



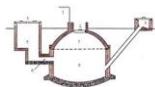
**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA.
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**“PLANTA TRATADORA BIODIGESTORA
FAMILIAR COMO ADITAMENTO ENERGÉTICO
DEL ESTABLO EN LA COMUNIDAD DE
CHIPILO DE FRANCISCO JAVIER MINA.”**

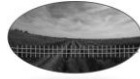
**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA ARQUITECTURA.**



PRESENTA: ARQ. LAURA YANELA DUEÑAS BERRA |
ASESORA: DRA. DORA MARÍA ARTILES LÓPEZ



OCTUBRE 2015



INTRODUCCIÓN.

En México, las actividades primarias, deben considerar en el desarrollo de las mismas, para obtener un avance integral hacia el logro de un mejoramiento de los procesos productivos en el marco de la sustentabilidad para poder subsistir y competir en el mundo globalizado.

El contexto rural a nivel nacional, posee muchos matices para estudiar dentro de su estructura global: social, económica, cultural, política y ambiental. Sin embargo al acotar en el campo de la arquitectura, se puede considerar a la vivienda rural como unidad productiva.

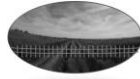
Por lo que el concepto de vivienda rural se vuelve primordial de definir para poder situar el proyecto dentro del contexto familiar rural y productivo lo cual permite encontrar una base del proyecto para la aplicación del Bio-digestor como aditamento energético.

La definición de lo rural es necesaria para poder caracterizar completamente a la vivienda. El conocer, definir y caracterizar a la vivienda, nos ayuda a tener una mirada completa, acerca de las necesidades de la vida rural y sus posibilidades de mejora.

Una vez definida la vivienda, es importante acotar a qué tipo de producción se inclinara la investigación, al retomarse el sector lechero, dentro de su explotación intensiva, se vuelve necesario también definir y caracterizar el establo, como unidad de producción en conjunto con la vivienda.

Siendo competencia de esta investigación, el tratado de residuos dentro de este proceso productivo, se vuelve importante considerar las fases de producción que nos llevan a un breve estudio del tipo de residuos y como la excreta animal, forma parte puntual y crítica de este proceso, volviéndose necesaria su gestión dentro de la comunidad.

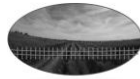
Al conceptualizarse y analizar el lugar de estudio se tiene, ciñéndose al enfoque de sustentabilidad, una clara necesidad de tratamiento de residuos y la capacidad de utilizarlos para producir energía. Tomando como referencia la tipificación de la vivienda local y apoyándonos en las variables recolectadas en la comunidad de Chipilo, se procede a un análisis de diseño, técnica y metodología específicos para el planteamiento de una Planta Tratadora Biodigestora de Cúpula Fija, como propuesta técnica para una mejor gestión de tratamiento de residuos con capacidad de utilizar la producción de biogás, para abastecer de energía térmica y eléctrica a la vivienda-establo.



El diseño de la misma incluye los diferentes cálculos necesarios para definir su capacidad y su geometría base. Para terminar, dado el objetivo de esta investigación y su alcance, se da un ejemplo proyectual en uno de los establos de la comunidad para aplicar lo desarrollado con anterioridad en un ejemplo real y práctico.

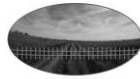
En este ejemplo se anexa a la planta tratadora biodigestora como aditamento energético del establo a través del cálculo y de la propuesta técnica que incluye la capacidad de producción de biogás y la demanda energética de la vivienda.

Para concluir con esta investigación se anexan las recomendaciones de uso, construcción y mantenimiento necesarias para mantener y aprovechar al máximo el tratamiento y producción de la planta tratadora.

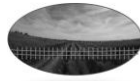


INDICE

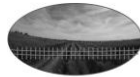
Introducción	2
CAPÍTULO I Contexto Teórico.	11
1.1 Fundamentación del Problema	11
1.2. Planteamiento del problema	19
1.3 Objetivo General.	19
1.4 Objetivos Particulares.	19
1.5 Hipótesis.	20
1.6 Alcances y Limitaciones.	20
1.7 Esquema general.	22
CAPÍTULO 2 Marco teórico conceptual.	23
2.1 La vivienda rural.	23
2.1.1 Definición.	23
2.1.2 Antecedentes	25
2.1.3 Caracterización.	27
2.1.3.1 Aspectos Socio demográficos-culturales.	27
2.1.3.2 Aspecto Jurídico/Político-Institucional.	28
2.1.3.3 Aspecto Económico.	29
2.1.3.4 Aspecto Ambiental.	31
2.1.3.4.1 Infraestructura.	31
2.1.3.4.2 Arquitectónico.	31
2.1.3.4.2.1 Tipología de la vivienda.	31
2.1.3.4.2.2 Ecología y Medio Ambiente.	32
2.2 El Establo.	33
2.2.1 Definición.	33
2.2.2 Antecedentes.	33
2.2.3 Caracterización y Tipología General	34
2.2.3.1 Especificaciones Constructivas.	36
2.3. Residuos de la Explotación Intensiva del Ganado Lechero.	38
2.3.1 Definición de Residuos.	38
2.3.2 Clasificación de Residuos.	39
2.3.3 Excreta.	40
2.3.3.1 Características.	41
2.3.3.2 Usos.	42
2.3.3.2.1 Tratamiento de Eyecciones.	43
2.4. Sustentabilidad	43
2.4.1. Definición de Sustentabilidad.	43
2.4.2 Áreas Clave.	44
2.4.3. Tecnología Limpia.	48
2.4.3.1 Mejores Técnicas Disponibles.	48
2.4.3.2. Planta Tratadora Biodigestora.	51
2.4.3.2.1 Digestión Anaerobia.	55
2.4.3.2.2. Principales Características.	59



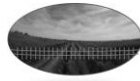
2.4.3.2 .3.Beneficios de Producción.	61
CAPÍTULO 3 Análisis micro-regional.	62
3.1. Delimitación de área de análisis.	62
3.1.1 Área general de referencia.	63
3.1.2 Área específica.	64
3.2 Contexto Físico Natural.	66
3.2.1 Estructura Climática.	66
3.2.1.1 Cuadro de condiciones climáticas mensuales.	68
3.2.1.2 Asoleamiento.	70
3.2.1.3 Vientos dominantes.	70
3.2.2 Estructura Geográfica.	71
3.2.2.1 Suelo.	72
3.3 Contexto Rural Arquitectónico.	74
3.3.1 Medio Construido.	74
3.3.1.1 Usos de Suelo.	77
3.3.1.2 Sistema Vial	78
3.3.1.3 Equipamiento.	80
3.3.1.4 Infraestructura.	82
3.3.1.5 Estructura Visual	85
3.3.2 Aspecto Arquitectónico.	98
3.3.2.1 Tipología de vivienda- establo.	98
3.3.2.1.1 Tabla de Variables vivienda-establo.	100
3.3.2.1.2Tipificación de Vivienda-Establo Local.	140
3.4 Contexto Social.	148
3.4.1 Aspecto Socio-económico.	148
3.4.2 Aspecto Socio-Cultural.	150
3.4.2.2 Funcionamiento Social Vivienda.	151
3.5 Contexto Normativo.	152
3.5.1 Leyes	153
3.5.2 Normas	158
3.5.3 Programas Gubernamentales.	160
3.5.4 Reglamentos.	170
3.6 Programas de Financiamiento de la Propuesta Tecnológica.	172
3.6.2 Programas Gubernamentales.	172
3.6.3 Plan Estratégico para el Desarrollo de la Propuesta Tecnológica.	174
CAPÍTULO 4 Análisis de Diseño.	177
4.1 Clasificación de Familias Prototipo.	177
4.2 Metodología de Diseño para la Planta Tratadora Biodigestora.	178
4.3 Especificaciones Técnicas de Diseño.	180
4.4 Dimensionamiento General del Biodigestor.	182
4.4.1Características Principales.	182
4.4.2 Cálculo de Estiércol Día.	183
4.4.3 Cálculo de volumen Total y Sólidos Volátiles	185
4.4.4. Cálculo de Geometría y Volúmenes Básicos.	186



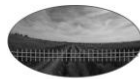
CAPÍTULO 5. Ejemplo Proyectual De Biodigestor En La Comunidad De Chipilo De Francisco Javier Mina.	197
5.1 Etapa Uno: Información Preliminar del Sitio.	197
5.1.1 Ubicación Geográfica.	197
5.1.2. Croquis Vivienda-Establo.	199
5.1.3. Temperatura Ambiente.	202
5.1.4 Tipo y manejo de Ganado.	202
5.2. Etapa Dos. Cálculo De La Capacidad Del Biodigestor.	202
5.2.1 Cálculo de la Capacidad del Biodigestor.	202
5.2.1.1 Volumen Requerido del Biodigestor y Almacenamiento de Biogas.	202
5.2.1.2 Volumen Tanque de Compensación y Tanque Mezcla Desarenador.	204
5.3. Etapa Tres. Propuesta de Diseño del Biodigestor.	205
5.3.1 Croquis de Planta Tratadora.	205
5.4. Etapa cuatro. Cálculo de Producción de biogás y Demanda de la Vivienda.	206
5.4.1 Producción de Biogás y Demanda energética	206
5.4.2 Propuesta Técnica y Costo.	212
5.4.3 Consideraciones Económicas.	217
5.5 Recomendaciones.	219
5.5.1. Construcción..	219
5.5.1 Uso	223
5.5.3 Mantenimiento	227
Conclusiones Generales	228
Bibliografía.	237
Anexos	247



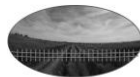
ESQUEMAS (S)		Página
S.1	Esquema de Trabajo	22
S.2	Esquema de Fases de Proceso Productivo, relacionados con los residuos. Dueñas (2013).	39
S.3.	Esquema De diseño para Biodigestor de Cúpula Fija.	178
S.4.	Diagrama de Biogás, para uso como combustible para producir energía térmica (Calor).	208
S.5..	Diagrama de Biogás, para uso como combustible para producir energía eléctrica, por medio de un grupo electrógeno.	211
S.6.	Esquema de Colocación de válvulas y accesorios en la conducción de biogás.	223
S.7.	Planificación para ejecución de la primera fase del la planta tratadora biodigestora de cúpula fija.	218
S.8.	Planificación para ejecución de la segunda fase del la planta tratadora biodigestora de cúpula fija.	218
DIAGRAMAS (D)		Página
D.1.	Diagrama de Funcionamiento. Basado en el Diagrama funcional de Hans Andresen (2008)	36
D.2.	Diagrama de Funcionamiento, propuesto por observación. Dueñas (2013)	37
D.3.	Diagrama de selección de MTD, retomado de Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008),	50
D.4.	Diagrama de MTD aplicado, a Planta Tratadora Biodigestora retomado de Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008),	51
D.5.	Diagrama de Fases de la Anaerobiosis.	56
TABLAS (T)		Página
T.1.	Capacidad de Generación para el aprovechamiento de la Biomasa.	14
T.2.	Tabla de Artículos Ley de Vivienda. (2006).	29
T.3.	Tabla de Artículos Ley de Desarrollo Urbano (2003).	29
T.4.	Tabla de Tipología General del Establo.	35
T.5.	Tabla de Potencial de generación eléctrica por biogás por ganado bovino en el país. SAGARPA (2012).	55
T.6.	Tabla de principales Características de la Digestión anaerobia. Guevara (1996) y Buhigas (2010).	57-58
T.7.	Tabla de Consumo y presión necesaria para el biogás, basado en Guardado, C (2007)	59
T.8.	Factores e indicadores para el cálculo y diseño del Biodigestor, de acuerdo al análisis del autor.	60
T.9.	Tabla Biogas.Deffis Caso (1999) Energía Fuentes Primarias de Utilización ecológica. pp. 163.	61
T.10.	Tabla Comparativa de Análisis Interno y Externo del FODA. Dueñas (2013).	62-63
T.11.	Cuadro para la Clasificación climática de Köppen-García. García (1988).	66-67
T.12.	Condiciones Climáticas Mensuales. Estación Meteorológica Batán, Puebla.	68
T.13.	Estrategias aplicables a biodigestor en periodos mensuales productivos y problemáticos. Dueñas (2013).	69



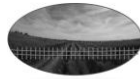
T.14.	Vientos Dominantes de acuerdo a la NASA.	70
T.15.	Indicadores para el Concepto Rural, aplicado a la comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina.	75
T.16.	Participación de la capacidad total instalada para satisfacer la demanda del servicio público a partir de energías renovables 2008-2012	168
T.17.	Capacidad de generación para el aprovechamiento de biomasa. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2013-2018),	169
T.18.	Tabla Cronograma para Instauración de planta tratadora biodigestora de cúpula fija.	176
T.19.	Prototipos de Vivienda-Establo.	177
T.20.	Compilación de Tablas de Martí (2008).	181
T.21.	Cálculo de estiércol día para Biodigestor de Cúpula Fija,	184
T.22.	Cálculo de Volumen y Sólidos Volátiles para Biodigestor de Cúpula Fija	185/186
T.23.	Cálculo de medidas geométricas básicas para Biodigestor de Cúpula Fija,	187
T.24.	Cálculo Volúmenes para Biodigestor de Cúpula Fija	189
T.25.	Cálculo Volumen de Gas para Biodigestor de Cúpula Fija,	191
T.26.	Medidas de Tanque de compensación de acuerdo al Volumen de Gas y al Volumen de Segmento esférico para Biodigestor de Cúpula Fija.	192
T.27.	Cálculo de volumen de Tanque de Mezcla-Desarenador en M3.	193
T.28.	Dimensiones desarenador del biodigestor.	194
T.29.	Presupuesto de Biodigestor Cúpula Fija Tipo Nicrao De 50m3.	213-214
T.30.	Tabla de costos de planta tratadora y sistemas auxiliares de generación de energía.	215-216
T.31.	Edad y proporción en porcentaje que se agrega material inoculador, en la etapa de arranque de un biodigestor.Hilbert (2003).	226
T.32.	Concentración inhibidora de inhibidores comunes.	227
T.33.	Compendio de acciones necesarias para el biodigestor.	228
T.34.	Tabla Resumen de las Acciones de Mantenimiento	229
T.35.	Tabla Resumen de posibles peligros y modos de actuación.	229
T.36.	Tabla de Detección de problemas, causas y posibles soluciones	231
GRÁFICAS(G)		Pagina
G.1.	Gráfica de Generación de Energía Renovable frente a la convencional. INERE (2015)	13
G.2.	Gráfica de Generación Nacional de Energía Eléctrica por Energía Renovable .INERE (2015).	13
G.3.	Gráfica de Capacidad Instalada de Energía Eléctrica Renovable frente a la Convencional .INERE (2015).	13 4
G.4.	Gráfica de Generación de residuos sólidos urbanos por tipo de residuo, 2000 a 2010.Fuente: SNIARN.	54
G.5.	Gráfica de Existencia de Ganado Bovino por Municipio del Estado de Puebla.	62



GRÁFICAS(G)		Página
G.6.	Usos de Suelo actividad primaria. Dueñas (2013).	65
G.7.	Rosa de los Vientos de la Latitud 19.006 / Longitud -98.33 de acuerdo a la NASA.	71
G.8..	Tipo de vivienda encontrado en la comunidad de Chipilo. Dueñas (2015)	141
G.9.	Posición de la vivienda-establo en el predio, comunidad de Chipilo. Dueñas (2015).	141
G.10.	Tipo de Predio en vivienda-establo levantada, en la comunidad de Chipilo.	142
G.11.	Gráfica de metros cuadrados de vivienda existente en el predio.	143
FIGURAS (Fig.)		Página
Fig.1.	Vista Satelital Chipilo de Francisco Javier Mina. Google Earth 2013.	63
Fig.2.	Plano municipal del Instituto Registral y Catastral del Estado. IRCEP Septiembre de 2011.	64
Fig.3.	Plano de Sector de Estudio, basado en Plano municipal del Instituto Registral y Catastral del Estado. IRCEP Septiembre de 2011.	65
Fig.4.	San Gregorio Atzompa Puebla., 2009.	72
Fig.5.	Suelos Dominantes, San Gregorio Atzompa Puebla.2009.	74
Fig.6.	Usos de suelo en el Sector de Estudio. Autor: Equipo de Trabajo BUAP-Facultad de Arquitectura	78
Fig.7.	Segmento de plano 1 y 2 de equipamiento pueblo de Chipilo de Francisco Javier Mina.	81
Fig.8.	Segmento de plano 3 de equipamiento pueblo de Chipilo de Francisco Javier Mina.	82
Fig.9.	Viviendas Establo, levantadas en la Comunidad de Chipilo .Sector de Estudio.	101
Fig.10.	Partes en las que se divide un biodigestor de cúpula fija y sus fórmulas de cálculo.	180
Fig.11.	Volumen 1, basado en Guardado 2007.	188
Fig.12.	Volumen 2, basado en Guardado 2007	188
Fig.13.	Volumen 3, basado en Guardado 2007.	189
Fig.14.	Volumen del gas, basado en Olaya y González	190
Fig.15.	Tanque de Mezcla y desarenador, retomado de Guardado	195
Fig.16.	Planta tratadora biodigestora de cúpula fija (10 m ³), Corte y Planta.	196
Fig.17.	Planta Tratadora Biodigestora Tipo Nicarao de 50 m ³ , basado en Guardado (2007).	206
Fig.18.	Planta básica de la Planta Tratadora Biodigestora Tipo Nicarao de 50m ³ , basada en Guardado (2007).	206
IMAGEN (Imag.)		Página
Imag.1.	Antiguo casco de Hacienda, reformado, actual colegio Salesiano. R. Dueñas (2013).	87
Imag.2.	Bodegas Industriales. Dueñas (2013).	88
Imag.3.	Cruce de la Av. 16 de septiembre con Av.Reforma.	88
Imag.4.	Vista General de Av. 5 de Mayo. Dueñas (2013).	89



Imag.5.	Portales Av. 5 de Mayo. Tlaseca (2013).	89
Imag.6.	La Stretta. Dueñas (2013).	90
Imag.7.	Conjunto de panorámicas de la Av. Reforma. Dueñas (2013).	91
Imag.8.	Privada Génova, creado a partir de predios divididos. Tlaseca (2013).	92
Imag.9.	Iglesia de la Inmaculada Concepción.R. Dueñas (2013).	93
Imag.10.	Monte Grappa en comunidad de Chipilo. Dueñas (2013).	94
Imag.11.	Rio Atenco en comunidad de Chipilo. Tlaseca (2013).	94
Imag.12.	Predios divididos por Zanjas de drenaje. Dueñas (2013)	95
Imag.13.	Vialidad Secundaria camino vecinal de terracería transitable durante determinadas épocas del año. Dueñas (2013).	96
Imag.14.	Construcción nueva de casa habitación en la comunidad de Chipilo. Dueñas (2013).	97
Imag.15.	Casa Habitación contemporánea en predio dividido.	97
Imag.16	Áreas de transformación a partir de la Reforma.	164
Imag.17.	Región Centro-Occidente. Estrategia Nacional de Energía (2014-2028).	166
Imag.18.	Predios Vivienda Establo: EM37-09P02 Y EM37-65P01.	197
Imag.19.	EM37-09P02, Establo 1 Comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina	198
Imag.20.	EM37-65P01, Establo 2. Comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina	199
Imag.21.	EM-37-09P02 Predio Anexo a los Establo. Comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina	199
Imag.22.	Croquis de Planta Arquitectónica de la Vivienda-Establo, EM37-09P02 y EM37-65P01, con el área marcada es el espacio libre considerado para la planta tratadora.	200
Imag.23	Croquis de Planta de Conjunto de la Vivienda-Establo EM37-09P02 y EM37-65P01.	200
Imag.24.	Ubicación de planta tratadora biodigestora en ejemplo de Vivienda Establo.	201
Imag.25.	Manómetro casero.	222
Imag.26.	Detalle de Manómetro.	222
Imag.27.	Trampa de Acido sulfhídrico	223
ANEXOS		
ANEX-1	Tabla 1. Indicadores Rurales	247
ANEX-2	Tabla2. Aspecto socio-demográfico.	248
ANEX-3	Tabla 3. Aspecto Económico	251
ANEX-4	Tabla 4. Tabla de Levantamiento de Campo Vivienda.	253
ANEX-5	Tabla 5. Tabla de Levantamiento de Campo Establo.	257
ANEX-6	Plano de Uso de suelos Sector de Comunidad de Chipilo	260
ANEX-7	Plano de Equipamiento Sector de Estudio comunidad de Chipilo.	262
ANEX-8	Croquis Sector de Estudio. Número total de Viviendas-Establo	264
ANEX-9	Sector de Estudio Viviendas-Establo Levantadas	266
ANEX-10	Vivienda- Establo EM37-09-65 (Ejemplo).	268



CAPÍTULO I. CONTEXTO TEÓRICO.

1.1 Fundamentación del Problema.

En México la vivienda rural se ve limitada tanto en infraestructura para su buen funcionamiento, como en espacio, debido al crecimiento urbano y a la marginación que sufren debido a las ideas dominantes de globalización, los procesos productivos del campo. Las características planimétricas de esta parecen responder la noción de uso y disposición que el habitante establece en su apreciación del espacio; la flexibilidad del uso de este espacio está determinada por condiciones climáticas, recursos económicos y consonancia con la actividad productiva desarrollada.

