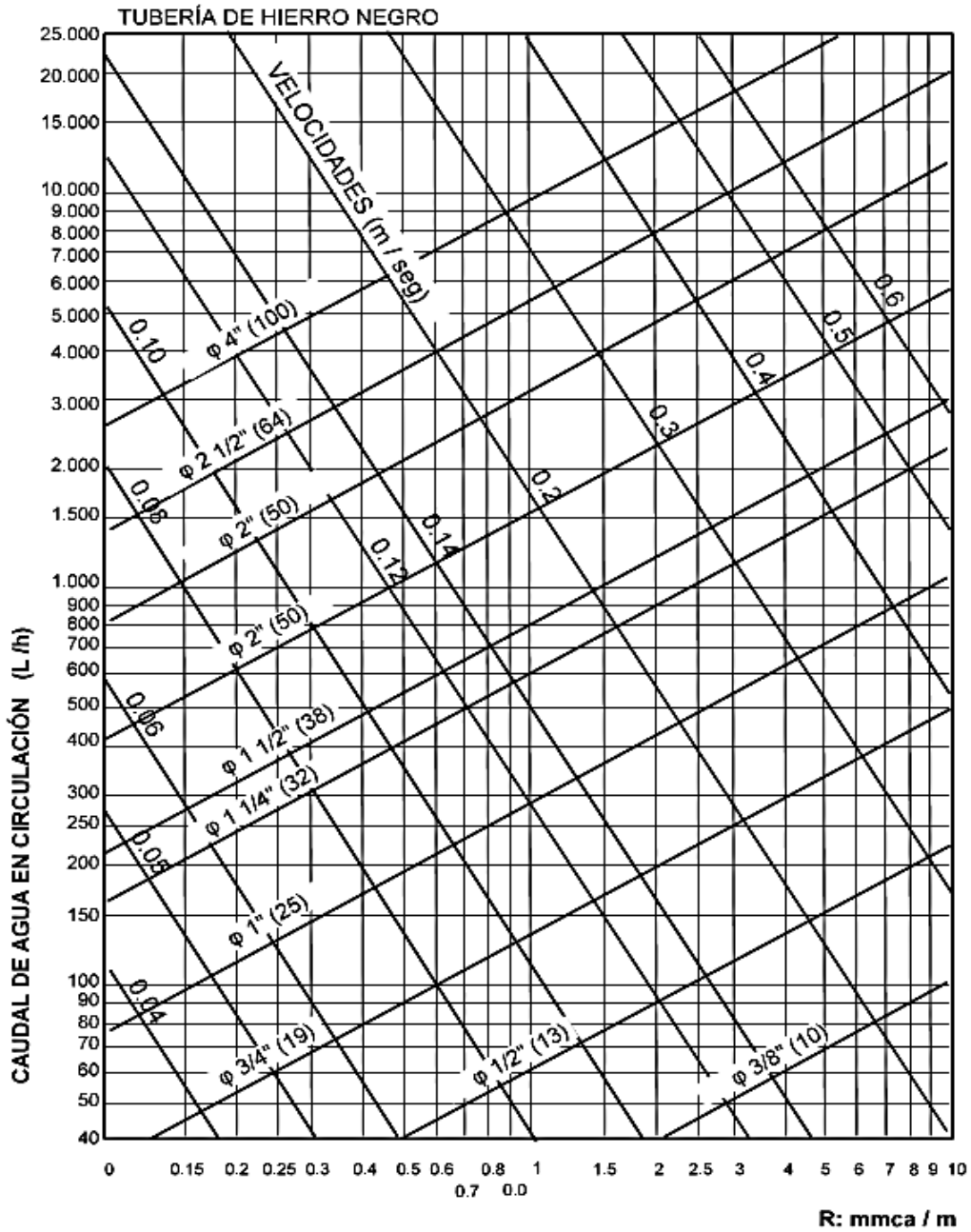
Y el caudal circulatorio seria:

$$C = \frac{Q}{20} (l/h)$$

C: Caudal circulatorio.

Q: cantidad de calor de la caldera (kcal/h)

Tabla 31. Diámetro de la cañería en función del gradiente R y el caudal de agua a circular para circulación natural



Fuente: Sistema de calefacción centralizados por el Arq. Jorge czajkowski.

De acuerdo con los datos y las formulas se procedió a realizar los cálculos en Excel para tener los resultados claros y ordenados los cuales se muestran la tabla 32.

Tabla 32. Planilla resumen cálculos de cañería circulación natural.

Radiadores	h:m	H=7,7h	l=m	R(mmca/m)	Kcal/h	C:l/h	Diametros mm(")
1	0,4	3,08	2,83	0,54416961	6324,16	316,208	32(1 1/4")
			2,83	0,54416961	1494	74,7	19(3/4")
2	0,4	3,08	6,83	0,22547584	4830,16	241,508	32(1 1/4")
			6,83	0,22547584	1494	74,7	25(1")
3	0,4	3,08	16,43	0,09373098	3336,16	166,808	32(1 1/4")
			16,43	0,09373098	1494	74,7	25(1")
4	0,4	3,08	20,43	0,07537934	1842,16	92,108	25(1")
			20,43	0,07537934	1494	74,7	25(1")
5	0,4	3,08	1,74	0,88505747	6324,16	316,208	25(1")
			1,74	0,88505747	1494	74,7	19(3/4")
6	0,4	3,08	7,48	0,20588235	4830,16	241,508	32(1 1/4")
			7,48	0,20588235	1494	74,7	25(1")
7	0,4	3,08	6,74	0,22848665	3336,16	166,808	25(1")
			6,74	0,22848665	1494	74,7	19(3/4")
8	0,4	3,08	10,74	0,1433892	1842,16	92,108	25(1")
			10,74	0,1433892	1494	74,7	25(1")