Las actividades económicas de principal desarrollo dentro de la vivienda rural son la agricultura y la ganadería; que en algunos casos también llevan a cabo procesos de industrialización que permite elaborar productos para su venta (comercio).

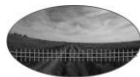
“En este sentido el rendimiento de la producción agraria no corresponde con la diversidad topográfica y climática del país, al que aporta menos de una decima parte del PIB”¹. La ganadería ocupa un lugar más importante en la economía mexicana, en especial la producción pecuaria que tiene cuatro divisiones principales: carne en canal, huevo, leche y miel de acuerdo al INEGI (2010).

A lo largo de la evolución de la ganadería, se ha logrado industrializar gran parte de ella, pero, todavía no se han implementado estrategias reales que apliquen el uso de una tecnología limpia para la ejecución de un ciclo de autosuficiencia que permita un enfoque integral para el control de la contaminación; si bien es cierto que gran parte del proceso es susceptible a integrarse como parte de los ciclos ambientales y se hace de manera empírica en el campo, la magnitud de los establos existentes, superan la capacidad natural del ecosistema.

El concepto de Mejores Técnicas Disponibles (MTD) es muy utilizado en la unión Europea para la actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible, en donde se trata de tomar todas las medidas adecuadas para la prevención de contaminación y producción de residuos. Esto aun no está establecido como eje ambiental en México, pero ayudara como guía para encontrar una solución viable al problema planteado.

Por ello en este marco, se considera la Tecnología de los Bio-digestores como alternativa, ya que permite su utilización como una tecnología apropiada de bajo costo, es susceptible a lograr sostenibilidad al ser democratizada y permite dentro de su metodología de diseño, el tratamiento de residuos orgánicos (aguas negras, estiércol, materia vegetal) para la disminución de contaminación.

¹ PBI: Producto Interno Bruto.



Internacionalmente se ha aplicado, como solución para el acceso de fuentes confiables de energía, para la disminución de la pobreza en áreas rurales ganaderas, lo biodigestores familiares con colaboración de países con mayor desarrollo en el uso de tecnologías alternativas, como es el caso de Alemania y Holanda.

Así existen guías y conceptos básicos para el diseño y la instalación de biodigestores en algunos países de Sudamérica y Asia. En México este tipo de tecnología tiene poco avance y se intenta implementar, muchas veces sin las estrategias y técnicas necesarias. Su aplicación práctica es aun un concepto difícil en las comunidades, ya que aun no se valora su beneficio a largo plazo y no se considera viable su inversión.

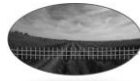
De acuerdo al diagnóstico que hace el Programa Sectorial de Energía (2013-2028), se reconoce que la matriz energética del país se ha concentrado en fuentes fósiles de energía, con una producción de hidrocarburos a futuro de 10 años y un volumen de reservas de 33 años al mismo nivel de extracción y en gas natural 7.3 años de producción.

Actualmente la biomasa solo considerada en un 6%, incluyéndose el bagazo de caña, el biogás y la leña de carbón vegetal. El gas natural en México es utilizado para generar energía en el sector industrial y no es posible sustituir por combustóleo se ha recurrido para complementar la demanda de gas natural licuado que tiene mayor costo y no tiene capacidad en el procesamiento del Sistema Nacional de Refinación.

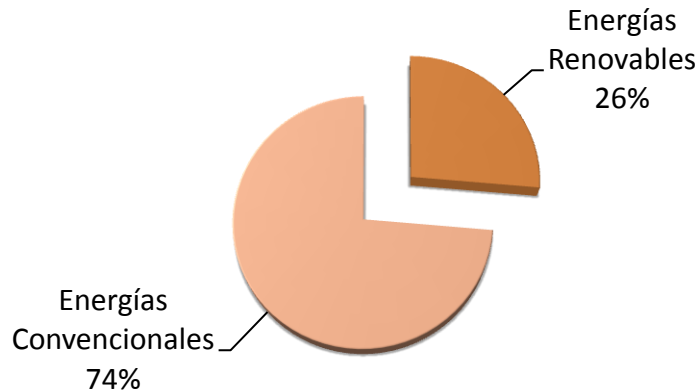
El Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE) es un atlas de los recursos renovables que pueden ser utilizados para la generación de electricidad, que permitan una expansión de la matriz energética instalada del Sector Energético Nacional.

Primeramente da una idea de la generación nacional de energía eléctrica renovable y la convencional., en Giga-vatios; permitiéndonos conocer que en la actualidad seguimos dependiendo de los hidrocarburos para cubrir la mayor parte de la demanda de energía eléctrica en el país; como se puede ver en la gráfica 9 que se presenta a continuación.

La gráfica 10 podemos ver con más detalle la generación eléctrica por energía renovable, considerando todas las opciones que se tienen dentro de la matriz energética nacional. Como puede observarse en la gráfica, la biomasa ocupa solo un 2.63% de acuerdo al INERE, en la gráfica se aplica el redondeo y es importante recordar que se considera dentro de la biomasa con métodos termoquímicos (combustión).

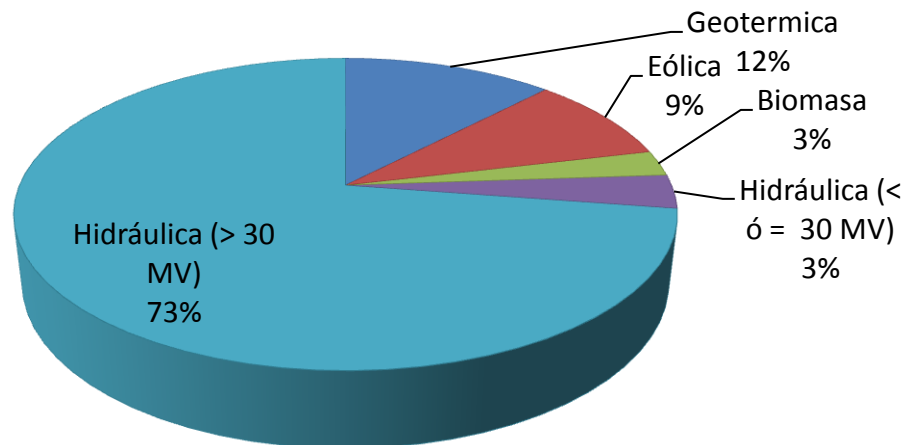


Generación de Energía Eléctrica Renovable frente a la convencional.



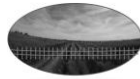
G.1. Gráfica de Generación de Energía Renovable frente a la convencional. INERE (2015).
Retomado de: inere.energía.gob.mx/publica/versión3.3.2/

Generación Nacional de Energía Eléctrica por Energía Renovable.

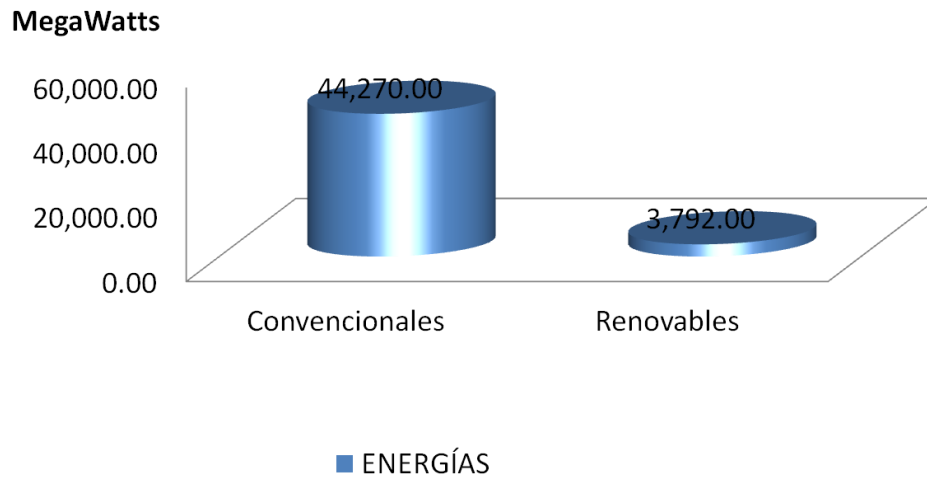


G.2. Gráfica de Generación Nacional de Energía Eléctrica por Energía Renovable .INERE (2015).
Retomado de: inere.energía.gob.mx/publica/versión3.3.2/

Las dos gráficas, se manejan en base a GW que tiene como equivalencia mil millones de vatios; siendo así que en la primera gráfica (1) la energía renovable equivale a 139,050.34 Gwh/a, abarcando todas las energías renovables nacionales y en la gráfica (2) la biomasa en particular corresponde a 1,324.00 GWh/a.



Capacidad Instalada de Energía Eléctrica Renovable frente a la Convencional



G.3. Gráfica de Capacidad Instalada de Energía Eléctrica Renovable frente a la Convencional .INERE (2015). Retomado de: inere.energía.gob.mx/publica/versión3.3.2/

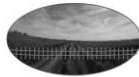
La capacidad instalada de energía eléctrica renovable en el país, frente a la capacidad de energía eléctrica convencional, es inferior a la capacidad necesaria para hacer frente a la demanda de energía.

De acuerdo con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2013-2018); la producción eléctrica a partir de la biomasa tiene una capacidad actualmente instalada de 674.8 MW, de la energía generada 90% es por combustión directa del bagazo de caña, 6% es del biogás obtenido a partir de los residuos sólidos urbanos y 4% proviene del licor negro producido en la industria papelera.

Fuente	Capacidad instalada (MW)	Núm. de centrales eléctricas	Generación anual 2012 (GWh/a)
Biogás			
Lodos residuales	13.1	3	8.6
Residuos agropecuarios	0.8	1	1.1
Residuos industriales	2.7	2	7.1
Residuos sólidos urbanos	28.2	4	120.3
Bagazo de caña	607.5	52	905.5
Licor negro	22.5	2	128.4
Total general	674.8	64	1,171

T.1. Capacidad de Generación para el Aprovechamiento de la Biomasa. .INERE (2013). Retomado de: inere.energía.gob.mx/publica/versión3.3.2/

El inventario del INERE, se considera la producción de energía por biomasa en Puebla, en el municipio de Nopalucan aplicado en una empacadora de productos comestibles. También se tienen registradas las plantas de tratamiento en el



Estado de México (2), en Queretaro (2), Guanajuato (1), Nuevo León (4), Aguascalientes (1) y Chihuahua (2); todas ellas con permisos de generación mayores a 1MW , la mayoría de ellas trabajando con una capacidad menor a la instalada.

Ha sido aplicada la planta tratadora biodigestora en el Edo de Guanajuato un Biodigestor como apoyo para el manejo de excretas porcinas y su apoyo en el cultivo de forraje, pero el biogás no es utilizado dentro del proceso productivo. En Puebla, se ha dado la aplicación de una “bolsa biodigestora” para una granja de producción porcina en San Martín Texmelucan y se está tratando de implementar por medio de iniciativa México.

De acuerdo al potencial energético en base a los residuos pecuarios de los estados en TJ/a se considera a Puebla en el rango de 801-1800 Tj/a, lo cual equivale a un rango de 222,500 MW-500,000 MW. Aunque es un rango alto para el estado, para la biomasa solo están considerados cuatro municipios con potencial energético que son Atlixco, Huaquechula, Juan C. Bonilla, Tecamachalco.

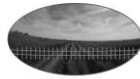
El estado de Puebla, a nivel nacional se resalta como productor en ganado caprino y huevo, sin embargo a nivel estatal también se considera la producción de leche y de miel. En el municipio de San Gregorio Atzompa, en la comunidad de Chipilo, estas dos actividades son llevadas a cabo.

Existen varias comunidades rurales, en el estado, dedicadas a la ganadería, esto determina la problemática de la expansión no planeada de la ciudad, provocando deficiencias en los servicios, áreas de siembra y de crianza, una de ellas es la Junta Auxiliar de Chipilo de Francisco Javier Mina.

En la comunidad de Chipilo, en la vivienda es común encontrar el establo como espacio básico para la crianza de ganado domestico y existen varios establos que forman parte de la industria lechera. En esta Junta Auxiliar, la falta de un plan real de desarrollo, la carencia de servicios y el propio crecimiento habitacional, han provocado que sea de vital importancia, considerar el tratamiento de desechos orgánicos, generados por la ganadería para su aprovechamiento.

El agua, de vital importancia para todo el proceso, escasea en la región; al igual que la tierra que debido al crecimiento desmedido de la mancha urbana y la falta de desarrollo de planes reales que ayuden a los sectores productivos. El gobierno debido a la cercanía de las ciudades, está tratando de instituir nuevas regulaciones, como el tratado del abono, que requieren cambios sustentables para una mejor política ambiental y apoyo interdisciplinario para su aplicación.

La ganadería está muy relacionada con la agricultura, en Chipilo se tienen ranchos (tierras de siembra para el forraje) y en estos casos el ganado aporta el estiércol, que es utilizado como abono en la siembra, que aporta el alimento para los animales. Para la propuesta la escases de tierra se vuelve un factor determinante



primeramente para la adaptación del diseño en forma espacial, volviendo real la necesidad, ya antes mencionada, de tratar la excreta animal, como hecho prioritario para la higiene y la contaminación; al tener una metrópoli en expansión como es Puebla.

Por lo que el tratamiento de la excreta animal (desecho orgánico) dentro de la ganadería estabularía, permite un mejor control de la materia prima y su mezcla, para generar no solo un impacto positivo en el ecosistema sino también para obtener recursos apropiados para la productividad de la misma.

El tratamiento de biodigestores (bio-digestión) es una opción para el aprovechamiento de estos desechos orgánicos, ya que por medio de su biodegradación, produce combustible y genera abono llamado biol.

Se procurará que la producción de esta planta de tratamiento sea empleada como productora de combustible, electricidad y fertilizante, tratando de lograr así un ciclo de autosuficiencia dentro de la actividad ganadera.

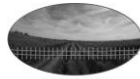
El establo como una construcción básica, para el desarrollo de la ganadería, permite la realización de varias actividades ligadas a ella. Gran parte del proceso productivo; está sujeto a la utilización de energía eléctrica, siendo así importante su consumo en actividades como son:

- Suministro de Agua.
- Iluminación.
- Cercas de tensión (eléctricas).
- Ordeña.
- Ventilación
- Maquinaria.
- Calentador eléctrico (Limpieza-Agua Caliente).

El Biogás, además de ayudar en la producción de energía eléctrica, también puede ayudar en actividades, como es la alimentación de los becerros, en donde tendría gran utilidad un fogón para el calentamiento de la leche. Cuando se tienen en consideración estos factores, se puede ver que es viable el ahorro energético dentro del establo para la realización de sus actividades y convertirse en un aditamento energético.

Para el diseño e instalación de esta planta de tratamiento basada en la bio-digestión se deben tener en consideración de cinco límites básicos:

- La disponibilidad de agua para la mezcla con el estiércol.
- La cantidad de ganado que posea la familia (3 vacas mínimo).
- La explotación y mantenimiento de la tecnología por parte de la familia.



- Variable espacial.
- El tiempo de retención.

La variable espacial depende del volumen líquido y el volumen gaseoso, está relacionado con la carga diaria que será determinado por el tipo de ganado y su cantidad. Para la aplicación de biogás se requiere de un mínimo de 3 vacas.

El tiempo de retención está relacionado con la temperatura ideal necesaria para la digestión anaeróbica de las bacterias metanogénicas, ya que se puede tener un sistema de calefacción o bien depender de la temperatura del medio ambiente; por lo que se debe tomar en cuenta un rango óptimo de temperatura en un rango de 10-30°.

La familia prototipo ideal, es considerada como aquella que es productora de leche, debido a que se puede utilizar el suero de la leche, para sustituir parte del agua de la mezcla necesaria para el bio-digestor y porque el fertilizante, resultado de este tratamiento a la excreta, genera un fertilizante particularmente bueno para el cultivo de la alfalfa.

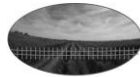
En Chipilo la mayoría de las familias cumplen con el requisito necesario para la instalación de una planta biodigestora; tomando en cuenta que se necesita un diseño e instalación adecuado a las necesidades de la región, ya que como anteriormente se ha dicho, el biodigestor tiene tres limitantes principales y un reto grande en cuanto a su adaptación climática, debido a que, para la producción de la planta, la temperatura debe ser mayor a los 5°C.

Esto se vuelve un reto de diseño y adaptación, debido a que en la región en la que se encuentra el pueblo, el clima y por ende las temperaturas, tiende a ser un tanto extremosas y cambiantes; una mudanza radical considerando que se encuentra solo a 12 km de la ciudad de Puebla.

Debido a la promoción gubernamental de la sustentabilidad (no total y profunda) y a las metas planteadas en los cinco ejes estratégicos federales, en donde se contempla la sustentabilidad ambiental y el desarrollo rural sustentable; existen algunos programas dentro de SAGARPA y SEMARNAT, que permitirían la tramitación de un subsidio estatal para la aplicación y construcción de una planta tratadora biodigestora.

Dentro de la región si se justifica su uso y aplicación para el mejoramiento de la calidad de vida de los productores y del ganado, teniendo como núcleo principal la familia.

Al cuidarse el manejo de los desecho generados por la actividad productiva y buscar la calidad ambiental, se obtienen medios para preservar el ecosistema,



permitir su uso sustentable y prevenir la contaminación, para poder recuperar aquello que se ha deteriorado. Por supuesto para garantizar el compromiso de conservación se requieren cambios en el diseño de políticas en base a un marco jurídico.

Al proponerse un enfoque cercano a la sustentabilidad, es necesario retomar las áreas clave que la constituyen, que más adelante serán explicados con profundidad. Así tenemos que al retomarse el área sociocultural, es necesario que el diseño y la instauración de una tecnología deban centrarse en las necesidades comunitarias para elevar su calidad de vida.

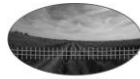
En el caso de la investigación al retomar la vivienda rural en el eje económico-productivo, se busca el impulso de la actividad económica que promueve la vida comunitaria; por medio de la aplicación de una Mejor Técnica Disponible. Es así que al plantearse la problemática de la comunidad desde el área tecnológica en su unidad de estudio vivienda-establo, se pueda plantear una alternativa tecnológica directa y práctica, a partir de los antecedentes bibliográficos técnicos que se tienen; que considere los cinco límites básicos para el diseño de la planta tratadora biodigestora.

Uno de los límites más importantes a retomar y que hace necesario un diseño particular, es la apropiación de la tecnología propuesta, por la familia que será usuaria de la misma; considerándose que además promueva tomando en consideración al área política y ambiental de la sustentabilidad al retomar lo señalado en el Programa Sectorial de Energía (2013-2018) para los proyectos de energías renovables:

- Impacto ambiental positivo respecto a los ejes de contaminación atmosférica, contaminación de desechos y uso de recursos limpios para la generación de energía.
- Asegurar la factibilidad económica, técnica y ambiental a mediano y largo plazo.
- Financiamiento y contratación que permita el logro de metas y objetivos planeados de manera equilibrada en el proyecto.

Es decir que el proyecto debe ser trinomio de políticas públicas, programas gubernamentales y responsabilidad social que permita el ahorro de energía, buscando la eficiencia energética definida en la Estrategia Nacional de Energía (ENE, 2014-2018); en el caso de la investigación se buscara el ahorro de energía térmica y eléctrica.

Al realizarse un análisis micro-regional tenderemos las características para poder establecer factores e indicadores del lugar de estudio, para que a partir de los proyectos recopilados como antecedente se pueda dar una alternativa que atienda las necesidades encontradas en la comunidad; teniendo como objetivo satisfacer la demanda de gestión de residuos y energía que se tiene dentro de la comunidad.



Por lo que se busca plantear una metodología general de diseño y cálculos base, pero sin llegar a estandarizar las soluciones, buscando que cada caso de estudio tenga un marco general de guías y bases a las que atenerse, pero que permita realizar las adaptaciones y cambios necesarios que atiendan a las características particulares de la vivienda establo.

Así se procurara que la investigación base de la tesis y el manual Design Guide for Biodigester Treatment Plant in Cowshed Housing (Guía de Diseño para Planta Tratadora Biodigestora en Vivienda de Establo) Dueñas et al (2015); guíen la instauración de la Planta Tratadora Biodigestora ,buscando alcanzar la cogeneración de energía eléctrica, entendida de acuerdo a la Ley de Servicio Público de Energía (2012), que indica que puede lograrse cuando se usen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica, siempre y cuando la electricidad se destine a la satisfacción de las necesidades de los establecimientos asociados a la cogeneración, permitiendo que se incremente la eficiencia energética y económica de todo el proceso.

1.2 Planteamiento del problema

En la Junta Auxiliar de Chipilo de Fco. Javier Mina en el Estado de Puebla; la ganadería lechera estabularía, produce desechos orgánicos, que se vuelven un foco de insalubridad y contaminación, debido a: el número de establos existentes, la falta de infraestructura y la incapacidad del ecosistema por absorber los desechos con efectividad. El problema identificado viene aunado al desconocimiento de alternativas reales que proporcionen una tecnología limpia para el tratamiento de estos desechos orgánicos y su efectiva aplicación adecuada a los requerimientos del lugar.