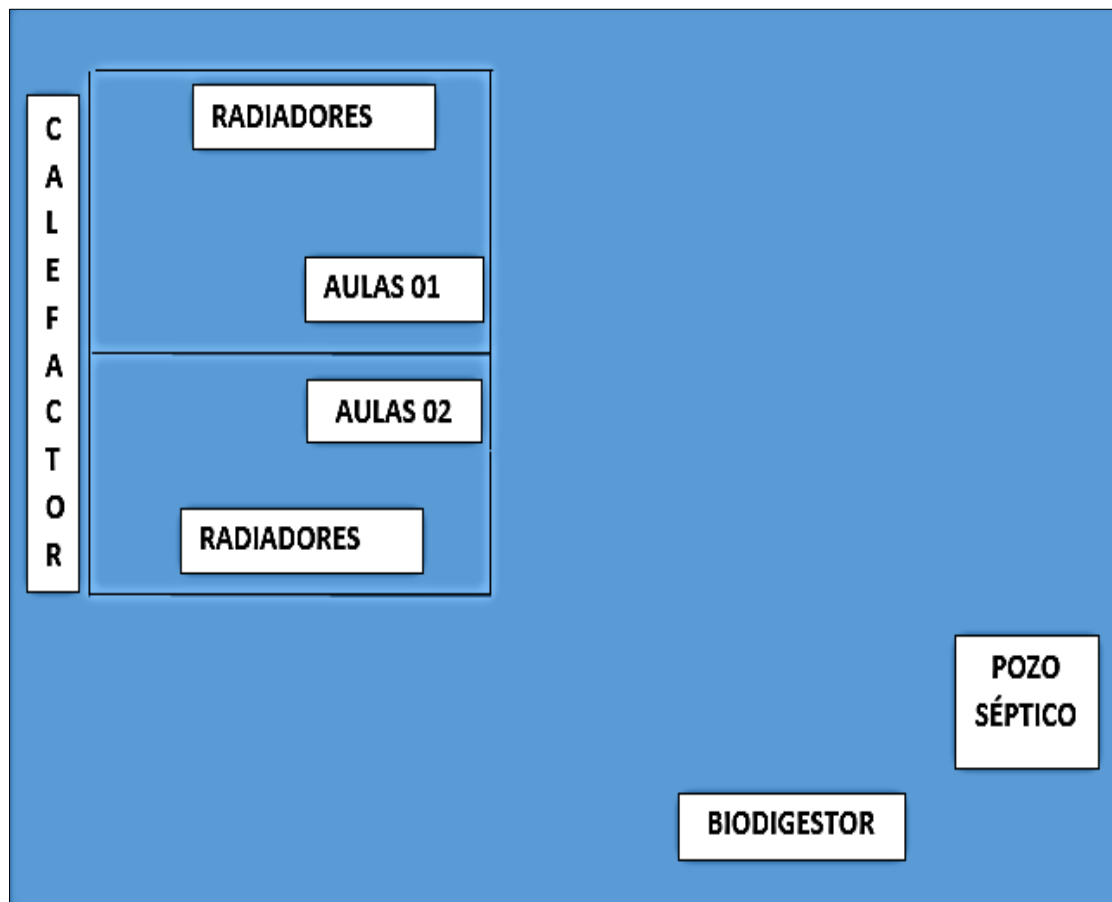
Fuente: Elaboración propia.

5.16. Plan de Mantenimiento

Una vez instalado el sistema de calefacción alimentado por un biodigestor modelo horizontal fabricado de polietileno tubular, se procederá a realizar un mantenimiento preventivo y/o correctivo periódicamente.

Dicho sistema consta de 4 componentes bien definidos, los cuales se degradan con el tiempo y según su uso y son los siguientes: el calefactor, el biodigestor, conjunto de radiadores, red de tuberías.

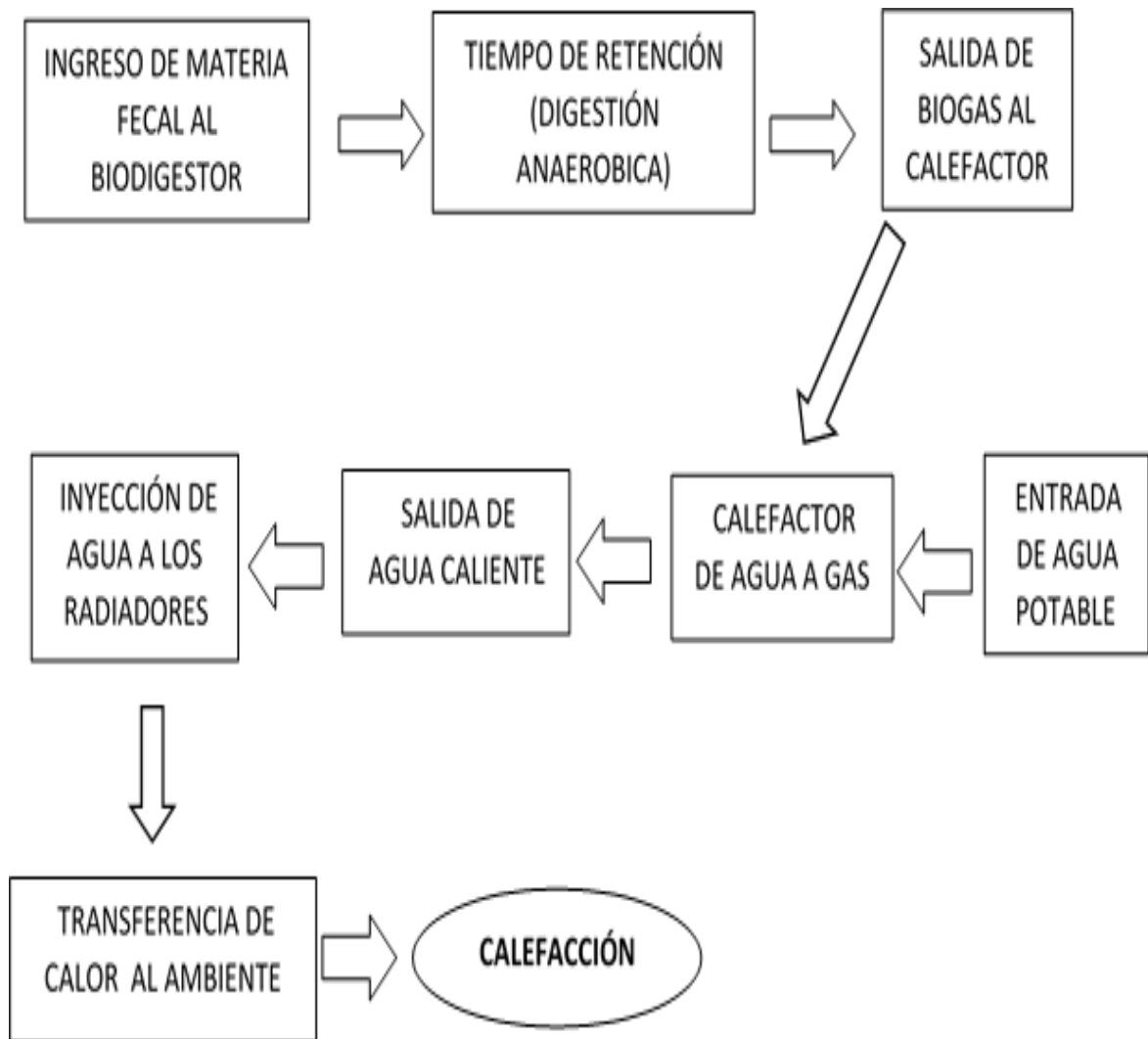
Plano de Ubicación



Fuente: Elaboración propia

5.16.1. Diagrama de Flujo del Sistema de Calefacción

Organización general de todo el proceso para llegar a obtener calefacción:



Fuente: Elaboración propia.

5.16.2. Descripción del Funcionamiento de Cada Componente del Sistema

El sistema de calefacción consta de un biodigestor de polietileno tubular, un calefactor de agua a gas, ocho radiadores y una red de tuberías.

El biodigestor consta con los siguientes componentes para su funcionamiento:

Poza de entrada: Es el lugar donde se realiza la mezcla de estiércol y agua, la cual ingresa al reactor a través de la tubería de entrada.

Reactor: Es el elemento principal del sistema. Consiste en una estructura en forma de tubo, construida por una geomembrana de PVC.

Poza de salida: Está ubicada a la salida del biodigestor. Es la estructura que permite recibir y almacenar el biol que se obtiene como producto de la carga y descarga diaria del biodigestor.