1.3 Objetivo General.

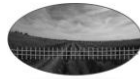
Elaborar una propuesta tecnológica apropiada y disponible como ayuda energética alternativa para el desarrollo de la actividad productiva del ganado lechero estabulario en chipilo de Francisco Javier Mina.

1.4 Objetivos Específicos.

Elaborar un Marco Teórico-Conceptual enfocado al desarrollo de la propuesta de la planta tratadora.

Realizar un análisis que permita conocer el contexto y establecer las variables necesarias para la proyección de una planta tratadora biodigestora.

Lograr la integración del diseño y plan de instalación de la planta tratadora dentro del contexto ambiental, por medio de la aplicación en la proyección de planta tratadora bio-digestora de las variables necesarias para el diseño.



Conseguir la adaptación climática y térmica en el diseño, para la necesaria producción del Biogás dentro del contexto geográfico y ambiental del lugar.

Proyectar instalaciones adecuadas para el aprovechamiento y aplicación del biogás como combustible y proveedor de iluminación en el establo.

Conocer y estimar costos que ayuden a la visualización de los recursos necesarios y beneficios de la tecnología de la planta tratadora biodigestora.

1.5 Hipótesis.

La planta tratadora bio-digestora, proyectada como un aditamento energético, con la debida adaptación de diseño, permitirá la utilización de los residuos para la producción energética del establo.

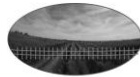
1.6 Alcances y Limitaciones.

El Alcance de esta investigación fue determinado en gran medida por la observación realizada en el lugar de estudio. Debido a ello se detecto la necesidad del tratamiento de excretas dentro de la actividad ganadera con predominancia en el ganado lechero estabulado que se encuentra en la región.

Existen varias estrategias para la resolución del problema de contaminación e infraestructura, que provoca la explotación ganadera en el rublo de residuos; al investigar y analizar el tema, se tiene que la planta tratadora biodigestora es la Mejor Técnica Disponible para la promoción de una Tecnología Limpia que ayude ambiental, social y económicamente en el contexto en donde es propuesto.

El estado de Puebla, posee aun varias áreas con actividades productivas primarias, como son la agricultura y la ganadería. En el municipio de San Gregorio Atzompa, según el INEGI (2007), en su Censo Agropecuario, hay una gran existencia de ganado bovino fino, siendo una de las principales comunidades la Junta auxiliar de Chipilo de Fco. Javier Mina, un productor de Lácteos reconocido.

El tipo de Ganado es un factor importante a considerar en el diseño de una planta tratadora biodigestora, si bien se ofrecen múltiples opciones: la mezcla de la excreta de diferentes tipos de ganado, la mezcla de excreta animal y humana o bien la utilización de una sola excreta (caprina, porcina, bovina, humana etc.); esta investigación se centrara en la exclusiva utilización de la excreta del ganado bovino por tres razones:



1. Diseño: Al ser una variable el tipo de excreta a utilizar, se necesitan considerar diferentes especificaciones como son el tiempo de retención, temperaturas y volúmenes que van variando de acuerdo al estiércol fresco producido por cada animal y su composición química.
2. Restricciones: La utilización de algunas excretas como son las humanas, no son tan rendidoras en la productividad de biogás, como lo es el estiércol de ganado bovino. El usar la excreta humana, no es tan redituable y sustentable, debido a que su tiempo de retención es mayor, no se consigue un resultado óptimo en su tratamiento debido a la gran cantidad de bacterias que posee y tiene grandes restricciones el uso de fertilizantes (biol) resultado de su tratamiento. Además de que culturalmente su uso se vería afectado, debido a la baja confianza que genera, de que el producto de este tratamiento sea salubre.
3. Costo y Viabilidad: El problema de infraestructura es un tema primordial que ayuda a pensar en las Mejores técnicas disponibles (MTD) como un elemento clave, que incluye también la variable económica para reconocer su factibilidad. La utilización de un solo tipo de excreta y el buen cálculo para el diseño, ayudará en la reducción de costos en la instalación y ayudará a la apropiación de la Tecnología a mediano plazo.

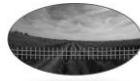
El reto de la investigación consiste en ser una propuesta lo suficientemente detallada y apegada a la realidad del contexto de estudio, para que sea aceptada como una solución sustentable en el marco de las MTD, siendo una guía para su aplicación y disseminación.

Uno de los alcances más importantes es poder generar un aporte metodológico, práctico y social. Dentro del aporte metodológico se pretende lo siguiente:

- Realizar una recopilación en base a la bibliografía existente, acerca de los biodigestores y sus principales características proponiendo así un esquema metodológico para el diseño del mismo.
- Ayudar a establecer los conceptos fundamentales y su conexión para tener un panorama completo de la Planta Tratadora Biodigestora.
- Indicar los datos técnicos necesarios para cada una de las partes del diseño de biodigestores.

Desde el punto de vista práctico, se espera aportar lo siguiente:

- Esclarecer las diferentes especificaciones técnicas y cálculos del biodigestor de cúpula fija.

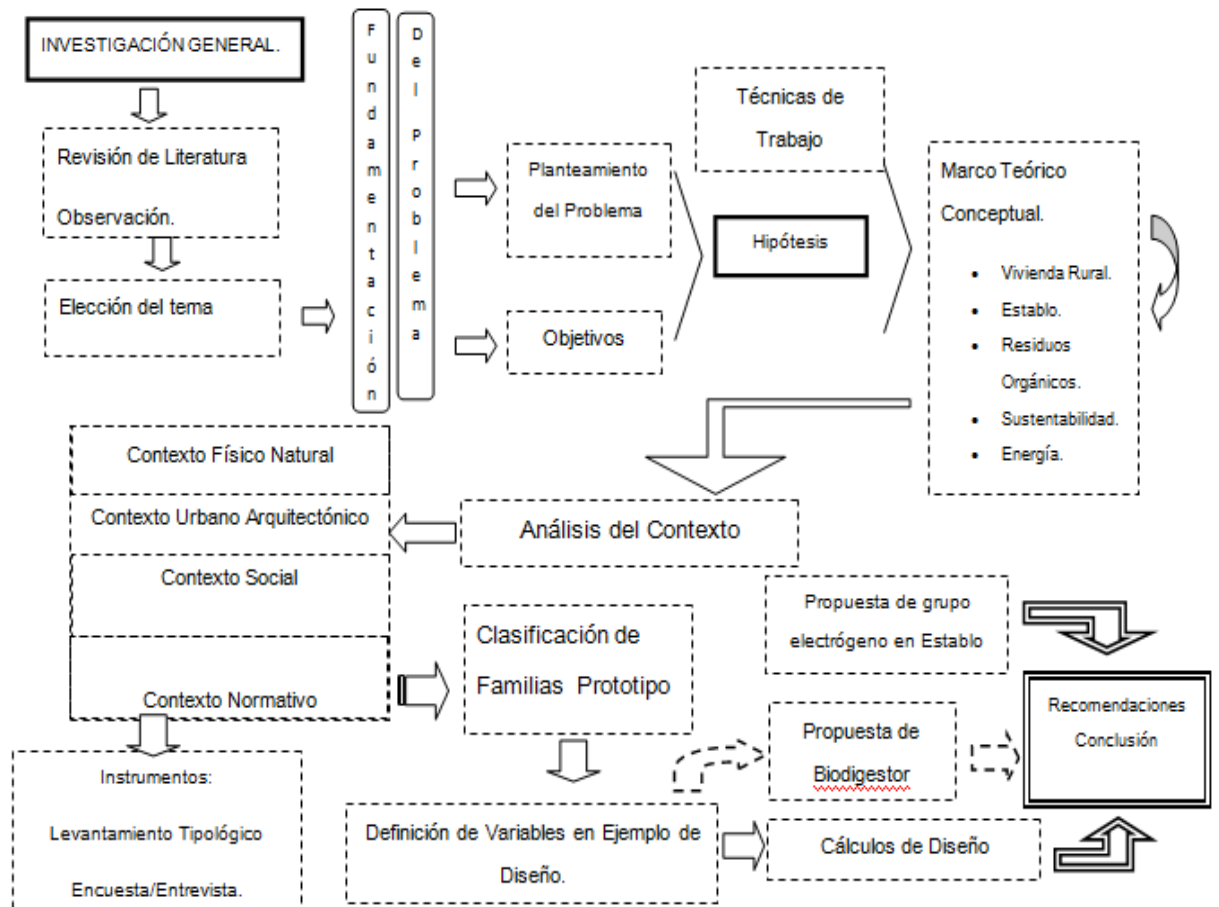


- Formular un sistema de comprensión y secado de biogás para su mejor uso, aumentando la eficiencia en el gasto energético.
- Proponer un sistema de generación eléctrica utilizando el biogás de la Planta Tratadora Biodigestora.

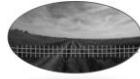
Tomando en cuenta a la sociedad, se espera aportar lo siguiente:

- Promover la sustentabilidad energética en el proceso productivo del sector lechero.
- Proporcionar bases y estrategias para la implementación comunitaria y autoconstrucción por parte de los ganaderos de la Planta Tratadora Biodigestora.

1.7 Esquema Metodológico General de Trabajo.



S.1 Esquema de trabajo. Dueñas (2013)



CAPITULO 2. CONTEXTO CONCEPTUAL

2.1. Vivienda Rural

2.1.1 Definición.

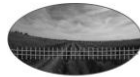
Al retomarse el término de vivienda, se busca hacer tangibles todas las implicaciones que tienen dentro de la realidad; una de las más importantes es la definición de vivienda dentro de las leyes, ya que estas enmarcan el medio nacional. En México al revisar la Constitución Política, en el Art. 4° se señala: “Toda Familia tiene derecho a disfrutar de la vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo”.

La Ley de vivienda, publicada en 2006, reglamentaria del Art. 2° considera a la vivienda digna y decorosa: “Se considerará vivienda digna y decorosa la que cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables en materia de asentamientos humanos y construcción, habitabilidad, salubridad, cuente con espacios habitables y auxiliares, así como los servicios básicos y brinde a sus ocupantes seguridad jurídica en cuanto a su propiedad o legítima posesión, y contemple criterios para la prevención de desastres y la protección física de sus ocupantes ante los elementos naturales potencialmente agresivos.” En el Título segundo, Art. 6 se contemplan medidas para adecuación de la vivienda a los rasgos culturales y locales; la distribución y atención equilibrada de las acciones de vivienda en todo el territorio nacional, considerando las necesidades y condiciones locales y regionales, así como los distintos tipos y modalidades del proceso habitacional.

Incluso en el título segundo de la Ley de Vivienda (2006), se manejan los conceptos de calidad y sustentabilidad de la vivienda considerando que cuente con las condiciones apropiadas en función de las distintas regiones y de conformidad con las mejores prácticas y tecnologías disponibles. Se distingue dentro de esta misma Ley en su Art. 87, las políticas y programas habitacionales para reconocer las características culturales, adaptación climática y respeto a sus formas de asentamiento.

La política nacional, parece apreciar más la división existente de la vivienda, por ingresos, grado de urbanización en donde está desarrollada, en el aspecto de los conceptos: rural-urbano, por lo que se tiene una división por metros cuadrados, vivienda particular habitada/hacinada y por Servicios. La vivienda es definida de manera general dentro del marco legal, pero no son especificados lineamientos que marquen de manera directa, la diferencia entre la vivienda rural y urbana.

Al hablar de la vivienda se debe tener siempre en cuenta el contexto en donde se encuentra emplazada, es decir su hábitat, ya que ello determinara sus principales características. Entendiéndose al hábitat como la organización y modificación en el espacio, generado en un medio ambiente físico y social, influenciado por la actividad cultural del hombre (SEDESOL).



Para dar una definición acertada de vivienda, dentro de la investigación se tomará en cuenta el grado de urbanización, es decir la separación necesaria de lo urbano y lo rural.

En México se tienen diferencias conceptuales entre lo urbano y lo rural, especialmente en las políticas y programas gubernamentales. El INEGI distingue lo urbano de lo rural de dos maneras; de acuerdo al número de habitantes, marcando el criterio cuantitativo de 2,500 habitantes para delimitar lo rural y con un estudio para determinar el grado de urbanización, manejando los siguientes indicadores:

- Población rural: Localidades menores a 5 mil habitantes.
- Población semi-rural: Localidades de 5 mil a menos de 15 mil habitantes.
- Población urbana: Localidades mayores a 15 mil habitantes.

La división política administrativa también toma en cuenta a la población: Municipalidades urbanas (población mayor a 15,000 habitantes) Municipalidades semi-urbanas (población 2,500-15,000 habitantes), Municipalidades rurales (población menor a 2,500).

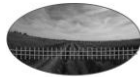
Dado que se considera un tanto arbitraria esta clasificación, porque no caracteriza el concepto total de rural, por lo que se consideraran los siguientes indicadores:

- a) *Características del asentamiento*: uso de la tierra, en general para actividades agropecuarias e integración de actividades productivas dentro de la clasificación habitacional. Distribución del asentamiento y naturaleza del mismo.
- b) *Clasificación Administrativa*: Dentro de la División política Administrativa y dentro de la entidad de acuerdo a la Ley Orgánica, Municipio y Localidad.
- c) *Actividades Productivas*: Tipo de actividades desarrolladas (primarias, secundarias y terciarias).
- d) *Relación con el área Urbana*: Grado de interacción y distancia con el área urbana (al menos 5 km).
- e) *Cultura y Tradiciones*: Existencia en la zona o región de presencia de cultural y tradiciones formadas que influyen en el desarrollo de las actividades locales.

Para una explicación más sintética de estos puntos se propone el uso de una tabla 1 que nos permitirá, darnos cuenta de las principales características de la población de estudio, se encontrara en el anexo 1.

Una vez definido el contexto rural, se puede proceder a definir el concepto de vivienda dentro de él.

Sánchez Q. C. y Jiménez R. E.R. (2010), marca dentro de la vivienda rural, la diferenciación entre espacios construidos y no construidos, que distinguen la parte interna y externa. Debido a las actividades agrícolas, conciben a la vivienda como inmersa dentro de un ecosistema natural (medio) que cultiva, conserva, transforma o deteriora.



La vivienda rural forma parte del entorno construido de un lugar, dando expresividad a la herencia cultural, palpable en su influencia en sus actividades comunitarias- contrasta con la ciudad y las familias.

Para Orozco y Rojas (2000), el término de vivienda rural, es la unidad de habitación como complejo de edificaciones y espacios utilizados por el grupo familiar para su actividad constante; consideran a la vivienda como unidad de habitación, producción y cultura.

Por lo que se considerara como vivienda rural a la construcción que permite el habitar de sus ocupantes, permitiéndoles mantener su estilo de vida, subsistencia con los servicios e instalaciones suficientes para obtener calidad de vida y beneficios.

2.1.2 Antecedentes.

Una de las necesidades básicas del hombre, ha sido el protegerse contra las inclemencias del tiempo y procurarse un lugar en donde poder desarrollar el núcleo esencial de la sociedad, que es la familia.

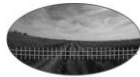
A pesar de la importancia de esta necesidad básica, a nivel internacional, la vivienda no se volvió una preocupación gubernamental, hasta mediados del siglo XIX, principalmente en los países desarrollados; debido a que se reconoció que la higiene, el número de ocupantes y la integración social, depende en gran medida de esta unidad básica de la edificación.

En el entorno cotidiano del hombre, la vivienda siempre ha sido un espacio habitable para el núcleo familiar, valorándola como un “Sistema común de convivencia” Orozco y Rojas (2000). Es la base de los círculos social, política, económica y ambiental, que trascienden en el contexto humano. Al tener en cuenta este enfoque integral al hablar de la vivienda, se puede pensar también en una relación directa con la sustentabilidad.

Varias organizaciones internacionales como la ONU, buscan establecer parámetros que establezcan una vivienda habitable; siendo una situación que en varias maneras, compete a los arquitectos y todo aquel que pretenda desarrollar una vivienda.

Es importante señalar, que a través de la historia de los países y sus cambios de regímenes gubernamentales, la vivienda ha pasado por fases de retroceso y evolución. En México estas fases han sido marcadas por el proceso de urbanización del país, que según los estudios se marcan en cuatro periodos principales:

- a) 1910-1950.-En 1900 la Población es de 13, 607,2591 habitantes: 28.6% vivía en zonas urbanas, es decir en localidades de 2,500 y más habitantes, existiendo una gran dispersión en los asentamientos. La Revolución Mexicana generó un proceso social que trajo consigo un intenso movimiento de la población sobre el territorio nacional. Se comienza a

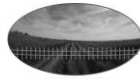


manejar en la constitución de 1917 las demandas originadas a favor de la legislación obrera, que marcan la obligación de los patrones a otorgar casa a los trabajadores. Se da la 1ª Ley de Población, cuyo propósito era aumentar la población de México, promoviendo familias numerosas y llevar a todos los rincones del país la fuerza de trabajo. A partir de 1940 el gobierno da fuerza al sector industrial acelerando el proceso de urbanización.

- b) 1950-1970.- La población pasa de ser mayoritariamente rural a urbana, sufriendose un crecimiento de población superior al crecimiento de la vivienda, existiendo una presión sobre el suelo de construcción de la vivienda. Se dan las primeras acciones del gobierno Mexicano a favor de la vivienda como son: programa de arrendamiento, crédito hipotecario, formalización de fraccionamientos populares, dotación de infraestructura y servicios.
- c) 1970-1980.- Existe una tasa de crecimiento de vivienda urbana de 4-5% y el crecimiento de tasa rural del 1%. Se da la concentración urbana con problemas habitacional y demográfico. La generación de la vivienda formal e informal en un porcentaje de 10.7% anual. El Gobierno Federal entra en un proceso de institucionalización de la política habitacional, a pesar de la parálisis del sector de la vivienda por la crisis económica. En 1970 existe un cambio en la estructura por edad, la población ensanchada en edades intermedias por lo que hay un fuerte incremento en la formación de hogares.
- d) 1990-2000.- Se da la polarización en las zonas urbanas, ya que el 72% de la población nacional vive en las 364 ciudades que ocupan el territorio nacional (0.04%). Al incluirse a las localidades mayores de 2500 habitantes, se tiene entonces que la población urbana sube al 77% (INEGI). El crecimiento de la vivienda urbana se mantiene estable desde 1980; esto debido a un descenso dramático de población, ya que existe un número menor de personas por hogar, pero es aun así marcada con conflictos por el uso de suelo, deficiencias en infraestructura y hacinamiento. Sigue la demanda de generación de vivienda debido a la estructura poblacional; incrementándose el número de viviendas particulares, pero observándose, de acuerdo a la CONAFOVI (2002) que la tasa de crecimiento de la vivienda ha ido de 16 a 21 millones.

De acuerdo con a lo planteado por la PRONAFIM en el encuentro Nacional de Micro-finanzas, realizado en octubre del 2011, la población rural abarca un 23.3% con comunidades con menos de 2500 habitantes (INEGI, CENSO 2010) y de acuerdo a la CONAPO (2011), la población rural alcanza un 28.8% si se consideran poblaciones menores a 5,000 habitantes.

Estas etapas del proceso de urbanización han evidenciado un cambio en el manejo de lo rural y lo urbano, siendo esto expresado en la unidad básica del hábitat: la vivienda.



Dentro de lugar de estudio, la vivienda ha tenido históricamente, un papel importante en la formación de la colonia, que dio inicio a la comunidad de Chipilo en Puebla. Esta conformación se dio en el periodo histórico del Porfiriato, en donde se buscaba la intervención de la mano de obra europea en el campo, por medio de programas de gobierno.

2.1.3 Caracterización.

Cuando se habla de caracterizar a la vivienda, se debe tomar en cuenta que es un elemento fundamental dentro de la estructura del hábitat.

El hábitat es, la resultante del cruce de cuatro dimensiones: físico-natural, físico-espacial, socio-antropológica y político-institucional que, consideradas de manera simultánea, conforman la dimensión ambiental en su acepción más amplia, lo que obliga a una visión integral de este objeto, que es muy particular pero, finalmente, tan común como lo es el contexto y el sistema de vida de cada uno. (Chardon, Suarez, 2010).

Retomando lo anterior, al hablar de vivienda rural en México, se tienen que tomar como elementos condicionantes de la misma: el aspecto socio demográfico, el aspecto jurídico/político-institucional, el aspecto económico (productivo), el aspecto ambiental y la diversidad cultural.

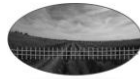
Dentro del estudio, este análisis nos sirve para justificar el contexto rural, teniendo como conclusión la propuesta de indicadores, que nos permite conocer el concepto rural para el lugar propuesto.

2.1.3.1 Aspecto Socio/demográficos.

Para la aplicación práctica de este aspecto que caracteriza a la vivienda, teniendo dos categorías a llenar para dar a conocer la sociedad, su crecimiento y composición que son: la población y el proceso de urbanización del lugar de estudio.

Se debe tomar en cuenta que la población, de acuerdo al diccionario Laurousse se define como el conjunto de habitantes de un lugar, que bien pueden componer una categoría particular, como lo sería la población rural. Para poder tener fidelidad en los datos se deben tomar los indicadores nacionales, para el llenado de una tabla, que nos mostrará de manera sintética, tomando en los siguientes aspectos importantes:

- La composición demográfica del lugar junto con su densidad.
- La estructura de edades, que permite conocer la demanda de la vivienda.
- La composición Familiar, que nos ayudara a determinar la organización social y la formación cultural.
- El grado educativo general del lugar, que nos ayudara a determinar la visión cultural y también el nivel cultural que se tiene.