Válvula de salida del biogás: Se introduce entonces a través del punto focal de la estructura del biodigestor, sobre el alambre de guía ya estampado.

Válvula de seguridad: Es colocada cerca del biodigestor en la conducción que lleva gas hasta el sitio de consumo, su función es impedir la salida del biogás en condiciones normales de operación.

Reservorio de gas: Es el lugar donde se almacena el biogás cuando no es utilizado en el calefactor. Está construido de plástico simple, pero también puede ser de geomembrana.

Techo invernadero: Es la cubierta superior que se le pone al biodigestor. Su función es mantener una temperatura apropiada y constante para que el reactor y las bacterias que habitan en él tengan un ambiente adecuado para funcionar.

Filtro para Sulfuro de Hidrogeno: Su función es purificar el biogás, ayudando a atrapar el ácido sulfhídrico (H₂S) antes de llegar a los quemadores, de modo que no cause problemas en el sistema (como la corrosión), malos olores.

5.16.3. Programa del Mantenimiento

Inventario del Sistema y Subsistemas Codificado

Para hacer un inventario se detalla por unidad mediante un cuadro de descripción que se realiza:

Componente	Codificación
Calefactor A Gas 01	CG01
Reactor Horizontal 01	RH01
Radiador de Aluminio 01	RA01
Radiador de Aluminio 02	RA02
Radiador de Aluminio 03	RA03
Radiador de Aluminio 04	RA04
Radiador de Aluminio 05	RA05
Radiador de Aluminio 06	RA06
Radiador de Aluminio 07	RA07
Radiador de Aluminio 08	RA08
Reservorio de gas 01	RG01
Válvula de seguridad 01	VS01
Válvula de salida de gas 01	VSG01
Filtro para Ácido Sulfhídrico 01	FAS01

5.16.4. Análisis de Criticidad de los Componentes del Sistema

Se conforma un Equipo Natural de Trabajo (ENT), para la realización del Análisis de Criticidad, y así jerarquizar las diferentes componentes del sistema.

Se realizan visitas al lugar donde está montado el sistema y determinar los componentes que serán estudiados para el Análisis de Criticidad.

En mesas de trabajo sostenido con el Equipo Natural de Trabajo, se presentaron las frecuencias de fallas del periodo evaluado, en este se establecieron los sistemas y subsistemas para realizar el Análisis de Criticidad

5.16.5. Cuadro para Jerarquizar los Componentes Críticos

Crítico	A
Importante	B
Prescindible	C

COMPONENTES	NIVEL DE IMPORTANCIA	
Calefactor	Crítico	A
Radiador	Importante	B
Reactor	Crítico	A
Válvula de seguridad	Importante	B
Válvula de salida de gas	Importante	B
Filtro para Ácido Sulfhídrico	Importante	B
Reservorio de gas	Prescindible	C
Tuberías	Importante	A

5.16.6. Selección del Modelo De Mantenimiento para cada Componente del Sistema

Componente	Nivel de Criticidad	Modelo de Mantenimiento
Calefactor	Critico	Alta Disponibilidad
Reactor	Crítico	Alta Disponibilidad
Radiador	Importante	Sistemático
Válvula de seguridad	Importante	Condicional
Válvula de salida de gas	Importante	Condicional
Filtro para Ácido Sulfhídrico	Importante	Condicional
Reservorio de gas	Prescindible	Correctivo

5.16.7. Nivel de Criticidad

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

ELEMENTOS	NIVEL DE CRITICIDAD
Calefactor	Crítico
Radiador	Importante
Válvula de seguridad	Importante
Válvula de salida de gas	Importante
Reactor	Crítico
Filtro para Ácido Sulfhídrico	Importante
Reservorio de gas	Prescindible
Tuberías	Importante

5.16.8. Determinación de Fallos de los Componentes del Sistema

Los fallos más comunes que podemos encontrar en un sistema pueden ser funcionales o técnicos. El fallo funcional es aquel que impide al equipo o al sistema analizado cumplir su función; mientras que el fallo técnico es aquel que, no impide al equipo que cumpla su función pero si supone un funcionamiento anormal de éste.

Componente	Sistema	Tipo De Fallo	Descripción del Fallo
Caldera	Calefactor	Funcional	La caldera no recibe gas
		Técnico	Fugas de gas
Reactor	Biodigestor	Funcional	Rotura por aves u otro objeto
		Técnico	Deterioro por radiación solar y humedad
Ventilador	Radiador	Funcional	Interrupción de Corriente
		Técnico	Desgaste de eje de alabes
Tubería	Red de Tuberías	Funcional	Rotura de Tubería
		Técnico	Picadura y/o corrosión de tuberías

5.16.9. Determinación de los Modos de Fallo

Llamamos modo de falla al fenómeno o mecanismo responsable del evento o condición de falla.

Elemento	Componente	Tipo De Fallo	Descripción del Fallo	Descripción Modo de Fallo	Clasificación
Caldera	Calefactor	Funcional	La caldera no recibe gas	Obstrucción en la red de conducción de biogás	A evitar
		Técnico	Fugas de gas	Deterioro de accesorios y tuberías	A amortiguar
Reactor	Biodigestor	Funcional	Rotura por aves u otro objeto	Falta de protección(cerco)	A evitar
		Técnico	Deterioro por radiación solar y humedad	Falta de sombra(carpa)	A evitar
Ventilador	Radiador	Funcional	Interrupción de Corriente	Apagón general	A amortiguar
		Técnico	Desgaste de eje de alabes	Por tiempo de uso	A evitar
Tubería	Red de Tuberías	Funcional	Rotura de Tubería	Atropello de algún animal o persona	A evitar
		Técnico	Picadura y/o corrosión de tuberías	Debido al tiempo de uso, radiación y mala calidad	A evitar

5.16.10. Determinación de Medidas Preventivas

En la siguiente tabla se presentan las medidas preventivas a adoptar para evitar o minimizar los efectos de cada uno de los modos de fallos detallados en el cuadro anterior.

Modo de Fallo	Medidas Preventivas		
	Tareas de Mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de Mantenimiento
Obstrucción en la red de conducción de biogás	Inspección visual en uniones, válvula, filtro y tuberías	Limpiar semanalmente el filtro	
Deterioro de accesorios y tuberías	Cambiar los accesorios y tubería	Protegerlos de la radiación solar y atropellos	
Falta de protección(cerco)	Colocar cerco de protección		Cercar todo el perímetro donde están los biodigestores
Falta de sombra(carpa)	Colocar carpa de protección		Tapar todo el perímetro donde del biodigestor
Apagón general	Agenciarse de un generador eléctrico		
Por tiempo de uso	Cambiar accesorios y componentes		Comprar materiales de buena calidad
Atropello de algún animal o persona	Colocar personal de seguridad		Dar charlas de prevención y seguridad
Debido al tiempo de uso, radiación y mala calidad	Cambiar los accesorios y tubería		Comprar materiales de buena calidad

Por lo tanto, con el análisis de los cuadros anteriormente presentado pudimos determinar el plan de mantenimiento para nuestro sistema de calefacción alimentado por un biodigestor horizontal construido de polietileno tubular.

Tareas a realizar a diario:

- Inspección visual de fugas de gas en uniones, válvulas y reactor.
- Comprobar ausencia de personas extrañas o pájaros dañando el sistema.
- Comprobar la presión y/o cantidad de biogás que entra al calefactor.
- Comprobar el buen funcionamiento de los radiadores.
- Inspección de entrada de gas a quemador del calefactor.
- Comprobar que no hay elementos sólidos en la carga estiércol.

Tareas a realizar a mensualmente:

- Revisar el agua de la botella de la válvula de seguridad.
- Revisar periódicamente que el techo invernadero esté bien cerrado para evitar el ingreso del frío o de cualquier cuerpo extraño al interior del biodigestor.
- Limpiar el polvo acumulado en el reactor.
- Limpiar el sistema de los radiadores (sopletear).
- Limpiar quemador del calefactor.

Tareas a realizar a anualmente:

- Cambiar la carpa solar.
- Limpieza general del biodigestor tubular de polietileno.

5.17. Puesta en marcha después de haber realizado los trabajos de mantenimiento.

- Ajustar y verificar todas las uniones roscadas.
- Leer el capítulo 5 “Instrucciones de manejo” y el capítulo 6 “Ajuste del gas”.
Sustitución del fusible (unidad de alimentación).

En caso necesario de cambio del fusible, proceder:

- Desconectar el enchufe de alimentación.
- Retirar los 3 tornillos de la caja (Fig. 42, pos. 87) y retirar la tapa.

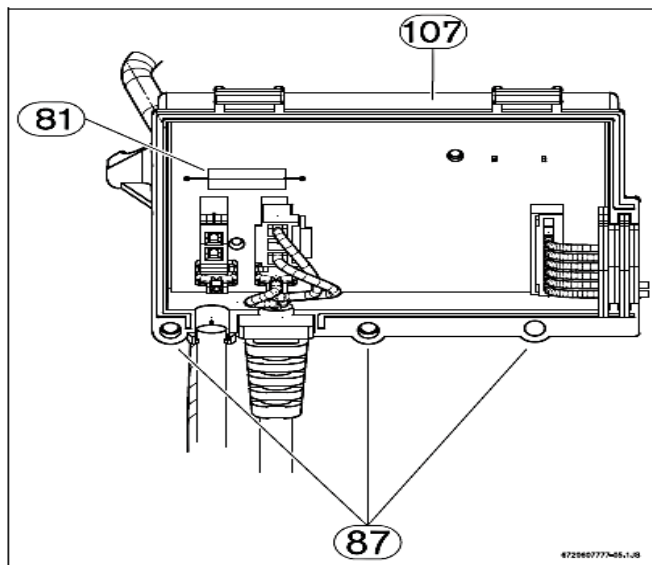


Figura 41: Χαφα δε χομανδο.

Fuente: Manual de uso BOSCH.

- Sustituir el fusible (Fig. 15, pos. 81), respetando las especificaciones.
- Si la avería permanece, cambiar la caja.

5.18. Presupuesto.

Materiales necesarios y costos estimados de los mismos.

	Material	Unidades / Digestor	Precio/Unidad (S/)	Precio/soles
DIGESTOR/GASOMETRO	Polietileno tubular de 1 metros de ancho de manga y 300 de espesor	20 / m	5.05 / S/ /m	101,10
	Polietileno tubular de 1,5 metros de ancho de manga y 300 de espesor	4 / m	2.69 / S/ /m	10,78
	Adhesivo de polietileno y PVC	1	37.81	37,811
	Tubería de PVC de 2"	2 / m	30.66 / S/m	61,33
	Abrazaderas metálicas de 2"	3	12.30	36,90
	Abrazaderas metálicas de 1"	3	6.7	20,32
	Bushing reductor de 1 a 1/2"	1	2.02	2,02
	Cinta aislante	1	8.42	8,43
SUBTOTAL				278,70
CONDUCCIÓN DE BIOGAS	Tubería flexible de PVC 1"	100 m	6.09 / S/m	181,98
	Tubería de PVC de 1/2"	0,20 m	4.04 / S/m	0,809
	Niple de 10 cm y 1"	6	3.03	18,20
	Válvula de bola de PVC de 1"	4	10.95	43,81
	Abrazaderas metálicas de 1"	1	6.77	6,77
	Codos de PVC una 1" a 90°	1	16.85	16,85
	Adaptador hembra de PVC de 1"	2	1.34	2,70
	Adaptador macho de PVC de 1"	1	1.35	1,35

	Adaptador macho de PVC de 1/2"	1	0.54	0,54
	Bushing de PVC de 1 a 1/2"	2	2.69	5,39
	Tapón roscado de 1"	2	1.68	3,37
	Tee de PVC roscada de 1"	7	3.70	25,95
	Codo flexible de 1"	1	1.18	1,18
	Estropajo	1	1.01	1,01
	Teflón	1	3.03	3,03
SUBTOTAL				437,56

CONEXIÓN FINAL AL CALEFACTOR	Tubo de metal HG de 1/2"	1 m	6.44 S/m	6,44
	Bushing de PVC	1 m	2.70	2,70
	Codo de metal HG de 1/2" a 90°	4	1.17	4,72
	Válvula de bola de metal HG de 1/2"	2	32.35	64,704
	Adaptador macho de PVC de 1/2"	1	0.54	0,54
	Tee de metal HG de 1/2"	1	2.70	2,70
SUBTOTAL				798,05

Calefactor	Modelo:GWH12 CTD E F5 Bosch	1	1,749.00
Radiadores	Marca: Cointra, Modelo: ORION 600	112	3,820.43
Conexiones de agua caliente	Tubo de hierro negro de 1 ¼" 14x6m de largo	28.57 m	357.69
	Tubo de hierro negro de 1 " 14x6m de largo	29 m	363.08
	Tubo de hierro negro de 1 " 14x6m de largo	4.57	69.45
Aislante térmico	Espuma de poliuretano espesor de 10.2cm	100m ²	2842.00
SUBTOTAL			6,359.65

	Actividad	Precio Total/soles
TRANSPORTE DE LOS MATERIALES (El costo de transporte empieza desde la salida del proveedor hasta el lugar del destino.)	Transporte de mangas de polietileno, tubos de PVC, accesorios de biodigestor.	550.00
	Transporte de calefactor, radiador, tuberías, válvulas y accesorios en general.(el transporte de estos equipos es más costoso por lo frágil que son los equipos son muy delicados)	800.00
SUBTOTAL		1,350.00

	Actividad	Personal	Precio unitario/soles	Precio total/soles
MANO DE OBRA	Construcción de zanjas para la instalación de mangas de polietileno	6	50 S/ / jornal	300.00
	Instalación del biodigestor, incluye cañerías e implementos.	4	80	320.00
	Instalación del sistema de calefacción en general	4	80	320.00
SUBTOTAL				940.00

TOTAL	11,491.65
--------------	------------------

5.19. Análisis económico VAN y TIR.

El presupuesto se realizó con el software Microsoft Excel, incluyendo los costos de elaboración del proyecto, el presupuesto se detalla a continuación.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
INSTALACION SISTEMA DECALEFAACION	-11491,65																					
Reemplazo de RADIADOR											-3820,43											
Reemplazo TUBERIAS											-790,22											
Operación y Mantenimiento		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
TOTAL EGRESOS	-11491,65	250	250	250	250	250	250	250	250	250	4360,7	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
AHORROS		1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
TOTAL DE INGRESOS		1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
BENEFICIOS NETOS	-11491,65	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2560,65	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050

VAN	S/. 4.183,55
TIR	15%

5.20. Norma Técnica em.090 instalaciones con energía

Ley N°28546, del 27.05.2005. Ley de promoción y utilización de recursos energéticos renovables no convencionales en zonas rurales, aisladas y de frontera del país.