- El ingreso económico determinado, por la población económicamente activa/ocupada y el tipo de salario que percibe.

De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española urbanizar es condicionar una porción de terreno y prepararlo para su uso urbano, abriendo calles y dotándola de luz, pavimento y demás servicios. Esto se va convirtiendo en un proceso que es determinado por un cambio en la sociedad en su comportamiento, valores y patrones reconocidos, además de un característico desarrollo y crecimiento del lugar. Para su síntesis dentro de una tabla, se mostrarán los siguientes puntos:

- Infraestructura que es una forma de mostrar los principales servicios con los que cuenta la comunidad.
- Las características de la vivienda marcadas por el INEGI, que son utilizadas para describir las condiciones de vida del lugar y el grado de marginación.
- La Clasificación Administrativa del lugar para poder establecer, las características que marca la ley para su descripción ideal.
- Sobre el uso y derechos de la tierra que nos darán a conocer la administración y funcionamiento de la tierra dentro del lugar.

Se utilizará una tabla 2 para el llenado básico de información dentro de la población. Se podrá ver en los anexos, con el número 2.

2.1.3.2 Aspecto Económico.

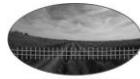
Varios autores señalan que la estructura económica de un país, región o localidad, se halla condicionada por una serie de factores históricos, que determinan los sectores económicos primordiales del lugar.

Debido a que como se ha mencionado con anterioridad, se considera a la vivienda rural, como una unidad económica, ya que en ella se desarrollan actividades, que buscan asegurar el bienestar económico y la calidad de vida familiar.

Este apartado es importante porque se ha definido que en la vivienda rural se considerara parte del desarrollo de las actividades económicas, y tendrá los siguientes puntos:

1. Actividades económicas desarrolladas en el lugar: Primarias, Secundarias y Terciarias.
2. Servicios y características de la vivienda del productor, en relación unidades de producción.
3. Ingresos y Tipo de producción. Que nos ayuda a conocer de donde vienen los recursos familiares.
4. Forma de Organización / Comercialización del lugar. Nos da a conocer si hay subsidios o programas que ayuden para organizar y comercializar la producción.

Se utilizará la Tabla 3 para poder mostrar la información de manera más dinámica dentro de la población de estudio. Se encontrará en los anexos, con el número 3.



2.1.3.3 Aspecto Jurídico/Político-Institucional.

Desarrollo de las características existentes en el marco Nacional y Estatal, para la justificación legal del mismo.

1. Regulaciones de Ley en el Marco Federal y Estatal.

- Ley de Vivienda.- Importante dentro del ámbito federal, a que define la vivienda digna y decorosa, la autoproducción de la vivienda, la autoconstrucción y el mejoramiento de la vivienda. Los mecanismos a los que está sujeta la vivienda, las acciones sustentables a considerar dentro de esta.

Es retomada en la investigación debido a la necesidad de encontrar una definición gubernamental, y las disposiciones que se tienen a nivel nacional.

Los artículos a utilizar, de manera sintética.

T.2. Tabla de Artículos Ley de Vivienda. (2006)

Ley de Vivienda 27 de junio de 2006			Ámbito Federal
Capítulo	Título	Artículo	Epígrafe
Único	Primero	2	-
Único	Primero	4	I y VII
Único	Segundo	6	IV,V,VII
Capítulo II	Tercero	17	
Capítulo II	Tercero	19	VIII y XX
Capítulo V	Tercero	34	I
Capítulo VII	Tercero	42	V

- Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Edo. de Puebla.- Se determinan los ejes del desarrollo urbano sustentable, constitución de reservas, mejoramiento de infraestructura y de viviendas.

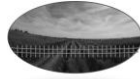
Ley de Desarrollo Urbano Sustentable			Ámbito Estatal
Capítulo.	Título	Artículo	Epígrafe.
Capítulo I	Noveno	99	II y VII
Capítulo II	Noveno	107	IV
Capítulo III	Noveno	109	---
Capítulo Único	Primero	2	XIV

T.3. Tabla de Artículos Ley de Desarrollo Urbano (2003)

2. Política nacional de la vivienda.

- Programa nacional de vivienda (2014-2028): Presenta un modelo enfocado a promover el desarrollo ordenado y sustentable del sector; a mejorar y regularizar la vivienda urbana; así como a construir y mejorar la vivienda rural.

Planteado para alcanzar tres de los objetivos dispuestos en el Programa Sectorial de Desarrollo Agrario y Territorial y Urbano. Estos son: incentivar el crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, los centros de población y las zonas metropolitanas; consolidar ciudades compactas, productivas, competitivas, incluyentes y sustentable, que faciliten la movilidad y eleven la calidad de vida de sus habitantes; y, fomentar el



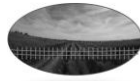
acceso a la vivienda mediante soluciones habitacionales bien ubicadas, dignas y de acuerdo a estándares de calidad internacional.

Dentro de las prioridades de este programa se encuentran: 1. Controlar la expansión de las manchas urbanas a través de la política de vivienda; 2. Mejorar la calidad de la vivienda rural y urbana y su entorno, al tiempo de disminuir el déficit de vivienda; 3. Diversificar la oferta de soluciones habitacionales de calidad de manera que responda eficazmente a las diversas necesidades de la población; 4. Generar esquemas óptimos de créditos y subsidios para acciones de vivienda; 5. Fortalecer la coordinación interinstitucional que garantice la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno en la Política Nacional de Vivienda; y, 6. Generar información de calidad y oportuna para contribuir a mejores tomas de decisiones en el sector de la vivienda.

- Instituciones Públicas que atienden al ámbito rural.

Las principales instituciones a considerar para la ayuda del ámbito rural, para la resolución de sus necesidades. Se describen de manera general:

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación).- Promueve diversos programas, en especial para el desarrollo de infraestructura para el desarrollo de la actividad productiva. Cuenta con la dirección General de Apoyos para el desarrollo rural.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social).- Implementación de diferentes programas sociales, que abarca también el Sector de Vivienda Rural, enmarcando los objetivos de los ejes planteados por el gobierno, como son : Programa de Ahorro y Subsidio para la vivienda tu casa, el Programa de vivienda rural, el Programa opciones productivas.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).- Que rige los programas Federales de Agua Potable y Alcantarillado, que son parte integral de la investigación debido a que se centra en el tratamiento de desechos y que esta institución tiene un programa para el saneamiento rural.
-
- 3. Programas de Financiamiento que atienden a la vivienda rural.
 - CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda).- Que ayuda en la producción social de vivienda, y el Subsidio de Programa “Ésta es tu casa”.
 - FONHAPO (Fondo Habitacional de Población).- Otorga subsidios para que los hogares mexicanos rurales, en situación de pobreza. además de otorgar un manual de operación de vivienda rural.



2.1.3.4 Aspecto Ambiental.

2.1.3.4.1 Infraestructura.

El lugar de estudio, como ya se explico, se ha clasificado de acuerdo a los parámetros propuestos dentro de la investigación, como rural. Una vez determinada esta clasificación, se procederá a definir los principales aspectos dentro de la misma, de acuerdo a la American Planning Association (2013):

- ∞ Suministro de Agua.- De donde proviene de manera regional y local, la capacidad del gobierno local para promover eficiencia y fiabilidad. Si proviene de manera subterránea o superficial. Una vez determinada la fuente, ver como es la distribución de agua.
- ∞ Eliminación de Desechos Sólidos.- Refiriéndose principalmente al trato que se le dan a los desechos dentro de las edificaciones; determinando la existencia de una eliminación apropiada o impropia. Teniendo de acuerdo a la APA², parámetros para definir la eliminación apropiada de residuos:
 - Almacenaje apropiado dentro de la edificación para desechos sólidos.
 - Sistema de Recolección.
 - Sistema de Eliminación (Relleno, Reciclaje, Abono)
- ∞ Sistema de Drenaje.- Análisis de la capacidad local para la extensión , eliminación e integración de las conexiones de drenaje. Se debe realizar la definición de tipos de drenaje, que nos permita evaluar si existe algún tratamiento y una buena eliminación de aguas residuales dentro de las edificaciones.
- ∞ Electricidad.- Tipo de energía accesible dentro de la localidad, junto con el tipo de consumo energético que se tiene de la misma y el tipo de instalación existente; además de reconocer si existen alimentaciones auxiliares o generadores auxiliares.

2.1.3.4.2 Aspecto Arquitectónico.

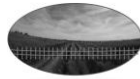
2.1.3.4.2.1 Tipología de la vivienda.

La tipología de la vivienda-establo se establecerá por medio de un cuadro de variables de diseño, croquis del mismo con división de zonas.

Las variables a considerar serán:

- ∞ Variable funcional.- Consideración de dimensiones, formas , alturas y distribución.
- ∞ Variable Constructiva.- Especificaciones en cuanto a sistema constructivo, los elementos horizontales y verticales utilizados, Materiales estructurales y particiones existentes.

² American Planning Association.



- ∞ Variable Expresiva.- Volumetrías. Alturas, composiciones de diseño e iluminación.
- ∞ Variable Ambiental.- La orientación existente, la ventilación, el tipo de demanda energética en electricidad, existencia de tratamiento de residuos o bien estrategias para la utilización de residuos y los sistemas de desechos existentes.

Dando como resultado una descripción general de las viviendas, con la identificación de sus elementos principales y la relación existente entre una unidad de habitación y otra productiva, para un mejor entendimiento del funcionamiento formal y social de la vivienda-establo. Se dará prioridad a todos los elementos que tengan influencia directa en el diseño y cálculo del biodigestor.

Para la definición en campo de las variables, se utilizarán como instrumentos tablas que ayudaran de manera sintética a determinar las características del lugar de estudio.

En el punto número dos se aplicarán para la obtención de información en campo, la tabla 4 para la caracterización de la vivienda. Que se encontrará en el anexo número 4.

2.1.3.4.2 Ecología/ Medio ambiente.

Dentro de este punto se establecerán los tipos de zonas existentes dentro de la comunidad, debido a que no existe de manera formal un plan de desarrollo que venga a definir el crecimiento, usos de suelo y marco jurídico dentro de la comunidad.

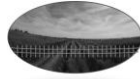
Para una mejor definición de las áreas se utilizarán el desarrollo de planos que nos permitirán dar a conocer la descripción general de los recursos y atributos naturales y no naturales dentro de la comunidad.

Como ayuda principal se utilizará la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección de Medio Ambiente; en sus artículos 65 y 66, para una mejor definición de las Zonas.

Conclusión Parcial

En México la vivienda rural tiene potencial para ser desarrollada de manera que mejore la calidad de vida de sus ocupantes. La vivienda rural es la unidad básica de la estructura del hábitat, que nos da a conocer la realidad del entorno construido del lugar.

Al ser la unidad básica es importante comprender las necesidades y problemáticas de la misma. En ella se establece las características de habitación, las actividades e interacciones sociales y condiciones específicas de una forma de vida.



2.2 Establo.

2.2.1 Definición.

En el inicio de las civilizaciones, el funcionamiento de las mismas, dependían de la producción de dos actividades básicas: la agricultura y la ganadería. A través del tiempo y de los cambios evolutivos, se van dando diferentes formas de explotación de estas actividades primarias; siendo así que en la actualidad existen dos formas básicas para el desarrollo de la ganadería: de pastoreo y Estabulada, siendo esta última especializada o no especializada.

La explotación ganadera estabulada, requiere de inversión de estructuras y dependencias, que determinarán el tipo de beneficio. Dado que el mismo nombre lo dice el establo se convierte en la unidad insigne, siendo definido, de acuerdo al Diccionario de la Lengua Española, como un lugar cubierto en que se encierra al ganado para su descanso y alimentación.

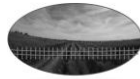
Cuando se considera a la producción lechera como parte de la explotación ganadera, ya no se considera solo el alojamiento, descanso y alimentación, del ganado vacuno; sino también Instalaciones que permitan el adecuado funcionamiento, como señala Andresen (2008), de las dos actividades principales que son el parto y el ordeño. Siendo así que para la adecuada definición y caracterización del establo lechero, se le considerará como un conjunto de instalaciones que permitan, no solo el alojamiento del ganado con sus respectivas actividades fisiológicas, sino también facilite el desarrollo de la producción de leche.

2.2.2 Antecedentes

Dependiendo de la región, se va desarrollando una arquitectura vernácula, para el aprovechamiento de los espacios ganaderos; siendo común que los establos estén situados en donde la casa recibe el viento dominante o bien en la planta baja de la vivienda. Esta tipología se desarrolló para poder aislar a la vivienda de la humedad y el frío, aprovechando el calor generado por el ganado.

Según la Enciclopedia Preceptor del estudiante (2006), la estabulación del ganado y el desarrollo de nuevas técnicas de alimentación han contribuido para disminuir la dependencia de las condiciones del medio ambiente. Lo que es muy criticado dentro de esta técnica de estabulación intensiva, es que su alta productividad, trae como consecuencia un alto grado de contaminación.

La optimización de la producción ganadera ha llevado a varios países a plantear lineamientos para la instalación del establo lechero, caso es como el de Perú con Andrensen (2008) y Gasque (2002) de México que proponen Manuales y Guías



para la producción lechera, determinando el diseño e instalaciones que se deben tener.

España es el país que ha llegado a tener una visión más integral, y por lo mismo sustentable de la Industria láctea; propuesta y difundida por el ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación por medio de una guía de Mejores Técnicas Disponibles dentro del sector Lácteo. Tocando como parte importante dentro de la misma la Medición y el control de emisiones que se generan dentro de este proceso productivo y como se puede proceder a la trata de los residuos como parte de las operaciones auxiliares.

2.2.3. Caracterización y Tipología General.

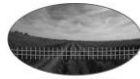
La división de la ganadería se da de acuerdo a la finalidad del ganado, por lo que dentro de la investigación se considerara, como ya se ha mencionado el ganado lechero estabulado. Diferentes son los espacios que se proponen para conformarlo, sin embargo Andersen (2008), señala cinco puntos principales a evaluar dentro del establo:

1. Flujo de animales
2. Sala de ordeño y anexos
3. Maternidades – Corrales de pré-parto y de post-parto
4. Cunas
5. Corrales: área/vaca, comederos, mandiles, bebederos, sombra.

Se considera importante el diseño del establo y el análisis de sus características, debido a que el confort de los animales es directamente proporcional a la salud y productividad de los mismos.

Aunque en la práctica se dista mucho de tener establos perfectos y además en general no se considera primordial el hecho de que un establo pequeño cumpla con requisitos mínimos; no quiere decir que no existan propuestas adecuadas y que hagan recomendaciones de cómo debe ser la partida arquitectónica del establo.

En la siguiente tabla muestra de manera sintética, los espacios propuestos por los autores.



T.4. Tabla de Tipología General del Establo. Basada en Andrensen (2008) y Gasque (2002).

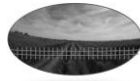
Áreas o Espacios necesarios para la explotación Lechera.		
Zonas	Hans Andrensen	Ramón Gasque Gómez
Zona de Alojamiento	Área de Distribución de ganado y Flujo de Población. Área de Vaquillas 15-20 meses Área de Vaquillonas 20-24 meses Área de Secas- Preparto. Área de alimentación	Corral de tierra /pavimentado/mixto. Pasillos de Circulación. Sombras / Cobertizos (corral techado) Zona de Descanso / Cubículos. Área de alimentación
Zona de Almacenamiento	Almacén Depósito de Varios	Heniles Silos
Zona de Recría	Área de 3-9 meses Área de 9-15 meses Área de Ternera 15-20 m	Corrales para hato joven (grupos de edad). Zona de descanso. Circulaciones intermedias
Zona de Ordeña	Sala de ordeño Lechería Cuarto de máquinas	Sala de Ordeña Apartado o Espera Cuarto de máquinas Cuarto de Leche
Zona de Parto	Maternidad/hospital	Corral o Patio cubierto
Zona de Manejo de Estiércol	Área de Brete o Manga Baño de Ganado Embarcadero	Estercolero (Residuo sólido) Lagunas de Sedimentación (Residuo Líquido).
Zona de Manejo de Ganado	Área de embarcadero	Patio de Confinamiento Patio de corte de ganado Rampas de embarque
Zona de Servicios	Reservorio de Agua	Bodega /Aljibe.

Se han realizado varios estudios de tipología de establos, atendiendo al binomio diseño y productividad; es decir el espacio arquitectónico directamente relacionado con los resultados económicos de la explotación.

Es claro que al hacer un análisis integral, no se dejará de lado la cuestión económica, ya que es importante considerarla para un mejor desempeño del manejo y la inversión de los residuos; sin embargo para fines prácticos solo se considerará para establecer criterios tipológicos las variables de diseño, conjuntadas con el tratamiento de residuos dentro del establo.

Por lo que para establecer esta tipología se usarán, las siguientes variables:

- Variable Funcional: Dimensiones, Formas, Alturas, Distribución.
- Variable Expresiva: Volumetría, Composición de Conjunto, Estilo.
- Variable Constructiva: Sistemas Constructivos, Elementos Horizontales, Elementos verticales, Particiones, materiales en cierres y pisos.
- Variable Ambiental: Orientación, Ventilación, Iluminación, Manejo de desechos y Tratamiento de residuos.



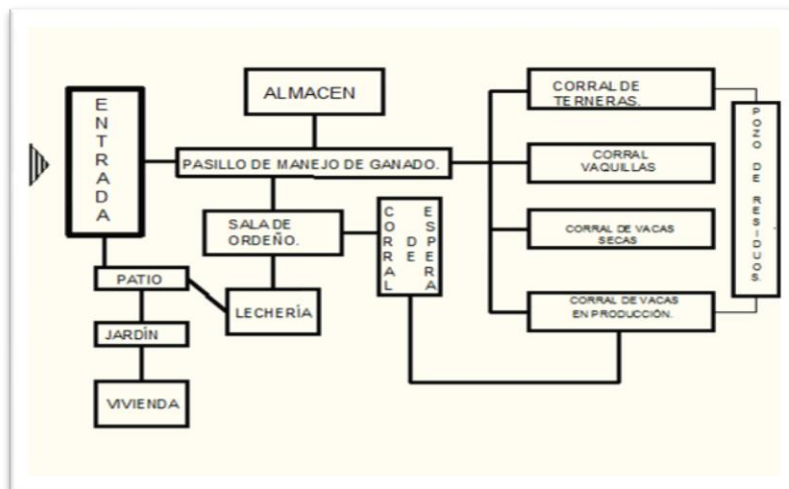
Es importante aclarar, que dentro de la variable expresiva se considerarán algunos aspectos importantes como el gasto eléctrico, el tipo de maquinaria a utilizar y el tipo de lámparas; para poder establecer la energía eléctrica utilizada dentro del proceso productivo. Además dentro de la variable ambiental se ve también la importancia de recabar y analizar información para poder establecer dentro de las fases del proceso productivo, los residuos que se generan, debido al gran impacto ambiental que tiene este tipo de explotación.

2.2.3.2 Especificaciones Constructivas.

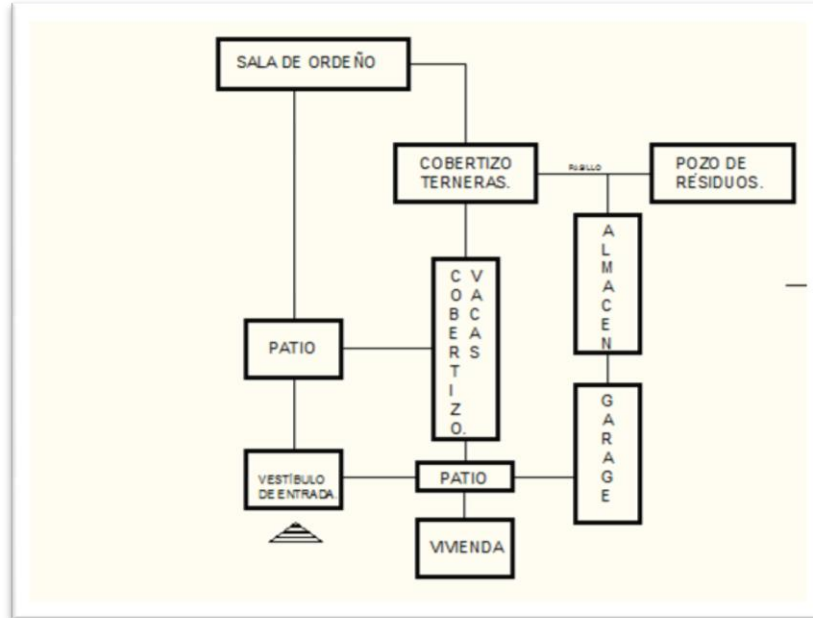
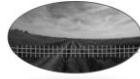
Cuando se habla de la caracterización de un espacio arquitectónico, siempre es necesario pensar el enfoque que se le dará, para poder establecer los criterios necesarios. Para ello es necesario retomar y analizar el diagrama de funcionamiento que se propone dentro de un establo.