Ley N° 27345, de septiembre del 2000, “Ley de promoción del uso eficiente de la energía”.

D.L.N° 613.- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

Ley n° 26821 (26.jun.1997): Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.7. Conclusiones

1. La cantidad de Estiércol disponible es de 401.30 Kg/día, la cual se obtuvo mediante los cálculos y las encuestas realizadas en la población.
2. El biodigestor modelo horizontal por se seleccionó por ser la más económica y de fácil instalación, obteniendo los siguientes datos y dimensiones:
 - Producción diaria de biogás: 14182 Litros.
 - Volumen líquido: 48.165 m^3
 - Volumen gaseoso: 16.055 m^3
 - Volumen total: 64.22 m^3
 - Ancho de rollo: 1.00 m
 - Longitud del digestor y de la zanja: 24 m
 - Relación L/D: 37.50
 - Ancho inferior de la zanja: 0.60 m
 - Ancho superior de la zanja: 0.70 m
 - Profundidad de la zanja: 60 m
3. Se determinó mediante el uso de ecuaciones de transferencia de calor que la carga térmica en las dos aulas del nivel primario de un área total de 100 m^2 de la i.e. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi – Ferreñafe es de 14.75 kW y se concluyó que serán necesarios 14.75 kW para mantener una temperatura interior de $21 \text{ }^\circ\text{C}$ por medio de calefactores a gas.
4. La potencia requerida resulto ser demasiada en primera instancia, por lo que se recalculo buscando una propuesta de mejora, para reducir la perdidas de calor, utilizando espuma de poliuretano con una Conductividad Térmica ($K=0.026 \text{ W/K.m}$), con un espesor de 10.2cm para los 100m^2 teniendo como resultado una potencia de 2.85 kW.

5. La transferencia de calor obtenida en el recalcu lo es de 2.85 Kw para las dos aulas del nivel primario con un área total de 100 m² de la I.E. 10082 Sagrado Corazón de Jesús de Uyurpampa - Incahuasi - Ferreñafe. Siendo la misma potencia requerida con la que se seleccionó un Calefactor MODELO: GWH12 CTD E F5 de la marca BOSH con una potencia de 3 kW y un consumo de 0.47 m³/h.
6. La cantidad de biodigestor para abastecer constantemente de gas al calefactor y así pueda tener un funcionamiento prolongado; es decir durante todo el año escolar es de 20 unidades.
7. Se selección ocho radiadores de aleación de aluminio Marca: Contra, Modelo: ORION 600 con la finalidad de mantener el ambiente a 21°C según los cálculos, cada radiador conformada por 14 elementos con las siguientes características:
 - Temperatura: 50°C
 - Potencia (w): 124.8
 - Kcal/h: 107.3
 - Altura (mm): 581
 - Entre ejes (mm): 500
 - Ancho (mm): 80

2.8. Recomendaciones

1. El dimensionamiento del biodigestor depende de la carga diaria y a su vez de las conexiones en la red de desagüe, por lo tanto al hacer una nueva conexión en la red se tendrá que implementar nuevos biodigestores para aprovechar las nuevas cargas.
2. Realizar los mantenimientos preventivos durante las fechas establecidas, para prolongar la vida útil del sistema de calefacción y sus equipos.
3. Según los resultados obtenidos en los cálculos, se obtuvo que con los dos biodigestores no será suficiente para suministrar gas para el calefactor constantemente, ya que el volumen del gas es $14.18 \text{ m}^3/\text{día}$ y el consumo del calefactor es de $12.5 \text{ m}^3/\text{día}$ teniendo en cuenta que trabajara durante 5 horas. Por lo que debemos esperar 60 días según el tiempo de retención para un nuevo volumen de gas. Lo que será necesario implementar nuevos biodigestores para cumplir con los requerimientos.
4. Apagar una media hora antes el equipo calefactor para permitir así que se produzca el equilibrio térmico y no se puede ver afectados los niños por las variaciones bruscas de temperatura.

Referencias bibliográficas

Bibliografía

agricultura, m. d. (noviembre de 2011). Obtenido de <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/bioenergia/biodigestores.pdf>

arroyo, s. (mayo de 2013). *bienestar*. Obtenido de <http://bienestar.salud180.com/salud-dia-dia/bajas-temperaturas-ponen-en-riesgo-cerebro-y-corazon>

Botero, R. B. (27 de abril de 2012). *biotecnologia practica*. Obtenido de <https://bioreactorcrc.wordpress.com/2011/03/31/biodigestor-de-bajo-costos/>

BUENO, J. (24 de 11 de 2015). Obtenido de <http://www.elmundo.es/economia/2015/11/24/565344d5268e3ea5298b4668.html>
ml *calderas de gas*. (12 de 08 de 2015). Obtenido de <http://www.calderasgas.net/calefaccion.htm>

Decker, K. D. (1 de marzo de 2013). Obtenido de <https://csaranjuez.wordpress.com/2013/04/12/el-reciclaje-de-los-excrementos-humanos-es-la-clave-para-la-agricultura-sostenible/>

DEVIS, R. (15 de 11 de 2014). *RANKIA*. Obtenido de <http://www.rankia.pe/blog/luz-y-gas/2552235-tipos-calefaccion-gas-electrica-radiante-bomba-calor>

DOMENE, M. (JUNIO de 2012). *EL FRIO COMO RIESGO LABORAL*. Obtenido de <http://archivosseguridadlaboral-manueldomene.blogspot.pe/2011/06/el-frio-como-riesgo-laboral.html>

EROSKI CONSUMER, e. d. (DICIEMBRE de 2015). Obtenido de http://revista.consumer.es/web/es/20110201/economia_domestica/75866.php

GARCIA, U. (JUNIO de 2015). <http://inversionenlainfancia.net/blog/entrada/entrevista/273>.

Jamesson, F. (21 de 1 de 2016). *mundohvacr*. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2012/06/carga-termica/>

LAMBAYEQUE. (1 de JUNIO de 2016). Obtenido de <http://www.deperu.com/centros-poblados/uyurpampa-75525>

medel, j. a. (29 de marzo de 2013). estudio y diseño de un biodigestor.