Una de las cosas que sin duda varia al diseñar y construir un establo, es que se debe tratar de adaptar al tamaño del terreno; por lo que se responde muchas veces a la lógica y la facilidad para las funciones, que en otorgar la optima comodidad a los animales y plasmar todas las recomendaciones de diseño que se manejan dentro del sector lechero.

Algo que no debe faltar dentro de un establo, es el hecho de que las funciones vitales como señala Andersen (2008) son: parto, ordeño y manejo sanitario. El establo se convierte en la unidad principal del proceso productivo, del sector Lechero y en un generador de residuos y consumidor de energías fósiles dentro de sus operaciones auxiliares.



D.1. Diagrama de Funcionamiento. Basado en el Diagrama funcional de Hans Andresen (2008)



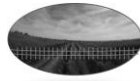
D.2.Diagrama de Funcionamiento, propuesto por observación. Dueñas (2013)

Los establos deben sufrir adecuaciones para la explotación de la ganadería y la productividad de la misma. Los requerimientos para poder hacerlo deben tener en cuenta:

- Vientos principales: para el cuidado de los olores y la recirculación del mismo para la ventilación.
- Sistema de Infraestructura: para que no exista la acumulación de residuos y pueda usarse para el mantenimiento de forraje.
- Materiales: Para poder tener una buena limpieza, utilización de recursos.
- Disposición de elementos : área de recibo, sala de ordeño, retorno, cubículos, pasillos, poseta de mezcla, comederos, bebederos, oficinas, baños para empleados, área de almacén para utensilios, cuarto de máquinas y leche.

Por lo que, los criterios usados para ser clasificado y caracterizado, de acuerdo a las especificaciones constructivas serán:

- Dimensiones: De área de Fluidez de ganado, corrales o cobertizos, pozos de residuos, etc.
- Materiales: Acabados que influyan dentro del proceso de limpieza, principalmente encamado, piso o firme y muros de pozo de residuos.
- Tipo de suministro de agua y de luz.
- Sistema de ordeño y tipo de alimentación.



- Manejo de desechos aplicados.
- Sistema de drenaje. Trazado, materiales, estado técnico, funcionamiento, dimensionamiento.

Al hacerse un levantamiento de los establos existentes, por medio de las tablas realizadas, se podrá establecer una tipología dentro de la comunidad y se podrá hacer una elección de las familias prototipo para la aplicación del bio-digestor.

Para poder obtener estos datos se utilizarán como instrumento la tabla 5 que se presentan como anexo 5. Elaborados para poder tener un mejor control y procesamiento de la información.

2.3 Residuos de la Explotación Intensiva del Ganado Lechero.

2.3.1 Definición de Residuos.

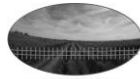
Los residuos con materiales considerados de desechos producto de la actividad humana. Debido al crecimiento constante de los residuos ha sido necesaria, la gestión de los mismos que conlleva a la recolección o canalización de un vertedero, tiradero, relleno o planta de reciclaje.

De acuerdo a su composición de origen los residuos son clasificados en:

- Orgánicos: Son aquellos de origen biológico que ha formado parte de un ser vivo.
- Inorgánicos: De origen industrial o no natural, de origen no biológico.
- Peligrosos: De origen orgánico o inorgánico, pero que constituye un peligro y debe ser tratado de forma especial.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en su Artículo 5, señala en su fracción XXIX, la definición de residuo como Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Esta misma Ley clasifica, en su artículo 19, clasifica los residuos de Manejo Especial Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades. Se define como Residuos de Manejo Especial, en el artículo 5, como aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos



urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

2.3.2 Clasificación de Residuos.

Dentro de la actividad de la explotación intensiva de ganado lechero los residuos están relacionados ampliamente con el proceso productivo, por lo que para la clasificación de los residuos es necesario definir un esquema que nos permita establecer las fases y los residuos generados dentro de cada uno de ellos.

Esta definición nos ayudara a definir dentro de la investigación, los residuos que podrán ser gestionados mediante los objetivos planteados.

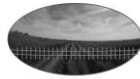
Dentro del buenas prácticas ganaderas, todos estos residuos, representa en un mayor o menor grado algún tipo de riesgo, dentro del mismo proceso productivo, poniendo en riesgo su inocuidad.

FASES DE PROCESO PRODUCTIVO Y SUS RESIDUOS			
ALIMENTACIÓN <ul style="list-style-type: none">• MATERIA SECA , MATERIA VERDE (VEGETAL)• SUPLEMENTOS MINERALES• CALOSTRO• ENVASES• POLVO• SACOS• IMANES	LIMPIEZA CORRALES <ul style="list-style-type: none">• MATERIA FECAL• PAJA• AGUA CALIENTE• HERRAMIENTAS	ZONA DE ORDEÑO <ul style="list-style-type: none">• LECHE• SUERO• AGUA• YODO• TRAJOS/CUBETAS/ RESPUESTOS• FUGAS : ACEITES• PAPEL /TOALLA• DETERGENTES REFACCIONES• FILTROS	CRIANZA <ul style="list-style-type: none">• VACUNAS• INSEMINACIÓN• SUPLEMENTOS• MEDICINAS• MATERIA PUERPERAL• MATERIAL CORPORAL PELIGROSO

S.2. Esquema de Fases de Proceso Productivo, relacionados con los residuos. Dueñas (2013).

De acuerdo al tipo de riesgo los residuos dentro de la producción lechera en establos se clasifican de acuerdo a Sepúlveda et al (2014) en:

- Físicos.- Materia potencialmente dañina que normalmente no se encuentra en el alimento.
- Químicos.- sustancia potencialmente peligrosa y contaminante.



- Biológicos.- Microorganismo, restos de animales.

También este mismo autor presenta una clasificación más formal de acuerdo al tipo de contaminación potencial del producto fundamental de esta explotación, como lo es la leche. Así divide la contaminación de la leche en dos ramas principales:

- 1) Mamaria.- Microorganismos que producen cambios desfavorables y enfermedad, por el orificio del pezón.
- 2) Medio Externo.- Que son producidos por el entorno que rodea a la actividad productiva. Se consideran los aspectos de contaminación por el animal, por el aire, el agua, suelo, estiércol, utensilios y transporte, plagas y contaminación cruzada.

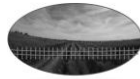
Para efectos de la investigación se conformarán, basándose en la clasificación de Sepúlveda et al (2014) los rublos en:

- Contaminación por animal: Pezones en contacto con Suelo, Estiércol, Heno.
- Contaminación por el aire: Microorganismos , esporulados que sobreviven en el aire, ya sea debido al no lavado y saneado de los utensilios de trabajo, transporte del producto (leche) y las plagas como roedores, insectos y aves.
- Contaminación por el agua: Falta de cloración, mala fuente de servicio potable, mal manejo del estiércol.
- Contaminación por el suelo: Debido al animal (materia Fecal, materia corporal peligrosa), al personal y a los utensilios, debido a la falta de tratamiento de residuos.

Es notorio que para lograr un proceso productivo inocuo, dentro de la explotación intensiva ganadera, existen varios riesgos puntuales debido a la contaminación de desechos. Dentro de la operación de esta actividad uno de los principales problemas medio ambiental que se generan, es debido a la dificultad que representa el manejo del estiércol, ya que el cambio a una explotación ganadera intensiva, recurriendo al establo como unidad generadora productiva, no se cuenta en su mayoría con terrenos para el reciclado del estiércol como abono orgánico.

2.3.3 Excreta.

El proceso de excretar es un proceso biológico normal dentro de todo ser vivo, que según la Real Academia Española es la expulsión de residuos metabólicos, como la orina o el anhídrido carbónico de la respiración.



El producto de este proceso es la excreta o egesta, marcado según el diccionario-médico: MedicoPedia por el Dr. Martín Lasa, como el conjunto de los desechos de la nutrición, expulsados fuera del organismo, como lo son las heces o la orina.

Dentro de la explotación ganadera intensiva existe en general una división de las excretas en:

- Estiércol: Constituido por el excremento de animales y restos de cama (paja, arena, brezo, aserrín).
- Purín: considerado una mezcla semi-sólida, unida a restos de productos del establo, agua y efluentes de silos. Generalmente asociado a los establos porcinos.

Existe una gran discusión literaria acerca de cuál es la diferencia sobre estos dos términos, en México esta diferencia no es tan notable y mencionada como parte vital dentro de las investigaciones.

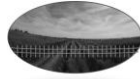
De acuerdo a la investigación, se considerara esta división solo como parte de la separación que pudiera existir de la excreta, debido al manejo de la misma, es decir que dependiendo del tipo de limpieza existente dentro de los establos (golpe de manguera o bien paleo), esto sin duda es un gran determinante de la composición de la mezcla en la excreta (materia seca, materia líquida) y en la relación de agua-excreta, necesaria para el bio-digestor.

Por lo tanto se considerara estiércol a aquella mezcla en la que predomine la composición de materia seca y que sea recogido en el establo por métodos como es el paleo, que no conlleven la utilización de grandes cantidades de agua para la limpieza. Purín se considerará al desecho ganadero en donde predomina la materia húmeda, en especial la orina y que además su método de recogida se basa en la utilización de grandes cantidades de agua, como lo es el golpe de manguera.

2.3.3.1 Características.

Dentro de la agricultura, se considera que dentro de la república Mexicana, de acuerdo a la SENER (Secretaría de Energías Renovables), que se tiene potencial de unidades productivas que son susceptibles de incorporar Sistemas de Biodigestión; definiéndose ya miles de unidades de producción que pueden utilizar biogás con aplicaciones para servicios de autoconsumo.

Se considera que los residuos de manejo especial, dentro de la ganadería en el rango bovino, se tiene a nivel nacional 23,300 cabezas de ganado según SENER



a partir de FIRCO-SAGARPA; por lo que se considera una generación de 5.4 millones de Toneladas de Metano con un potencial eléctrico de 2,645 a 5447 MW.

El estiércol vacuno por lo mismo es considerado un factor importante dentro del medio rural; ya que una vez visto su potencial de transformación energética, también debe considerarse su importancia como fertilizante natural que obra a lo largo del tiempo y con más uniformidad.

La constitución del estiércol depende del tipo de alimentación y sufre varias transformaciones físicas, químicas y biológicas, durante las diferentes fases de conservación:

- Recogida
- Preparación
- Mantenimiento
- Almacenamiento
- Esparcimiento
- Incorporación.

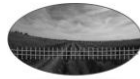
Su composición básica es de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Cal y Materia Orgánica; también se enriquece esta mezcla por medio del amoníaco (Nitrógeno amoniacal) producido en la orina de los animales.

2.3.3.2 Usos

De manera tradicional se utiliza como reciclaje del abono, el utilizarlo como abono orgánico dentro de los terrenos de producción agraria. Sin embargo la transformación de la ganadería, en donde el aumento de productividad significa un incremento en las cabezas de ganado sobrepasando el volumen de excreta que puede ser absorbido por la superficie existente en el área.

Dentro del reciclaje del estiércol, en la actualidad se pueden encontrar las siguientes opciones:

- Fertilización.- Siguiendo una adecuada gestión de residuos teniendo en cuenta de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2010), se debe tomar en cuenta el almacenamiento interior, exterior y la retirada o transferencia entre ello para asegurar su adecuada aplicación y conservación de nutrientes.
- Combustible.- La SAGARPA considera al gas natural como una fuente confiable para el desarrollo de la actividad productiva.
- Tratamiento de deyecciones.- Según la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), el



aprovechamiento de los bio-energéticos dentro de los rellenos sanitarios es un proyecto rentable. Se considera que al aprovecharlos dándoles tratamiento se pueden generar fuentes de energía térmica y eléctrica.

2.3.3.2.1 Tratamiento de deyecciones.

Para convertir la biomasa en energía y el método adecuado para la misma es necesario tener en cuenta si es seca o húmeda. Se considera húmeda cuando el porcentaje de humedad supera el 60%, por lo que el estiércol se convierte en energía por medio de procesos físicos y químicos.

El proceso de gasificación presenta ventajas en el tratamiento de la biomasa:

- Se produce un gas versátil, que puede ser utilizado al igual que el gas natural, para las necesidades energéticas.
- Por medio de su combustión, puede ser utilizado para producir calor; además de servir para alimentar motores de combustión interna y turbinas de gas para generar electricidad.
- El combustible producido es relativamente libre de impurezas y causa menores problemas de contaminación al quemarse.

Se debe hacer notar que si bien el gas obtenido, en este proceso es de bajo poder calorífico, es suficiente para cubrir las aplicaciones térmicas en el propio entorno ganadero o agrícola, suministrando luz y calor.

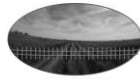
2.4. Sustentabilidad.

2.4.1 Definición de sustentabilidad.

Al hablar de tecnología se debe tener un marco de referencia o bien un enfoque en donde enmarcarla, debido a que su desarrollo se encuentra potencialmente relacionado con la sociedad.

La ONU maneja el desarrollo sustentable como el mejorar la calidad de vida de la gente del mundo sin incrementar el uso de los recursos naturales más allá de la capacidad disponible de la tierra. Manejando como áreas clave del mismo: el crecimiento económico, la conservación de recursos naturales y el medio ambiente, el desarrollo social en donde se ve como parte importante el requerimiento de la energía.

Dentro del rango de la energía, la agenda 21 contempla, que esta tenga un desarrollo particular de acuerdo a la comunidad en donde se desarrolla debe



cumplir con las siguientes condiciones: el estándar de vida de la misma, que pueda llegar a ser energía comercial y que promueva la eficiencia energética. Además de desempeñar los requerimientos de ser económicamente viable, socialmente aceptable y con resonancia ambiental.

Si bien aún existen algunas discrepancias, en cuanto a cuáles son los ejes fundamentales que marcan a la sustentabilidad, en esta investigación se proponen las áreas Socio- Cultural, Política, Ambiental, Económica- Productiva y Tecnológica; para mayor precisión dentro del planteamiento de la propuesta.

2.4.2 Áreas Clave.

A. Socio-Cultural.

No entendida de manera generalizada, sino más bien particular de cada lugar, tratando de retomar valores que generen armonía entre la naturaleza y los seres humanos. Buscando un adecuado nivel de vida en la población, que promueva la equidad y facilite la creación y diversidad cultural. Se debe también potenciar la organización de la sociedad civil y la participación ciudadana para obtener beneficios sociales.

B. Política.

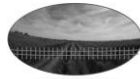
Es necesario que inicie con el desarrollo estructuras democráticas participativas en las comunidades y regiones, para reducir la dependencia de municipios, países y regiones; teniendo una redistribución del poder económico y político.

Tratando de descentralizar la toma de decisiones, fomentando relaciones de solidaridad entre comunidades y regiones, dentro de un marco jurídico que garantice el respeto a las personas y el ambiente. Basado todo esto en la realización de planes municipales y nacionales integrales, apoyados también en convenciones internacionales.

C. Ambiental.

Buscar la permanencia y equilibrio dinámico de los ecosistemas, garantizando el funcionamiento de ciclos ecológicos; procurando un impacto mínimo en el medio ambiente por medio del mantenimiento de niveles adecuados de calidad y disponibilidad de bienes naturales dentro de la estructura ecológica como el aire, el agua, el suelo, el clima y la energía.

Disminuir o bien incluso suprimir el uso de recursos no renovables, principalmente de combustibles fósiles y sustituirlos por energía renovable.



D. Económica-Productiva.

Incide principalmente como factor determinante cuando se decide que la actividad necesaria para el desarrollo sostenible es financieramente posible y rentable. Se busca un crecimiento económico equilibrado, con generación de riqueza distribuida; procurando que dentro de las actividades productivas exista un uso eficiente de recursos, una reducción de la dependencia de los recursos no renovables, de manera que exista una descentralización y diversificación la capacidad productiva.

La existencia de una economía basada en la planetización, que fortalezca la actividad económica equilibrada (producción-consumo), a nivel local y regional.

E. Tecnológica.

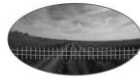
Se busca promover una optimización del traslado, procesamiento y generación de los recursos, incluyendo también los desechos generados por la misma actividad productiva. La tecnología deberá buscar localmente la satisfacción de necesidades, tratando de difundir el saber científico con una concientización ecológica.

Se busca promover la utilización de fuentes renovables de energía., procurando que esta sea la mejor tecnología disponible para la localidad, región o país, apropiable para sectores de escasos recursos económicos.

Una vez determinado esto se puede concluir que, dentro de la sustentabilidad, debido a ser un concepto complejo, se puede hablar de ella en diferentes niveles:

- *Sustentabilidad global* al retomarse como base la extensión a escala planetaria de los sistemas considerados, es decir, la Tierra y sus recursos disponibles son la escala de referencia.
- *Sustentabilidad local* cuando nos referimos a sistemas o procesos más parciales o limitados en el espacio y en el tiempo.
- *Sustentabilidad parcial* cuando se refiere sólo a algún aspecto, subsistema o elemento determinado (por ejemplo, al manejo de agua, de algún tipo de energía o material, del territorio) y no al conjunto del sistema o proceso estudiado con todas sus implicaciones.

A largo plazo tanto la sostenibilidad local como la parcial, están llamadas a converger con la global. Cuando hablamos de la aplicación de la sustentabilidad dentro del sector productivos, incorporando elementos como mínimas emisiones, buenas prácticas de producción y operación, manejo adecuado y aprovechamiento del subproducto



y el residuo, disminución en el consumo de insumos, etc. Este concepto de desarrollo sustentable, se enfoca desde el lado de la oferta ambiental, bajo la óptica de obtener rendimientos firmes. Es decir, una productividad básica, de acuerdo a la capacidad que pueden suministrar los ecosistemas.

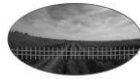
Así que al tener como objetivo la producción de energía dentro de un proceso productivo del sector primario, como lo es la ganadería, podemos hablar del manejo de una sustentabilidad parcial, que si es aplicada de manera correcta y manejada dentro de la comunidad de estudio podrá convertirse en sustentabilidad local.

La arquitectura es uno de los máximos exponentes de la calidad de vida de los usuarios, dentro del proyecto se considera a la vivienda rural y como se ha señalado anteriormente en el marco jurídico nacional, se considera dentro de la vivienda la sustentabilidad con las condiciones apropiadas que incluyen buenas prácticas y tecnologías disponibles de manera regional.

Al hablar de arquitectura sustentable de acuerdo a Garrido (2010), esta es la que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras, teniendo un compromiso honesto con el desarrollo humano y estabilidad social; utilizando estrategias arquitectónicas generando optimización de los recursos y materiales con el fin de disminuir el consumo energético, promover la energía renovable, reducir al máximo los residuos y las emisiones, reducir al máximo el mantenimiento, funcionalidad y el precio de los edificios y mejorar la calidad de vida de sus ocupantes.

Ordaz (2006) marca que la arquitectura Sustentable es aquella que garantiza el máximo nivel de bienestar y desarrollo de los ciudadanos y que posibilite igualmente el mayor grado de bienestar y desarrollo de las generaciones venideras, y su máxima integración en los ciclos vitales de la Naturaleza. Los cinco pilares en los que debe fundamentarse la Arquitectura Sustentable son:

1. Optimización de los recursos y materiales,
2. Disminución del consumo energético y uso de energías renovables,
3. Disminución de residuos y emisiones,
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios y,
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios.



Como se puede notar, dentro de la arquitectura sustentable, el tema de la energía y los residuos, se convierten en un tópico importante en el desarrollo de la misma, al considerarse que la proyección de espacios conlleva a una visión más amplia en los conceptos manejados dentro de ella. Estos conceptos se convierten en pilares primordiales cuando se habla de arquitectura aplicada dentro del marco de las actividades productivas.

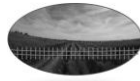
Esto se puede ver plasmado dentro de los indicadores ecológicos para una Construcción Sustentable de Garrido (2010), ya que dentro de estos se manejan tres rubros importantes que competen al proyecto:

1. Energía: dentro de este rubro se considera la idoneidad de la tecnología utilizada respecto a parámetros intrínsecos humanos, el grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante el diseño del propio edificio y su entorno y el grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante dispositivos tecnológicos.
2. Gestión de Residuos. Residuos generados debido a la actividad en el edificio y su uso alternativo.
3. Salud. Emisiones nocivas para el medio ambiente, emisiones nocivas para la salud humana, índice de malestares y enfermedades de los ocupantes del edificio y grado de satisfacción de los ocupantes.
4. Uso. Energía consumida cuando el edificio está en uso, energía consumida cuando el edificio no está en uso, consumo de recursos debido a la actividad en el edificio, emisiones debidas a la actividad en el edificio, y grado de necesidad de mantenimiento del edificio.

Al retomar estos indicadores se puede tener una base para la realización de una construcción sustentable. Cuando se realiza un proceso productivo dentro de una sociedad, uno de los principales problemas que se dan es la generación de residuos dentro de sus fases.

Al analizarse a fondo cada una de las fases, se debe considerar la evaluación de las mismas para el desarrollo del impacto ambiental de cada una y la determinación del grado de afectación al entorno para poder aplicar y desarrollar métodos y tecnologías que nos ayuden en Depuración, Reutilización y Recuperación de Residuos, lo que da paso al complejo sistema de la prevención de la contaminación.