PILOSUR. (28 de 07 de 2014). *PILOSUR*. Obtenido de <http://geotermicapilosur.com/suelo-radiante-el-sistema-de-calefaccion-mas-antiguo-del-mundo>

RPP. (23 de marzo de 2012). Obtenido de <http://rpp.pe/peru/actualidad/lambayeque-plantean-produccion-de-energia-renovable-en-los-distritos-noticia-464367target>. (2014). Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=MbwRAwAAQBAJ&pg=PT2&lpg=PT2&dq=INNOVACI%C3%93N+Y+CUALIFICACI%C3%93N,+S.L.,+%E2%80%8ETARGET+ASESORES,+S.+L.+%E2%80%93+2014&source=bl&ots=x5BxQRh0NU&sig=bOehCs-ueEg_lwOw-HCmcztNhU&hl=es-419&sa=X&ved=0CCsQ6AEwA2oVChMIgd3

UNET. (abril de 2016). *unet*. Obtenido de http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-165.htm

UNICEF. (7 de DICIEMBRE de 2015). *TERRA*. Obtenido de <http://www.unicef.org/press/2015/12/07/unicef-alerts-on-winter-temperatures-for-8-million-syrian-children-in-syria-and-neighboring-countries>

Unidas para la Infancia (Unicef) alertó hoy de las consecuencias de la bajada de las temperaturas en invierno para ocho millones de menores sirios dentro de su país y en Estados vecinos de Siria.

http://www.bosch-climate.es/files/Calentadores_Bosch_2014_ES.pdf

ANEXO 01

ENTREVISTA

Entrevista al Ingeniero especialista

OBJETIVO: Recopilar información general sobre el diseño.

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: Ing. Vives Garnique Juan Carlos

Cuestionario:

1. ¿Qué es un Biodigestor?
2. ¿Quién produce el gas?
3. ¿Cómo se realiza el Biodigestor?
4. ¿Produce olor el Biodigestor?
5. ¿Existen diferentes tipos de biodigestores?
6. ¿Qué es biogás?
7. ¿Para qué se puede utilizar el biogás?
8. ¿A dónde puedo encontrar más información acerca biodigestores?
9. ¿Qué beneficiosos son los sistemas de calefacción instalados en una zona alta andina?
10. ¿según su experiencia en el tema, nos podría dar un alcance de cual seria los costos para el diseño de un sistema de calefacción por gas alimentado por un biodigestor?

Muchas Gracias por su tiempo cedido

ANEXO 02

FORMATO DE ENCUESTA

COMUNIDAD:.....

1. UBICACIÓN

- 1.1 Departamento.....Provincia.....Distrito:.....
 1.2 Región.....1.3 Este (utm).....1.4 Norte(utm).....
 1.5 Altitud.....m.s.n.m 1.6 Área (localidad).....km2
 1.7 Temperatura Promedio.....

2. POBLACIÓN

- 2.1 Número Total de Viviendas de la Localidad.....
 2.2 Número Total de Habitación.....2.3 Número Total de Habitaciones Mayores de 15 años.....

3. COMUNICACIÓN

3.1 ¿Qué medio utiliza para comunicarse con la capital de su distrito?

- Camino de Herradura Rio
 Carretera Otro (Especificar.....)

3.2 ¿Qué distancia y que tiempo hay entre su comunidad con:

- La capital del distrito Km horas
 La capital de la provincia Km horas

3.3 Acceso a la localidad (desde la ciudad más próxima)

	Hasta	Tiempo(Hr)	Distancia(K m)	Medio Transporte	Frecuencia
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----

3.4 Su localidad cuenta con servicios de: Tenencia Gobernación
Club de Madres Internado P.N.P Televisión
Local Comunal Teléfono Radio Otro Especificar (.....)

4. SERVICIOS BÁSICOS

4.1 N° de Viviendas con piso de tierra 4.2 N° de Viviendas sin agua ni desagüe

4.3 Agua Potable: Domiciliaria Piletas

4.4 Instalaciones Sanitarias: Desagüe Letrinas

5. ENEGÍA

5.1 ¿Tiene energía eléctrica? SI NO 5.2 N° Viviendas sin servicio eléctrico

Si la tiene indique de que tipo: Central Hidráulica Grupo Térmico
Sistema Interconectado Panel Solar

5.3 Horas al día con energía eléctrica? Horas 5.4 N° De Viviendas sin electrodomésticos

5.4 Consumo promedio de energía? Kw-h/mes-familia

5.5 Pago promedio sin electrodomésticos

5.6 Pago promedio S/mes- familia

5.7 Gasto equivalente de energía en velas, mecheros, combustibles, carbón, etc, por familiaS/.....

6. SALUD

6.1 ¿Existe Puesto o Centro de Salud en su localidad? SI NO

6.2 Si su respuesta es NO, indique el Puesto de Salud más cercano a su localidad:

Localidad donde se ubica el Puesto:.....Distancia

7. EDUCACIÓN: Indique si su localidad cuenta con:

Centro de Educación Inicial SI NO N° Alumnos

Centro de Educación Primaria SI NO N° Alumnos

Centro de Educación Secundaria SI NO N° Alumnos

Instituto Tecnológico SI NO N° Alumnos

Otros centros Especificar tipo y número de alumnos.....

8. ACTIVIDADES ECONOMICAS

8.1. Agricultura Productos Principales de cultivo.....

Tierra de cultivo permanente por familia Hectáreas

Tierra de pastoreo por familia Hectáreas

Existen terrenos de Reserva Natural SI NO

Número de familias dedicadas a la agricultura:.....

Ingreso promedio mensual por familia: S/.....

Cuanto está dispuesto a pagar por consumo de energía mensual: S/.....

La producción se destina a : Consumo Propio Venta Trueque

8.2. Ganadería Reses/familia Ovejas –Cabras/familia

Auquénidos/familia

Número de familias a la ganadería:

Ingreso promedio mensual por familia: S/.....

Cuanto está dispuesto a pagar por consumo de energía mensual: S/.....

La producción se destina a : Consumo Propio Venta Trueque

8.3 Comercio Principales productos que se comercializan.....

Número de familias dedicadas al comercio.....

Ingreso promedio mensual por familia: S/.....

Cuanto está dispuesto a pagar por consumo de energía mensual: S/.....

La producción se destina a : Consumo Propio Venta Trueque

8.4 Minería Principales minerales de explotación.....

Nombre de la

Compañía:.....

Número de familias dedicadas a la actividad:.....

Ingreso promedio mensual por familia: S/.....

Cuanto está dispuesto a pagar por consumo de energía mensual: S/.....

El proceso de explotación es: Industrializado Artesanal

8.5. Otra Actividad

Especifique:.....

Número de familias dedicadas a la actividad:.....

Ingreso promedio mensual por familia: S/.....

Cuanto está dispuesto a pagar por consumo de energía mensual: S/.....

La producción se destina a: Consumo Propio Venta Trueque

9. OTROS DATOS DE IMPORTANCIA

Existen evidencias de descargas atmosféricas SI NO

Existen evidencias de presencia de pájaros carpinteros SI NO

Del material principal de la fachada en los lotes:

- Ladrillo y cemento SI N° de Viviendas:..... NO

- Adobe SI N° de Viviendas:..... NO

- Quincha SI N° de Viviendas:..... NO

- Piedra y barro SI N° de Viviendas:..... NO

- Madera SI N° de Viviendas:..... NO

- Otros SI Especifique:.....

N° de Viviendas:.....

Nivel de polución ambiental típico según Norma IEC 815

Muy Bajo Bajo Medio Pesado Muy Pesado

POR EL CONSULTOR:

POR LA COMUNIDAD:

(Firma del Responsable de la Encuesta)

(V° B° Autoridades

Locales)

Nombre:.....