Desde el punto de vista económico los desechos pueden ser eliminados o reducidos, proporcionando un ahorro en los costos de las actividades o procedimientos de la actividad productiva; cuando se da la correcta integración de los conceptos economía y medio ambiente se pueden obtener ventajas de



acuerdo a los objetivos planteados, como son: mejora ambiental, el aumento de la calidad de los productos, adelantos tecnológicos y como ya se planteo reducción de costos.

Dentro de la sustentabilidad se manejan varias áreas claves, para su desarrollo global, si bien es cierto que nos encontramos ante un concepto complejo y que en su aplicación total conlleva un mejoramiento de la calidad de vida. En toda actividad humana la energía se convierte en parte fundamental del proceso, por lo que al realizar acciones a favor de su recuperación, reutilización y generación, se logra un paso importante para la implementación de un ciclo de autosuficiencia, que a largo plazo ayude a la aplicación de la sustentabilidad por medio de marcos de actuación parciales, locales y globales.

2.4.3 Tecnología Limpia.

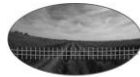
Al unirse los indicadores ecológicos que son parte del núcleo de la sustentabilidad, con la tecnología, podemos obtener una tecnología limpia, esta se define como aquella aplicación compleja de la ciencia ambiental, que busca la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación, de acuerdo al Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América (2011), tomando en cuenta el ambiente natural y sus recursos.

En México se hace referencia a estas tecnologías como Ecotécnicas y en realidad aunque son promovidas en algunos campos, como lo es el agropecuario, aun no han sido establecidas las metodologías necesarias para su manejo y aplicación. Por ello al considerarse, la prevención de la contaminación y el aprovechamiento desde el punto de vista económico de los desechos generados, para la realización de actividades dentro del proceso productivo lechero, se opta por retomar la metodología de Mejores Técnicas Disponibles usada ya en la región europea dentro de los diversos sectores productivos.

2.4.1 Mejores Técnicas Disponibles.

Al hablar de la tecnología como un área clave en el marco de la sustentabilidad, se debe buscar la correcta integración de la economía y el medio ambiente, todo esto englobado en la adaptación eficaz dentro del contexto que se desarrolla, por ello se considera el concepto de Mejores Técnicas Disponibles.

Dentro de la unión europea (1993), en su V Programa Comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible; la directiva sobre la prevención y control integrados de la contaminación (*IPPC en ingles*), marca una definición importante de las MTD:



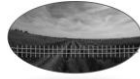
“Mejores técnicas disponibles: la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente. También se entenderá por:

- **Técnicas:** *la tecnología utilizada junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada y paralizada;*
- **Disponibles:** *las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en el Estado miembro correspondiente como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables;*
- **Mejores:** *las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto”.*

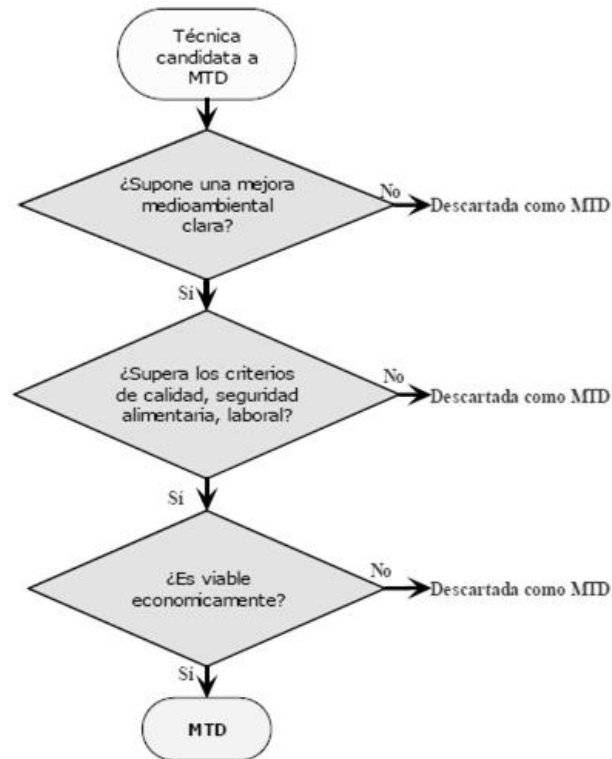
En España, se tiene gran avance en este sentido, dentro del sector industrial, publicándose guías para los productores; una de ellas es la Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008), por medio del Ministerio de Medio Ambiente. En esta guía se manejan las mejores técnicas disponibles y se retoma la definición de la Ley 16/2002/1 de Julio/ de prevención y control integrados de la contaminación: “Fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir en principio, la base de los valores límite de emisión destinado a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas”.

Cuando se habla de mejores técnicas disponibles (MTD), se establece un marco base de acción y de principios que deben cubrir para considerarse como tales, de acuerdo a la Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008), se manejan los siguientes puntos:

- Técnicas especialmente eficaces desde el punto de vista ambiental.
- Reducido consumo de recursos aunado al bajo impacto ambiental.
- Viables desde el punto de vista ambiental, por su reducido consumo de recursos o bajo impacto ambiental.
- Viables en el ámbito técnico y económico.
- Tomar en cuenta para determinar valores de límites de emisión sin proscribir la utilización técnica, tratando de marcar una tecnología específica.



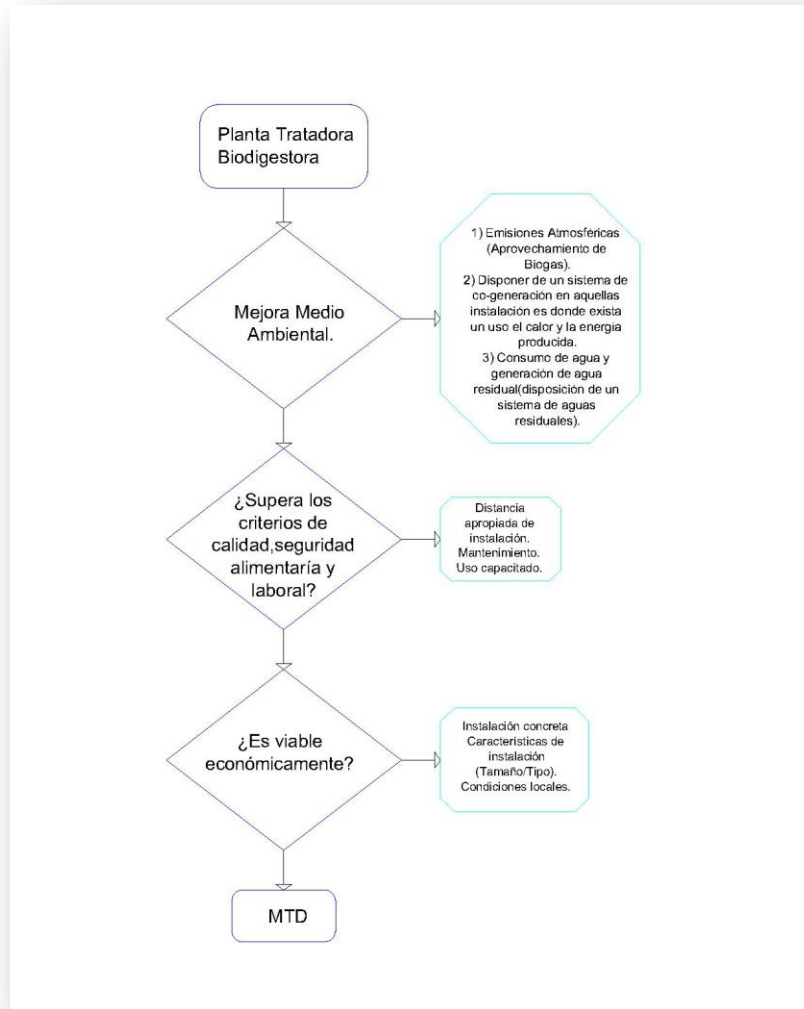
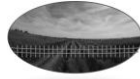
Las MTD, deben ser analizadas para su aplicación dentro de un caso específico y para eso se puede retomar un diagrama de flujo, que ayudan a la selección de la misma.



D.3. Diagrama de selección de MTD, retomado de Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008), página 87.

Dentro del sector productivo lechero, se marca como parte vital la gestión de residuos; siendo esta necesaria para mantener el medio ambiente saludable, por medio de la existencia de condiciones admisibles para que haya un desarrollo de actividad sostenible. La gestión de deyecciones ganaderas, se vuelve necesaria, cuando existen zonas puntuales con elevadas cargas ganadera y un desarrollo desintegrado del Medio Ambiente.

Así una vez hecho el análisis de la actividad ganadera del lugar, conociendo la situación productiva de la especie y la diferenciación del sistema productivo (intensivo/extensivo), se buscan posibles soluciones tecnológicas que mitiguen los principales impactos de la ganadería sobre el medio ambiente como son las emisiones de gases de Efecto invernadero (GEI) como el amoníaco y la Gestión de estiércol sólido y líquido.



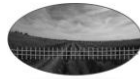
D.4. Diagrama de MTD aplicado, a Planta Tratadora Biodigestora retomado de Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008), página 87.

El análisis de este diagrama nos ayuda a demostrar que el biodigestor, es una mejor técnica disponible viable, en su aplicación dentro del sector productivo lechero, dentro de su actividad primaria que es la ganadería.

Para la aplicación de los Biodigestores dentro de la comunidad, se consideraran además los indicadores básicos para poder ser aplicados en los casos planteados, de acuerdo a su caracterización.

2.4.3.2 Planta Tratadora Biodigestora ,

Al hablar de una actividad productiva, como se marca dentro de la Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008), marca el consumo de agua y la generación de aguas residuales, como partes del proceso susceptibles a la aplicación de MTD's , en donde se busca disponer de un



tratamiento de aguas residuales y un aprovechamiento del biogás generados en las instalaciones de depuración anaerobia.

La biomasa es la sustancia orgánica renovable de origen animal o vegetal; su energía proviene de energía almacenada de los seres vivos y producto de dicha transformación son los residuos que pueden ser utilizados como recurso energético, ese es el caso de las deyecciones ganaderas.

Los factores que son base para el condicionamiento de la biomasa son:

- Geográficos: debido a las condiciones climáticas de la región, las cuales indicarán las necesidades de calor que requiera cada zona, y las cuales podrán ser cubiertas con biomasa.
- Energéticos: por la rentabilidad o no de la biomasa como recurso energético. Esto dependerá de los precios y del mercado energético en cada momento.
- Disponibilidad del recurso: este es el factor que hay que estudiar en lugar para determinar el acceso y la temporalidad del recurso.

De acuerdo con el tipo de biomasa, se define el método de transformación para obtener energía aprovechable de ella. los métodos, de acuerdo a las investigaciones, los más utilizados, son:

A. Métodos Termoquímicos.

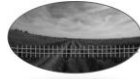
- **Combustión.-** Oxidación de la biomasa, con liberación de agua y gas.
- **Pirólisis.-** Combustión incompleta de la biomasa a alta temperatura (500°C), en condiciones anaerobias. Utilizado para la producción de carbón vegetal y la liberación de poco poder calórico.
- **Gasificación.-** donde el gas producido puede utilizarse directamente o como base para el metanol.

B. Métodos bioquímicos.

- **Fermentación Alcohólica.-** en donde el alcohol es producido por la fermentación de los azúcares, transformando la biomasa en etanol.
- **Fermentación o Digestión.-** En donde se da la degradación de la celulosa en un gas, que contiene alrededor de 60% de metano y 40% de gas carbónico. Se requiere un rango de temperatura de 30-35° C. Debido a su gran autonomía representa una opción para la ganadería intensiva.

Al tener claramente definido un tipo de residuo a tratar dentro de la actividad ganadera, se considera la Digestión anaeróbica como la mejor técnica disponible para el tratamiento de la excreta. Es claro que existen métodos como son el uso tradicional reciclando el residuo como fertilizante o bien la generación de lagunas airadas; sin embargo solo se están considerando los métodos que permitan, como ya se ha mencionado anteriormente, la transformación del residuo para su aprovechamiento energético.

Las ventajas del tratamiento de la biomasa, como lo es el estiércol, con fines energéticos, son:



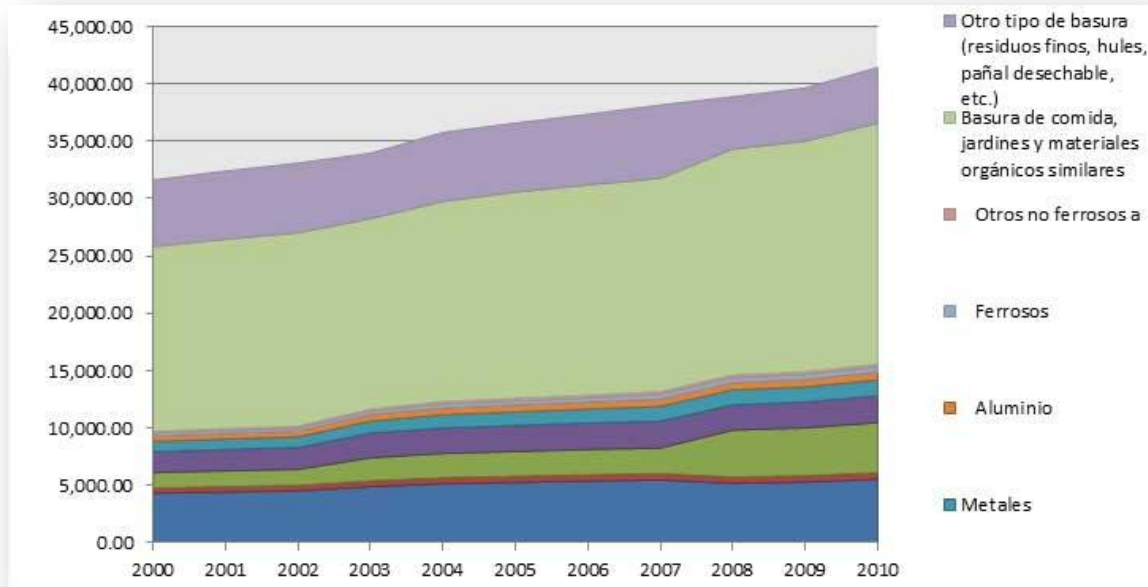
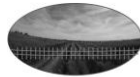
- Disminución de las emisiones de CO₂
- No emite contaminantes sulfurados o nitrogenados, ni apenas partículas sólidas.
- La cantidad de gas causante del efecto invernadero, misma cantidad que fue captada dentro del ciclo natural de la vida. Es decir que no supone un incremento de gas a la atmósfera.
- Si se utilizan residuos de otras actividades como biomasa, esto se traduce en un reciclaje y disminución de residuos. Canaliza, por tanto, los excedentes agrícolas alimentarios, permitiendo el aprovechamiento de las tierras de retirada.
- Puede provocar un aumento económico en el medio rural
- Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustibles y de fuentes de energía no renovables.

Las desventajas de la misma son:

- Se tiene una inversión y subsidio propio para la producción de energía.
- Menor rendimiento energético de los combustibles derivados de la biomasa en comparación a combustibles fósiles.
- El volumen, transporte y almacenamiento de la materia prima.
- Necesidad de acondicionamiento o transformación para su utilización.

Dentro de la producción de biogás por medio de las deyecciones ganaderas, existen algunos subsidios por parte del gobierno dentro de la infraestructura rural y no se considera necesario un tratamiento previo o acondicionamiento para su uso. La producción de gas combustible no es muy utilizada, sin embargo, es un proceso adecuado para tratar biomasa con alto contenido de humedad, obteniendo un gas de bajo poder calorífico útil en aplicaciones térmicas en el propio entorno agrícola, que no necesita una transformación y puede ser utilizado en instalaciones mayores con motores diesel de varios cientos de Kw de potencia, generando electricidad para la demanda de la ganadería.

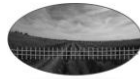
De acuerdo a la SAGARPA (2012), los proyectos más rentables a corto y mediano plazo para el aprovechamiento de los bioenergéticos son los que provienen de residuos, tales como rellenos sanitarios, con una disposición de 28.2 millones de toneladas anuales y una composición aproximada del 53% de residuos orgánicos, que son enviados a 186 rellenos sanitarios. Como se puede ver en la Grafica. 1, se presenta un crecimiento constante en la generación de residuos de material orgánico del 2.7 % anual, residuo con gran potencial para la producción de biogás.



G4. Gráfica de Generación de residuos sólidos urbanos por tipo de residuo, 2000 a 2010.
Fuente: SNIARN.

México cuenta con un amplio potencial de unidades productivas susceptibles de incorporar sistemas de biodigestión en diferentes niveles, estimándose la existencia de 3,000 establos lecheros, 1,500 granjas porcinas, 94 rastros TIF y 905 rastros municipales, sin considerar los corrales de engorda y granjas avícolas interesadas en la tecnología, además de miles de unidades de producción pequeñas que podrían utilizar el biogás y sus aplicaciones para servicios de autoconsumo los cuales pueden ser observados en la Tabla 5 (FIRCO-SAGARPA, 2007).

El aprovechamiento con excretas bovinas lecheras, nacional, podría generar 5.4 millones de toneladas anuales de metano y un potencial de generación de energía eléctrica de 2,645 a 5,447 MW; que puede ser utilizado para diversos fines productivos dentro de las explotaciones agropecuarias, lo que significaría una reducción de 1.3 millones de toneladas de CO₂ y una generación eléctrica de 49 GWh.



T.5. Tabla de Potencial de generación eléctrica por biogás por ganado bovino en el país. SAGARPA (2012). Fuente SENER a partir de FIRCO-SAGARPA.

Cabezas (2007)		Potencial de generación de CH ₄	Potencial de generación eléctrico biogás
	Miles de cabezas	(miles ton/año)	MW
	0 - 100	0 - 70	0 - 40
	100 - 200	70 - 140	40 - 80
	200 - 300	140 - 200	80 - 120
	300 - 400	200 - 300	120 - 180
	500 - 700	300 - 440	180 - 260
	700 - 1100	440 - 700	260 - 400
Nacional.	23,300	5447 - 8248	2,645 - 5,447

2.4.3.2.1 Digestión Anaerobia.

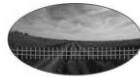
Bautista (Octubre, 2010), define a la digestión anaerobia como un proceso biológico complejo a través del cual, en ausencia de oxígeno, la materia orgánica es transformada en gas biológico (biogás), formado principalmente por metano y anhídrido carbónico. El mismo autor también considera que al tratarse la biomasa residual húmeda por medio de agentes bacteriológicos, generándose un gas de poder calorífico y de otros residuos aprovechables; considera que el biogás está compuesto por un 50% de metano con un poder calorífico de 23 MJ (5,500 Kcal) por cada metro cúbico de gas.

Es definida como un proceso biológico complejo, que en ausencia de oxígeno, procura la transformación de la materia orgánica en biogás, compuesto principalmente por metano y anhídrido carbónico. De acuerdo a Guevara (1996) este proceso está formado por cuatro grupos de bacterias:

1. Bacterias Hidrolíticas
2. Bacterias Acetogénicas
3. Bacterias Homoacetogénicas
4. Bacterias Metanogénicas.

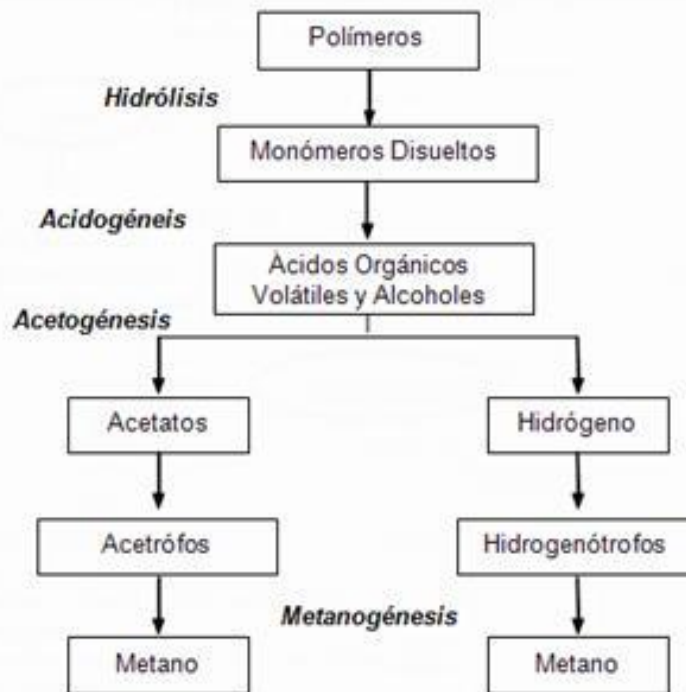
Respecto al último grupo, se considera que hay una división, como es manejada por Bautista (2010) dividiéndose en los hidrogenotróficos, que consumen hidrógeno y fórmico, y los metilotróficos o acetoclásticos, que consumen grupos metilos del acetato, metanol y algunas aminas.

Estas bacterias de acuerdo a Bautista (2010), intervienen en el proceso de degradación del sustrato, en donde se catalizan tres procesos consecutivos: hidrólisis, acidogénesis (formación de ácidos) y metanogénesis (formación de metano). Que a su vez se establecen cuatro etapas dentro del proceso biológico:



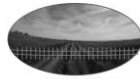
1. Etapa hidrolítica: Donde los compuestos orgánicos complejos (lípidos, proteínas de hidratos de carbono) por acción de enzimas hidrolíticas , en moléculas solubles, fácilmente degradables.
2. Etapa acidogénica : Los compuestos solubles anteriores, se transforman en ácidos grasos de cadena corta.}
3. Etapa acetogénica : Los compuestos intermedios son transformados por las bacterias acetogénicas ; obteniéndose ácido acético, hidrogeno y dióxido de carbono.
4. Etapa metanogénica : La etapa final del proceso, compuesto como el ácido acético hidrogeno y dióxido de carbono se vuelven CH₄ y CO₂. Dándose la formación de metano principalmente por las bacterias metanogénicas acetoclásticas que dregadan el ácido acético y las bacterias metanogénicas hidrogenófilas que consumen hidrógeno.

A continuación se retoma para ayuda de la descripción del proceso, se retoma el esquema de las fases de la digestión anaerobia.



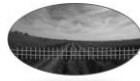
D.5..Diagrama de Fases de la Digestión Anaerobia. Carballo &, Pérez (2008) .Esquema 7 simplificado de las etapas metabólicas de la anaerobiosis.

A continuación se plantea en una tabla las principales características de la digestión anaeróbica, acuerdo a dos autores Guevara y Buhigas.



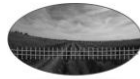
T.6. Tabla de principales Características de la Digestión anaerobia. Basada en Guevara (1996) y Buhigas (2010). Realizada por Dueñas (2014).

GUEVARA VERA (1996)	BAUTISTA BUHIGAS (2010)
<p>1. Material de Carga para Fermentación Microorganismos metanogénicos necesitan materia orgánica para producir biogás(residuos de cultivos, excretas de humanos, y de animales). Materias primas: ricas en nitrógeno y ricas en carbono Nitrógeno: Formación de la estructura celular Carbono: Fuente de energía.</p>	<p>1. Temperatura y tiempo de retención. La temperatura determina el tiempo de retención. La degradación se incrementa en forma geométrica con los aumentos de temperatura de trabajo (producción de biogás). Gama Mesofílica: 12-35° C/optimización del proceso 29°-33°C. Gama Termofílica: 37°-65°/óptimo de 55°C (permanencia menor/gran control). Temperaturas inferiores 5° bacterias dormidas/ producen biogás. Tiempo de retención: duración del proceso de digestión anaerobia, tiempo que requieren las bacterias para digerir el lodo y producir biogás, depende de la temperatura de la región en donde se va a instalar. Tiempo máximo de retención es inversamente proporcional a la temperatura interna del digestor.</p>
<p>2. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N) Relación aceptable C/N de 20-30:1 Excretas humanas y animales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación C/N inferior 25:1. • Mejor velocidad de biodegradación y de generación de gas <p>Residuos agrícolas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ricos en carbono, relación C/N superior a 30:1 • Generación más lenta de gas en el proceso de digestión. <p>Relación de Carbono y Nitrógeno de Estiércol Fresco de Vaca. Contenido de Carbono por peso: 7.3 % Contenido de Nitrógeno por peso: 0.29 % Relación de Carbono a Nitrógeno: 25:1. Conveniencia de cálculo de la combinación de materias primas para un buen rendimiento de gas. $K = C1 X1 + C2 X2 + C3 X3 / N1 X1 + N2 X2 + N3 X3$.</p>	<p>2. Valor de PH. Grado de acidez presente en el biodigestor, valor óptimo entre 6,6 y 7,6. Valores de ph por debajo de 5 y por encima de 8 inhiben o detienen el proceso de fermentación. Etapa ácida: Ph=6 /Etapa básica: Ph=8/Valor Neutro: Ph=7. Valores de PH pueden ser corregidos para mantenerse en el rango adecuado de fermentación. Ph alto- sacar una pequeña cantidad de efluente y agregar materia orgánica fresca en igual cantidad. Ph bajo- agregar fertilizante ,cenizas ,agua amoniacal diluida.</p>
<p>3. Concentración de la Carga Recomendación de 5-10%. Cálculo sobre la base de sólidos totales. Estiércol Vacuno: Frescos.- % sólidos totales 20, sólidos volátiles 15.8 %, Grasas 0.65%, Lignina 7.11%, Celulosa Compleja 6.56, Proteína 1.81 Totales.- 100% sólidos totales, 76.89 sólidos volátiles, Grasas 3.23, Lignina 35.57, Celulosa compleja 32.49, Proteína 9.05 Contenido Seco 17% Contenido hídrico 83 %</p>	<p>3. Factor de Mezclado. Instalaciones de biodigestión convencionales: depósitos de fango cerrados a la atmósfera. Producción de estratificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fango digerido. • Fango de digestión. • Sobrenadante. • Capa de espumas y gases de digestión. <p>Digestión de alta carga:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezcla del contenido de manera continua dentro del digestor. • Reducción de tiempo de digestión.



T.6. Tabla de principales Características de la Digestión anaerobia. Basada en Guevara (1996) y Buhigas (2010). Realizada por Dueñas (2014).

GUEVARA VERA (1996)	BAUTISTA BUHIGAS (2010)
<p>4. Temperatura Definición de latitud o altura. Factor de potencia del sistema Rendimiento de Gas con Materiales empleados: Estiércol de Vaca : <i>Mesofílico</i> (35°) Rendimiento 0.43(m³/m³*día) <i>Medio Ambiente</i> (8°-25°) Rendimiento 0.25-0.3 (m³/m³*día)</p>	<p>4. Ácidos volátiles. Su concentración, como producto de fermentación, puede llegar a acidificar el fango provocando el fallo del proceso. Puede ser producido por sobrecarga de alimentación o por una inhibición de las metanobacterias. Una gran concentración puede provocar rotura de la capacidad del tampón de fango, disminución del PH y en consecuencia inhibición de las bacterias formadoras de metano.</p>
<p>5. PH Valor óptimo 6.5-7.5, al ser mayor o menor inhibe el proceso de fermentación o lo detiene. Normalmente uso de desechos domésticos o agropecuarios, la misma dinámica ajusta PH. Corrección del Ph:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacando una pequeña cantidad efluente y agregar materia fresca de misma calidad. • Agregando fertilizante, cenizas, agua amoniacal diluida, mezcla de ambos o licor fermentado. 	<p>5. Agentes promotores e inhibidores de la fermentación. Agentes promotores: Materiales que fomentan la degradación de la materia orgánica y aumentar la producción de biogás (enzimas, sales inorgánicas, urea para aceleración producción de metano y la degradación del material, Carbonato de calcio para gas y aumento de metano). Agentes inhibidores: concentraciones elevadas de amoniacal y nitrógeno, sales minerales como iones metálicos y algunas sustancias orgánicas (detergentes, desinfectantes y químicos agrícolas), aparte de oxígeno, inhiben la digestión al destruir las bacterias metanogénicas. Acidos: inhibidores de la fase metanogénica, al igual que las sustancias tóxicas; estos incluyen metales pesados el cadmio, el cromo, el níquel, el plomo y el zinc.</p>
<p>6. Promotores e inhibidores de la Fermentación.</p> <p>Promotores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales que fomentan la degradación de la materia orgánica y la producción de gas. • Enzimas, sales orgánicas, urea, carbonato de calcio (CaCO₃) <p>Inhibidores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inhiben la actividad vital del organismo • Alta concentración de ácidos volátiles. • Excesiva concentración de amoniacal y nitrógeno que destruyen las baterías. • Productos químicos agrícolas tóxicos. • Sales como iones metálicos. 	



2.4.3.2.2 Principales Características.

Para el cálculo del biodigestor , de acuerdo al universo de literatura que se tiene del tema, se han sintetizado y dilucidado los factores e indicadores que son primordiales de acuerdo a las características de la investigación .

Estos factores son representativos para un cálculo general del Biodigestor , sin considerar de manera específica el tipo de biodigestor ; ya que existe una diferenciación clara en el tipo de cálculo , en especial para modelos construidos en obra. Sin embargo por sí mismos, estos factores e indicadores nos ayudaran a establecer parámetros para su aplicación dentro de los establos tipo que serán definidos dentro de la comunidad.

Para la aplicación de un biodigestor en particular, se considerarán, los siguientes aspectos:

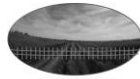
1. Económico.- En función a su durabilidad, a su amortización a largo plazo de acuerdo al costo y a la capacidad solicitada dentro del diseño.
2. Social.- Viabilidad de aceptación del modelo o tipo de biodigestor, junto con la percepción estética del usuario.
3. Energía Requerida.- De acuerdo a las necesidades del usuario, al volumen de residuos generados dentro del establo y a la definición de gastos energéticos que podrán solventarse.

A continuación se presenta el consumo energético de los equipos más utilizados dentro de la vivienda, en el caso de la investigación se tratara primeramente de retomar las necesidades del establo y luego si existe la capacidad dentro del biodigestor, se considerara a la vivienda para la utilización de este excedente.

Se considera una producción de 0,360 m³ al día por cada 10 kg de excreta producida, considerando el peso promedio de 350 kg; eso retomando lo escrito por Guardado, C (2007).

T.7.Tabla de Consumo y presión necesaria para el biogás, basado en Guardado, C (2007)

EQUIPO	CONSUMO m³/día	PRESIÓN NECESARIA(CA)
Cocina	0.38-0.42(por persona)	75-90 mm
Alumbrado	0.11-0.15 (60 W)	70-80 mm
Calderas	0,32 m ³ /h 50 mm diámetro	
	0,42 m ³ /h 100 mm diámetro	
	0,63 m ³ /h 150 mm diámetro	
Motor de combustión interna	0,45- 0,54 m ³ /hp o 0,60-0,70 m ³ /h por KW de carga	25-100 mm

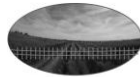


Para poder establecer las principales características para el cálculo y el diseño del biodigestor, se hizo un análisis completo de las investigaciones publicadas retomadas y a partir de eso se determinaron los puntos más importantes dentro del marco de la investigación y el campo de estudio. Se utilizaron los manuales de Bautista B. (2010), Guevara V.(1996), Guardado C. (2007), Martí H. (2008), Víquez A. (2010).

Con el propósito de presentar el análisis de manera sintética, se presenta a continuación una tabla, en donde se verán los factores e indicadores que se retomaron.

T.8. Factores e indicadores para el cálculo y diseño del Biodigestor, de acuerdo al análisis del autor.

FACTOR	INDICADOR
UBICACIÓN	Longitud máxima < 0.95 Presión máxima.(950m) Nivel de Referencia + 0.5 arriba del Nivel de Terreno. Presión de una columna de Agua a 1m = 1000 (Kg/m ³) Presión requerida de Diseño. Orientación- Vientos Dominantes.
TIEMPO DE RETENCIÓN	Tiempo Común: 30 días Tiempo de Retención recomendado para Excreta Vacuna: 40 días. Temperatura de trabajo : <ul style="list-style-type: none"> • Psicofílica- 10 a 25 °C /Actividad baja de Bacterias. • Mesofílica- 12-35°C / Optimo 29°-33°C. • Termofílica. 37°-65° C/Optimo 55°C Temperatura inferior: 5°C (Se detiene producción de biogás). El tiempo máximo es inversamente proporcional a temperatura interna del biodigestor.
P.H.	Rango optimo: 6,6 y 7,6/ -6,5 / 7,5 Por debajo de 5 / Encima de 8- Inhibición del Proceso de Fermentación. Etapas: <ul style="list-style-type: none"> • Ácida.- Ph = 6 • Básica.- Ph = 8 • Valor Neutro.- Ph= 7
MATERIAL DE CARGA CARGA DIARIA	Recomendación de 5-10% Contenido Seco 16-17% Contenido Hídrico 83-84% Ganado Bovino: <ul style="list-style-type: none"> • Biodigestor tubular.- Mezcla diaria proporción 1:3 • Biodigestor Campana Fija.- Mezcla diaria proporción 1:1.
VOLUMEN BIODIGESTOR	Volumen líquido = Tiempo * Carga diaria.= m ³ Volumen de Gas= 1/3 V liquido.



En la ubicación dentro del levantamiento de campo, se considera como parte de los indicadores de la misma la Orientación y los vientos Dominantes, debido a que es pertinente la conservación de la Temperatura de trabajo dentro del Biodigestor. Debido a la preocupación de la adaptación térmica del biodigestor, dentro del análisis microregional se considera la estructura climática como un eje importante, llevándose a cabo el análisis climático.

2.4.3.2.3. Beneficios de Producción.

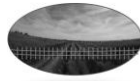
El biogás posee de acuerdo a su tratamiento por la biodigestión una riqueza de metano, calculada de un 65-80%, con un poder calorífico promedio de 23 MJ/Nm³. Lo cual conlleva a un ahorro en el consumo de combustible, además de tener el beneficio ambiental de reducir la emisión de metano a la atmósfera, de acuerdo a Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008), se da una reducción del efecto invernadero con una eficiencia 20 veces superior al CO₂ generado en su combustión.

El aprovechamiento de biogás, procedente de una planta tratadora biodigestora, promueve un ahorro dentro del rango de 6-8 Kwh/m³ propuesto por la Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo (2008); siempre teniendo cuidado en los aspectos determinantes del mismo como son la eficacia anaeróbica del propio sistema y la determinación de los niveles de PH y de Sulfuro de Hidrógeno.

Deffis C. (1999), hace una comparativa del valor combustible del biogás comparado con otros combustibles. Esta tabla nos permite realizar una comparativa energética del biogás.

T.9.Tabla Biogas.Deffis Caso (1999) Energía Fuentes Primarias de Utilización ecológica. pp. 163.

Combustible	Kcal/m³	Kcal/Kg	Cantidad Equivalente a 1,000 m³ de biogás.(m³)
Biogás	5,335	-	1,000
Gas Natural	9,185	-	581
Metano	8,847	-	603
Propano	22,052	-	242
Butano	28,588	-	187
Electricidad	860 Kcal/kWh	-	6,203
Carbón		6,870	776
Petróleo		11,357	470
Combustóleo		10,138	526



Aguilar y Botero (2006), hablan de los beneficios directos del biogás, por medio de una evaluación de los valores funcionales derivados de una nueva adopción de energía. Dentro de la investigación, cuando se hable de costos y beneficios, se procurara de acuerdo al tipo de planta biodigestora propuesto realizar esta evaluación que permita dar un calor económico al biogás dentro de la región en la que se desarrolla, así también como el valor de los productos secundarios que son el efluente y los nutrientes.

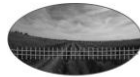
Para el valor funcional propuesto por Aguilar y Botero (2006), se pondrá de acuerdo a la capacidad el potencial de uso de biogás según sea el caso propuesto y la capacidad teóricas para reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Para describir la viabilidad del proyecto tanto de manera local, como en el contexto global, promoviendo un análisis interno y externo, que nos permitan ver los factores favorables y desfavorables en los que se desenvuelve laq proyección de una planta tratadora Biodigestora.

Como se puede observar este análisis está basado de acuerdo a la metodología de estudio del FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), para una mejor definición del impacto social.

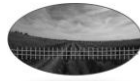
T.10. Tabla Comparativa de Análisis Interno y Externo del FODA. Secretaría de Salud(S/A, Subsecretaría de Innovación y Calidad. Realizado por Dueñas (2013).

ANÁLISIS INTERNO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Obtención de energía por medio del tratamiento de residuos.	Limitación de capacidad de acuerdo a las características del lugar.
Ahorro en la actividad Productiva	Aumento de trabajo dentro del procedimiento productivo.
Fácil instalación y manejo de Tecnología (MTD).	Desconocimiento de aplicación de la tecnología.
Rápida Amortización activa-pasiva.	Requerimiento de inversión inicial total.
Generación de productos (Biogás-Fertilizante) a partir de los residuos generados dentro de la actividad productiva.	Dependencia de calidad de productos generados dentro del proceso, para un buen aprovechamiento.
ANÁLISIS EXTERNO.	
CARÁCTER LEGAL	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Propuesta de Ley energética.	La ley energética no considerada, particularmente del biogás.
Normativa para el cumplimiento de la vida de conservación ecológico (Prevención del cambio climático).	Normativa a nivel Federal / no definición regional.
Exención de impuestos.	Exención de impuestos por energía aun no aplicada en la región.
Disminución en consumo energético (Pago eléctrico).	Recursos Eléctricos de gran demanda.



T.10. Tabla Comparativa de Análisis Interno y Externo del FODA. Secretaría de Salud(S/A, Subsecretaría de Innovación y Calidad. Realizado por Dueñas (2013

ECONÓMICA.	
Aprovechamiento de recursos productivos. (Actividad-Productiva).	Crecimiento de "Urbanización".
Plusvalía en tratamiento de residuos (Venta de Bio-fertilizante)	Falta de tecnología en el tratamiento de residuos. (Plusvalía que uso tradicional).
Reconocimiento de SAGARPA para el uso de fertilizantes naturales e infraestructura agropecuaria.	Tendencia de Centralización de Recursos.
Utilización de Recursos Locales Energéticos.	Burocracia en programas y falta de seguimiento.
Inversión propia posibilidad de apoyo programa de Buenas Prácticas Ganaderas.	Crisis Económica.
SOCIAL	
Primera actividad productiva: Ganadería.	Falta de plan de desarrollo integral.
Empleo en Actividad agropecuaria.	Aumento de Trabajo Agropecuario dentro del Bio-digestor.
Problema de Salubridad.	No tratamiento de tecnología para residuos.
TECNOLÓGICA.	
Tecnología existente no aplicable de manera comunitaria.	Tecnología aun no considerada de manera Nacional-Regional-Local.
Existencia de un alto impacto ambiental en la tecnología usada.	Desconocimiento de la tecnología del Bio-digestor.



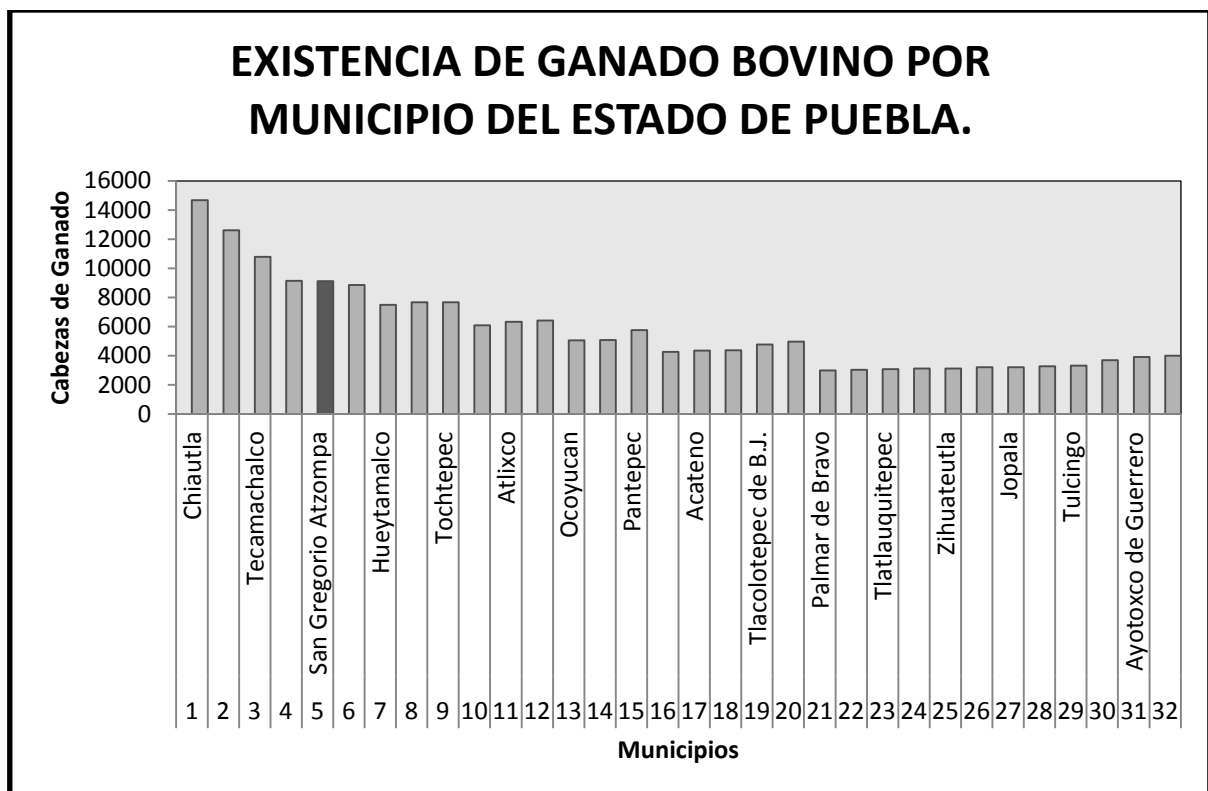
CAPÍTULO 3 ANÁLISIS MICROREGIONAL.

3.1 Delimitación de Área de Análisis.

Al retomar la Junta Auxiliar de Chipilo de Fco. Javier Mina, la investigación se centro en el sector productivo lechero. Esto llevo a la localización dentro del contexto inmediato de diversos factores problemáticos, que terminaron cerniéndose en el campo del tratamiento de residuos.