Nombre:.....

Cargo:.....

Cargo:.....

(V° B° Jefe de Estudio)

(V° B° Autoridades

Locales)

Nombre:.....

Nombre:.....

Cargo:.....

Cargo:.....

ANEXO 03
PLANO DE LOTIZACIÓN

ANEXO 04
PLANO DEL BIODIGESTOR

ANEXO 05
PLANO DE MONTAJE DE RADIADORES EN AULA

ANEXO 06
PLANO DE SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y TUBERÍAS

ANEXO 07
PANEL FOTOGRAFICO



Φιγυρα 42: Πνεστο δε σαλυδ δε Υψυρπαμπα .



Φιγυρα 43: Ι.Ε. Σαγραδο Χοραζ {ν δε θεσ |σ δε Υψυρπαμπα .



Φιγυρα 44: Μεδιχιονες δε αυλα.



Φιγυρα 45: Διρεχτορ δε λα Ι.Ε. ψ αλυμνος δε λα ΥΣΣ ενφρεντε δελασ αυλασ.

ANEXO 08
TABLAS

TABLA 01: Propiedades de diversos materiales.

Propiedades de diversos materiales (A menos que se indique lo contrario, los valores se dan a 300 K)							
Material	Densidad, ρ kg/m ³	Conductividad térmica, k W/m · K	Calor espe- cífico, c_p J/kg · K	Material	Densidad, ρ kg/m ³	Conductividad térmica, k W/m · K	Calor espe- cífico, c_p J/kg · K
Asfalto	2 115	0.062	920	Hielo			
Baquelita	1 300	1.4	1 465	273 K	920	1.88	2 040
Ladrillo refractario				253 K	922	2.03	1 945
Ladrillo de cromita				173 K	928	3.49	1 460
473 K	3 010	2.3	835	Cuero para suela	998	0.159	—
823 K	—	2.5	—	Linóleo	535	0.081	—
1173 K	—	2.0	—		1 180	0.186	—
Arcilla refractaria				Mica	2 900	0.523	—
cocida				Papel	930	0.180	1 340
1600 K				Plásticos			
773 K	2 050	1.0	960	Plexiglás	1 190	0.19	1 465
1073 K	—	1.1	—	Teflón			
1373 K	—	1.1	—	300 K	2 200	0.35	1 050
Arcilla refractaria				400 K	—	0.45	—
cocida				Lexan	1 200	0.19	1 260
1725 K				Nylon	1 145	0.29	—
773 K	2 325	1.3	960	Polipropileno	910	0.12	1 925
1073 K	—	1.4	—	Poliéster	1 395	0.15	1 170
1373 K	—	1.4	—	PVC, vinilo	1 470	0.1	840
Ladrillo de arcilla				Porcelana	2 300	1.5	—
refractaria				Caucho natural	1 150	0.28	—
478 K	2 645	1.0	960	Caucho vulcanizado			
922 K	—	1.5	—	Blando	1 100	0.13	2 010
1478 K	—	1.8	—	Duro	1 190	0.16	—
Magnesita				Arena	1 515	0.2-1.0	800
478 K	—	3.8	1 130	Nieve reciente	100	0.60	—
922 K	—	2.8	—	Nieve, 273 K	500	2.2	—
1478 K	—	1.9	—	Suelo seco	1 500	1.0	1 900
Carne de pollo blanca				Suelo mojado	1 900	2.0	2 200
(74.4% de contenido				Azúcar	1 600	0.58	—
de agua)				Tejido humano			
198 K	—	1.60	—	Piel	—	0.37	—
233 K	—	1.49	—	Capa de grasa	—	0.2	—
253 K	—	1.35	—	Músculo	—	0.41	—
273 K	—	0.48	—	Vaselina	—	0.17	—
293 K	—	0.49	—	Madera, perpendicular			
Arcilla seca	1 550	0.930	—	a la fibra			
Arcilla mojada	1 495	1.675	—	De balsa	140	0.055	—
Carbón mineral,				Abeto	415	0.11	2 720
antracita	1 350	0.26	1 260	Roble	545	0.17	2 385
Concreto (mezcla				Pino blanco	435	0.11	—
con piedra)	2 300	1.4	880	Pino amarillo	640	0.15	2 805
Corcho	86	0.048	2 030	Madera, radial			
Algodón	80	0.06	1 300	Roble	545	0.19	2 385
Grasa	—	0.17	—	Abeto	420	0.14	2 720
Vidrio				Madera para barcos	145	0.05	—
De ventana	2 800	0.7	750				
Pyrex	2 225	1-1.4	835				
Crown	2 500	1.05	—				
Al plomo	3 400	0.85	—				

Vidrio de ventana..... K=0.7

TABLA 02: Propiedades de materiales de construcción.

Propiedades de materiales de construcción (a una temperatura media de 24°C)					
Material	Espesor, L mm	Densidad, ρ kg/m ³	Conductividad térmica, k W/m · K	Calor específico, c_p kJ/kg · K	Valor R (para los espesores de la lista, L/k) K · m ² /W
Tableros de construcción					
Tablero de asbesto-cemento	6 mm	1 922	—	1.00	0.011
Tablero de yeso de revoque	10 mm	800	—	1.09	0.057
	13 mm	800	—	—	0.078
Madera contrachapada (abeto Douglas)	—	545	0.12	1.21	—
	6 mm	545	—	1.21	0.055
	10 mm	545	—	1.21	0.083
	13 mm	545	—	1.21	0.110
	20 mm	545	—	1.21	0.165
Tablero y entablado aislados (densidad común)	13 mm	288	—	1.30	0.232
	20 mm	288	—	1.30	0.359
Tablero duro (de alta densidad, amasado estándar)	—	1 010	0.14	1.34	—
Tablero aglutinado: Densidad media	—	800	0.14	1.30	—
Contrapiso	16 mm	640	—	1.21	0.144
Contrapiso de madera	20 mm	—	—	1.38	0.166
Membrana de construcción					
Filtro permeable al vapor	—	—	—	—	0.011
Sello de vapor (2 capas de filtro de 0.73 kg/m ² estropajeado)	—	—	—	—	0.021
Materiales para piso					
Alfombra y carpeta fibrosa	—	—	—	1.42	0.367
Alfombra y carpeta de caucho	—	—	—	1.38	0.217
Loseta (asfalto, linóleo, vinilo)	—	—	—	1.26	0.009
Materiales para mampostería					
<i>Unidades de mampostería:</i>					
Ladrillo común	—	1 922	0.72	—	—
Ladrillo para fachada	—	2 082	1.30	—	—
Ladrillo de arcilla refractaria	—	2 400	1.34	—	—
Bloques de concreto (3 núcleos ovales, agregado de arena y grava)	100 mm	—	0.77	—	0.13
	200 mm	—	1.0	—	0.20
Concretos:	300 mm	—	1.30	—	0.23
	Agregados ligeros (incluyendo esquisto, arcilla o pizarra expandidos;	1 920	1.1	—	—
escorias de alto horno expandidas;	1 600	0.79	0.84	—	
cenizas de alto horno;	1 280	0.54	0.84	—	
pedra pómez y escoria)	960	0.33	—	—	
Cemento/cal, mortero y estuco	940	0.18	—	—	
	1 920	1.40	—	—	
Estuco	1 280	0.65	—	—	
	1 857	0.72	—	—	

Ladrillo comúnK= 0.72

TABLA 03: Propiedades de materiales de construcción (continuación).

Propiedades de materiales de construcción (conclusión) (a una temperatura media de 24°C)					
Material	Espesor, <i>L</i> mm	Densidad, ρ kg/m ³	Conductividad térmica, <i>k</i> W/m · K	Calor específico, c_p kJ/kg · K	Valor <i>R</i> (para los espesores de la lista, <i>L/k</i>), K · m ² /W
Material para techos					
Tejas de asbesto-cemento		1 900	—	1.00	0.037
Asfalto en rollos		1 100	—	1.51	0.026
Tejas de asfalto		1 100	—	1.26	0.077
Techado incorporado	10 mm	1 100	—	1.46	0.058
Pizarra	13 mm	—	—	1.26	0.009
Tejas de madera (simples o con cara de plástico/película)		—	—	1.30	0.166
Materiales para revoque					
Revoque de cemento, agregado de arena	19 mm	1 860	0.72	0.84	0.026
Revoque de yeso:					
Agregado ligero	13 mm	720	—	—	0.055
Agregado de arena	13 mm	1 680	0.81	0.84	0.016
Agregado de perlita	—	720	0.22	1.34	—
Material para forro exterior (sobre superficies planas)					
Tejas de asbesto-cemento	—	1 900	—	—	0.037
Forro de tablero duro	11 mm	—	—	1.17	0.12
Forro de madera (rebajada)	25 mm	—	—	1.30	0.139
Forro de madera (contrachapada), traslapada	10 mm	—	—	1.21	0.111
Forro de aluminio o acero (sobre encofrado):					
Con respaldo hueco	10 mm	—	—	1.22	0.11
Con respaldo de tablero aislante	10 mm	—	—	1.34	0.32
Vidrio arquitectónico	—	2 530	1.0	0.84	0.018
Maderas					
Maderas duras (arce, roble, etc.)	—	721	0.159	1.26	—
Maderas suaves (abeto, pino, etc.)	—	513	0.115	1.38	—
Metales					
Aluminio (1 100)	—	2 739	222	0.896	—
Acero dulce	—	7 833	45.3	0.502	—
Acero inoxidable	—	7 913	15.6	0.456	—

Concreto (mezcla con piedra)..... $k = 1.4$

Maderas suaves (abeto, pino, etc.)..... $K = 0.115$

TABLA 04: Medianas de Peso y Talla de 2 años de edad a más, por sexo 2012-2013.

Medianas de peso (kg) y talla (cm) en personas de 2 años a más de edad por sexo									
Edad años	Varón		Mujer		Edad	Varón		Mujer	
	Peso (kg)	Talla (cm)	Peso (kg)	Talla (cm)		Peso (kg)	Talla (cm)	Peso (kg)	Talla (cm)
2	12.99	88.7	12.28	87.6	51	67.45	162.4	61.50	150.90
3	14.75	95.8	13.83	94.4	52	72.44	163.0	62.90	150.9
4	16.67	102.4	15.97	101.5	53	71.78	161.9	63.50	150.4
5	19.51	110.1	17.89	107.1	54	70.63	161.5	62.14	150.8
6	20.70	114.7	20.22	113.3	55	69.99	162.7	60.90	149.4
7	22.82	119.8	22.68	119.2	56	65.41	161.8	62.44	149.0
8	25.77	125.0	25.43	125.1	57	72.52	162.3	65.11	150.0
9	29.50	130.0	28.21	129.4	58	70.22	162.6	61.88	149.7
10	32.11	135.2	32.94	136.3	59	66.71	161.5	64.24	151.2
11	35.96	139.3	36.83	141.7	60	68.24	162.0	62.51	150.0
12	38.41	144.4	41.44	147.6	61	72.71	160.3	61.42	147.7
13	44.23	151.6	46.02	150.0	62	68.80	160.8	61.08	149.6
14	51.33	159.3	47.44	152.3	63	73.24	162.4	62.33	148.8
15	52.62	161.4	50.24	153.3	64	65.49	159.7	60.68	147.8
16	56.40	162.9	51.63	153.1	65	68.19	160.6	58.73	148.6
17	58.57	164.1	52.53	153.4	66	64.72	159.8	60.23	149.3
18	59.52	164.5	53.65	153.2	67	69.17	161.2	61.99	148.4
19	62.54	167.0	54.63	153.0	68	67.12	160.4	56.92	147.0
20	62.99	166.2	53.11	154.7	69	64.26	159.5	57.38	147.4
21	65.06	166.0	55.80	153.9	70	70.92	160.3	56.90	146.0
22	63.74	165.7	56.01	152.4	71	65.95	159.4	59.79	147.5
23	64.23	166.1	57.09	153.8	72	63.96	159.3	58.40	147.2
24	68.31	166.4	56.47	152.5	73	60.70	159.0	55.46	146.3
25	67.56	165.6	59.95	153.4	74	64.24	160.8	60.65	149.7
26	67.95	166.6	55.34	153.2	75	61.39	159.8	58.89	146.0
27	67.83	164.3	58.62	153.1	76	68.22	157.6	54.52	143.7
28	68.04	165.3	58.21	152.6	77	61.53	158.6	54.01	144.2
29	72.88	167.4	58.93	152.8	78	64.84	157.8	52.78	143.9
30	70.55	164.3	60.50	153.9	79	57.77	155.1	52.46	147.9
31	69.36	164.9	62.44	153.7	80	56.80	155.3	48.80	145.5
32	70.28	164.2	60.76	153.0	81	62.12	155.5	49.46	145.3
33	68.98	165.4	61.29	152.6	82	60.76	156.8	50.21	145.3
34	67.68	165.0	61.28	151.2	83	59.35	158.0	53.41	143.7
35	71.01	165.8	62.36	152.5	84	63.40	158.2	50.53	143.8
36	69.64	162.0	62.09	151.9	85	71.94	154.3	48.82	143.0
37	68.45	164.6	62.75	151.3	86	56.29	153.2	54.80	140.1
38	71.65	164.1	62.50	150.7	87	58.40	154.5	52.45	142.2
39	69.43	164.4	62.09	152.5	88	69.10	158.0	64.20	146.3
40	71.55	165.0	64.79	152.2	89	55.61	158.3	61.40	145.5
41	70.70	164.8	63.05	152.2	90	51.23	157.1	42.29	139.4
42	69.25	162.6	64.20	151.5	91	57.01	151.3	45.91	140.3
43	72.52	163.3	65.51	152.1	92	57.57	153.5	57.14	142.7
44	71.47	164.5	62.24	151.6	93	56.52	156.3	45.44	143.1
45	70.20	164.7	65.96	152.4	94	53.02	155.4	54.54	145.0
46	71.53	164.8	64.94	150.9	95				
47	69.72	163.9	62.19	151.3	96	64.63	162.4		
48	71.79	163.2	61.78	150.0	97	47.00	145.1		
49	72.53	164.1	62.99	151.0	97	42.92	151.0	38.27	134.2
50	70.77	163.9	64.53	150.2					