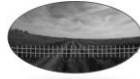
El lugar de estudio se encuentra ubicado, dentro del territorio nacional, en el estado de Puebla, en el municipio de San Gregorio Atzompa que tiene una extensión de 15.31 km², o bien 1,531 hectáreas hallándose dentro de la región socioeconómica número IV de San Pedro Cholula, en donde el sector primario ocupa 47.7% dentro de la actividad económica del municipio (Puebla, Historia y Geografía. Tercer Grado.1998, México).

En el municipio existen un total de 9128 cabezas de ganado de acuerdo al Censo Agropecuario del 2007; en la región socioeconómica, el municipio de San Gregorio Atzompa es el que tiene mayor existencia de ganado en su territorio.



G.5. Gráfica de Existencia de Ganado Bovino por Municipio del Estado de Puebla. Dueñas (2015), basada en Censo Agropecuario INEGI (2007),

En la gráfica de acuerdo a los datos del Censo Agropecuario del 2007, se muestran solo los municipios que poseen un rango de tres mil a quince mil



cabezas de ganado; por lo que solo se retoman 32 de los 217 municipios. Se tiene así una media de 5,797.75 cabezas de ganado en los municipios y una mediana de 4,800.00 cabezas de ganado. Como puede notarse el grueso de la muestra se encuentra en el rango de 3000-4000 cabezas de ganado.

Concluyendo se tiene que el municipio en donde se encuentra la comunidad de estudio, ocupa el quinto lugar estatal en cabezas de ganado bovino, superando la media de la existencia de ganado bovino entre los municipios considerados con mayor número de cabezas de ganado.

3.1.1 Área General de Referencia.

En la comunidad de Chipilo, dado a un breve diagnostico inicial por medio de la observación de campo, se pueden ver definidas zonas generales de desarrollo de la comunidad.

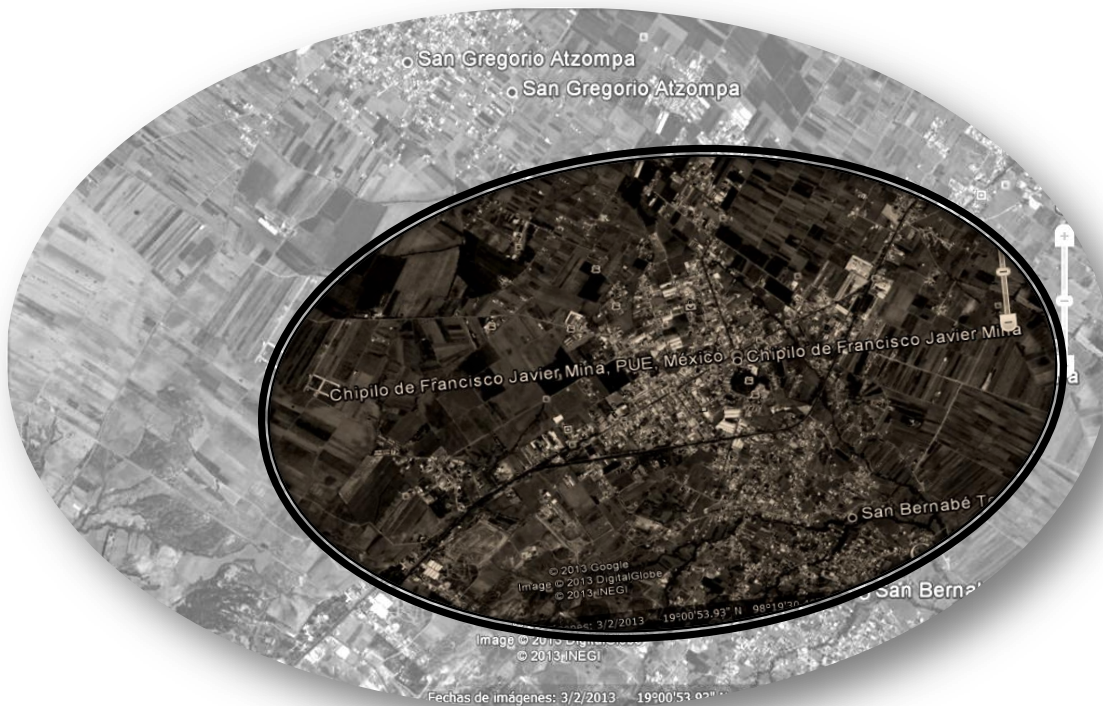
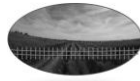


Fig.1. Vista Satelital Chipilo de Francisco Javier Mina. Google Earth 2013.

El establo de ganado lechero, es aun la base del desarrollo de esta comunidad, a pesar de los cambios que se presentan en la región. Teniendo en cuenta la comunidad en su totalidad, fue como se escogió el sector de estudio, teniendo en cuenta también las vialidades principales, la cantidad de establos, los campos de siembra y el irregular trazado de la comunidad.



Dentro del municipio se divide territorialmente en tres regiones que definen catastralmente al territorio de acuerdo al Instituto Registral y Catastral del Estado y que para términos prácticos se utilizarán como división de la comunidad, ya que no existen barrios como tales. La junta Auxiliar está definida por dos regiones que son tratadas como suelo habitacional, no tomando en cuenta la complejidad de la región.

Dada la colaboración que se tuvo con la comunidad, se procedió a realizar un levantamiento urbano que ayudara a establecer los usos de suelo existentes en la comunidad y su interacción en las diferentes actividades en la comunidad.

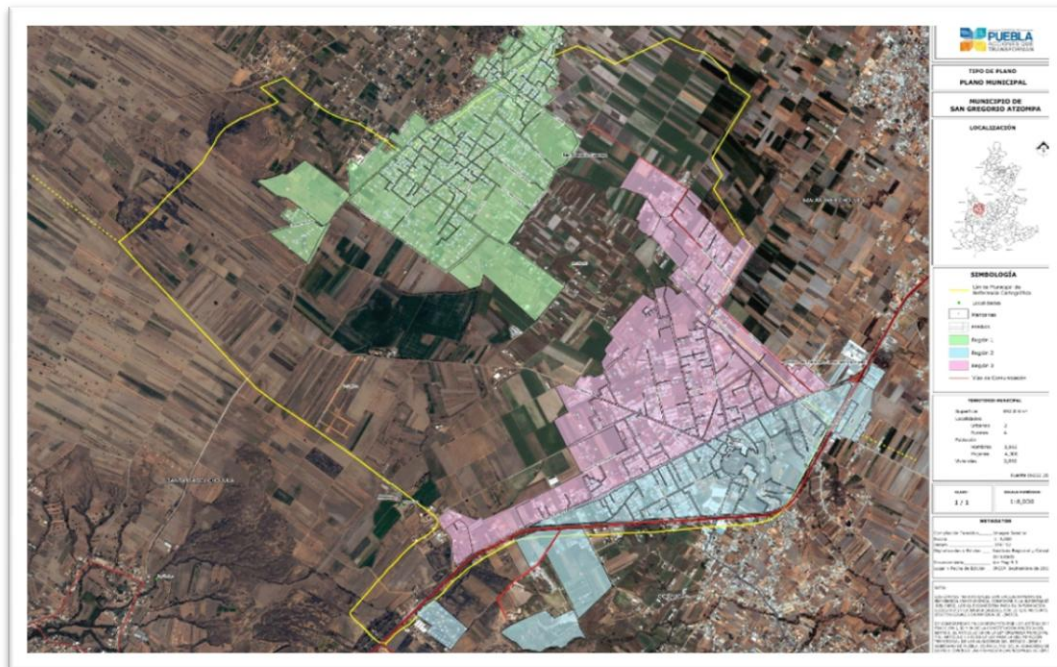
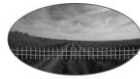


Fig.2. Plano municipal del Instituto Registral y Catastral del Estado. IRCEP Septiembre de 2011.

3.1.2 Área Específica

Al realizarse una visita general de campo, compaginando los alcances y limitaciones de la investigación con sus objetivos, se determinó dentro de la comunidad un sector de estudio para la realización precisa de la investigación y del trabajo de campo. Esta área específica tiene como límites físicos la diagonal 5 poniente y la calle 10 poniente de manera longitudinal y de manera transversal la Av. 5 de Mayo/ 16 de Septiembre, la zanja de aguas negras que recorre el pueblo y la carretera municipal a San Gregorio Atzompa.



La definición de usos de suelo dentro del sector, también nos ayudo a determinar de manera más real las necesidades, conformaciones urbanas y sociales del lugar.

3.2. Contexto Físico Natural.

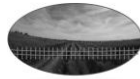
3.2.1 Estructura Climática.

Lo primero que se presentara es un estudio realizado por la autora, para definir las condiciones climáticas del lugar, para eso se procuró obtener información por medio de las estaciones climáticas del país para hacer un vaciado de información y obtener la clasificación del clima según el sistema Köppen-García; como se puede ver en la Tabla 9.

Las Normales Meteorológicas vaciadas en la tabla 9 y más adelante en la tabla 10, fueron obtenidas del Servicio Meteorológico Nacional en el Estado de Puebla, Estación: 00021163 el Batan, Puebla con latitud: 18°58'47" N, longitud: 098°10'40" W y altura: 2,090.0 msnm; considerando el periodo de años que van de 1971 a 2000.

T. 11. Clasificación del clima según el sistema Köppen-García.

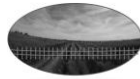
DATOS GENERALES						
Ciudad	Chipilo					
Estado	Puebla					
Nombre o número de estación	Batan					
COORDENADAS GEOGRÁFICAS						
Latitud	19° 00' 22"					
Longitud	98° 19' 50"					
Altitud	2139msnm					
DATOS CLIMÁTICOS MENSUALES Y ANUALES.						
	E	F	M	A	M	J
Temperatura (°C)	13.3	14.7	17.0	19.0	19.8	19.3
Precipitación (mm)	5.5	7.5	12.9	26.8	125.7	204.5
	J	A	S	O	N	D
Temperatura (°C)	18.2	18.5	18.2	17.1	15.4	14.1
Precipitación (mm)	123.6	159.1	153.7	76.1	7.8	3.3
ANUAL						
Temperatura (°C)	17.1					
Precipitación (mm)	946.5					



T. 11. Clasificación del clima según el sistema Köppen-García.

CUESTIONARIO.		
1	Temperatura media anual	17.1 °C
2	Temperatura del mes más frío.	2.7° C / 24° C
	Mes más frío.	Enero
3	Temperatura del mes más cálido.	19.8°C/20.6°C
	Mes más cálido.	Mayo
4	Precipitación Total Anual.	946.5
5	Precipitación del mes más seco.	3.3
	Mes más Seco	Diciembre
6	Precipitación mes más lluvioso.	204.5
	Mes más lluvioso.	Junio
7	Porcentaje de lluvia invernal.	
	Época de lluvias.	2.73%
8	Determinar el Régimen de Lluvias	Verano
9	Fórmula rh y rs correspondiente al % de lluvia invernal	
	Fórmula de rh	62.2
	Fórmula de rs	31.1
10	Determinar si el clima es húmedo y subhúmedo o seco	Subhumedo
	Determinar si el clima es seco (BS) o muy seco (BW).	
11	Anotar Grupo y Subgrupo del clima.	
	Grupo	C
	Subgrupo	Cbw2
12	Determinar el tipo de clima (A o C), húmedo o subhumedo.	
	Tipo de Clima A	
	Tipo de Clima C	C
13	Determinar el subtipo climático según el grado de humedad.	
	Cociente P/T	55.35
	Determinar el símbolo de acuerdo al cociente P/T y % de lluvia invernal.	➤ 10.2 %
	Determinar presencia de canícula	W
	Número de meses con temperatura mayor a 10° C	12
14	Describir condiciones de temperatura en base a la temperatura anual y la de los meses más frío y más caliente.	Templado /Verano cálido.
15	Determinar oscilación térmica anual.	18°C
16	Anotar el símbolo correspondiente a la oscilación.	E´
17	Marcha anual de la Temperatura, determinar si la Temp. Máx se presenta antes o después del solsticio de verano; y anotar la clave correspondiente.	Antes del solsticio.
18	Estación por marcha anual en zona intertropical o extratropical.	Intertropical
19	Tipo de clima con todas las letras anotadas (cuadro 1 y 5).	CCaw2x´ie´g

Una vez llenado este cuestionario se puede determinar que el clima es Templado sub-húmedo, con una temperatura media del mes más caliente mayor a 6.5 °C (C), teniendo una temperatura media anual entre 12° y 18 ° C(C), sobre 22 °C (a); con presencia de canícula (w), isotermal (i) con gran oscilación, muy extremo(e´) y con marcha de temperatura tipo Ganges (g).



3.2.1.1 Cuadro de condiciones climáticas mensuales.

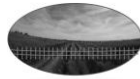
Para presentar la información de una manera resumida, se presenta la siguiente tabla que muestra algunos elementos del clima que definen las propiedades atmosféricas del lugar.

Se utilizan los datos del Sistema Meteorológico Nacional y son complementados con NASA Surface Meteorology and Solar Energy , Atmospheric Science Data Center Latitud 19.006 / Longitud -98.33. Los conceptos de humedad relativa máxima y mínima son calculados a partir de esta información.

Tabla 12. Condiciones Climáticas Mensuales. Estación Meteorológica Batán, Puebla. Servicio Meteorológico Nacional. Periodo: 1971-2000.

		MESES					
CONCEPTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	
Temperatura Máxima	24.0	25.3	27.5	29.0	28.6	26.3	
Humedad Relativa Mínima	26.75	26.16	25.65	27.34	31.95	40.33	
Temperatura Mínima	2.7	4.2	6.5	9.0	10.9	12.2	
Humedad Relativa Máxima	78.74	75.62	72.34	73.01	77.0	83.62	
Oscilación Térmica (T Máxima- T Mínima)	21.3	21.1	21.0	20.0	17.7	14.1	
CONCEPTO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Temperatura Máxima	25.5	26.0	25.2	25.5	25.6	24.3	
Humedad Relativa Mínima	38.38	37.8	40.85	32.95	26.87	27.45	
Temperatura Mínima	10.9	11.1	11.3	8.7	5.2	3.9	
Humedad Relativa Máxima	82.19	82.24	83.93	78.12	79.83	77.12	
Oscilación Térmica (T Máxima- T Mínima)	14.6	14.9	13.9	16.8	20.4	20.4	

Al analizar esta tabla se puede notar la diferencia de grados que se tienen en la temperatura máxima considerada a las 15:00 horas y la temperatura mínima que



se da a las 6:00 horas, generando una diferencia que va de los 14-21 grados y que es marcada dentro de la tabla como oscilación térmica.

La oscilación térmica se convierte en un parámetro a considerar para la resolución de diseño del biodigestor, ya que nos marca como principal necesidad energética la de calentar. Dado que la digestión anaerobia debe mantener una temperatura térmica estable, es necesario tener en mente la definición de estrategias de diseño que nos ayuden a cumplir esta condición.

Se debe señalar que dentro del sector de estudio se presentan algunos microclimas con variaciones respecto al panorama climático general; en especial lo que se refiere al viento, mejorando la zona de confort climático al permitir una menor oscilación.

Sin embargo los datos presentados se tomarán como base para ejemplificar el diseño con algunas variaciones debida a la observación particular de la zona de estudio y de los predios levantados.

Los meses más problemáticos debido a su temperatura mínima son: noviembre, diciembre, enero y febrero, ya que la oscilación térmica presenta una variación mayor a 20° C, aumentando la necesidad de calentar.

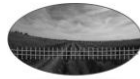
Los meses óptimos debido a su temperatura máxima son abril, mayo y junio, ya que disminuye la necesidad de calentamiento, sin presentarse la necesidad de enfriar, en el caso del biodigestor.

En los meses de marzo, julio, agosto y septiembre la temperatura es suficiente para tener un buen rango de producción de biogás.

Así podemos concluir de acuerdo a la siguiente tabla, son las estrategias que se pueden implementar de manera simple, para mantener un rango de temperatura aceptable para la digestión anaerobia.

Tabla 13. Estrategias aplicables a biodigestor en periodos mensuales productivos y problemáticos. Dueñas (2013).

8 meses productivos	4 meses problemáticos
Adaptación pasiva de control de temperatura por medio de masa térmica (Biodigestor enterrado)	
Llenado en horario de Medio día.	Llenado en horario de temperatura máxima.
Utilización de agua a temperatura no menor a 20 °C.	Conservar el calor de la temperatura del estiércol.
Procurar utilizar el calor propio del estiércol al ser producido.	Incremento de temperatura para el agua de la mezcla.
	Utilización de energía solar para calentar (pasiva).



En general el clima en donde se encuentra la comunidad de Chipilo, presenta variaciones extremas, por lo que se deben tomar en cuenta las estrategias para mejorar la productividad.

3.2.1.2 Asoleamiento.

De manera general según Bazant (2003) en un clima templado, una distribución uniforme entre días soleados y días nublados durante el año. Los días de mayor claridad son de septiembre a diciembre y los de menos claridad durante la época de lluvias que abarca un periodo que inicia en mayo y termina en septiembre.

El trazado de los predios dentro de la comunidad no es regular, lo que da un asoleamiento irregular en cada uno de ellos. Debido a que la mayor parte de la población se encuentra en una ligera pendiente, se cumple la condición de que los mejores terrenos con pendiente a Sur-Oriente son los mejores.

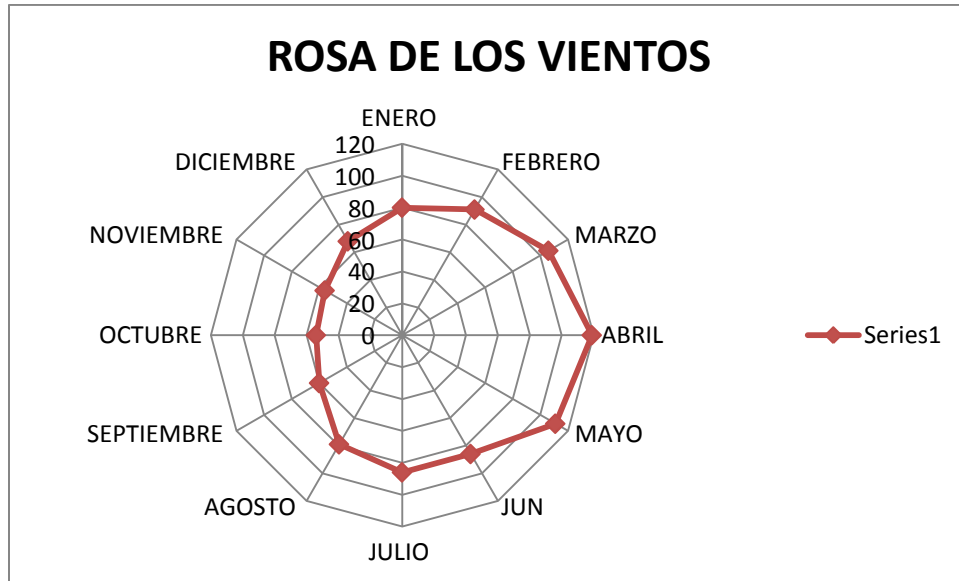
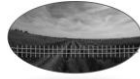
Los predios que mejor asoleamiento tienen son los que poseen jardines, patios o espacios abiertos en construcciones planeadas, que son la mayoría. Pudiéndose añadir además que el espacio es manejado de acuerdo a su rentabilidad y no atendiendo a las orientaciones.

3.2.1.3 Vientos Dominantes

Para un mejor entendimiento de la dirección de los vientos, se presentan las direcciones predominantes en las que se dan en cada uno de los meses del año. Los vientos dominantes se consideran en dirección Norte, a excepción de la temporada de la primavera que tiene como dirección el Oeste.

Tabla. 14. Vientos Dominantes de acuerdo a la NASA. Surface meteorology and Solar Energy , Atmospheric Science Data Center, 2014.

MES	DIRECCION DEL VIENTO EN GRADOS	DIRECCIÓN
ENERO	80	NE
FEBRERO	91	NO
MARZO	106	OS
ABRIL	119	OS
MAYO	111	OS
JUN	86	NE
JULIO	86	NE
AGOSTO	79	EN
SEPTIEMBRE	60	EN
OCTUBRE	54	EN
NOVIEMBRE	56	EN
DICIEMBRE	68	EN



G.7. Rosa de los Vientos de la Latitud 19.006 / Longitud -98.33 de acuerdo a la NASA. Surface meteorology and Solar Energy , Atmospheric Science Data Center, 2014. . Realizada por Dueñas (2014).

Dependiendo del sector de la población en donde se encuentren las construcciones, es el grado de incidencia que se tiene para ventilar. Dadas las pendientes y las diferentes barreras que se tienen en gran parte de la población, la ventilación se vuelve mínima.

Dada la intensidad de los vientos en la región, se tiene una particular influencia en las precipitaciones anuales; los cielos son despejados por los vientos llevándose las lluvias en dirección a la ciudad de Puebla o bien Atlixco.

3.2.2 Estructura Geográfica.

El municipio de San Gregorio Atzompa, del Estado de Puebla, se encuentra entre las coordenadas 19° 03' y 19° 20' latitud Norte; meridiano 98° 19' y 98° 2' latitud Oeste. La altitud observa una variación en el rango de 2100-2300 msm.

Forma parte de la región fisiográfica del eje neo-volcánico en la totalidad de la superficie del municipio, se encuentra también dentro de la subregión de lagos y volcanes de Anáhuac.

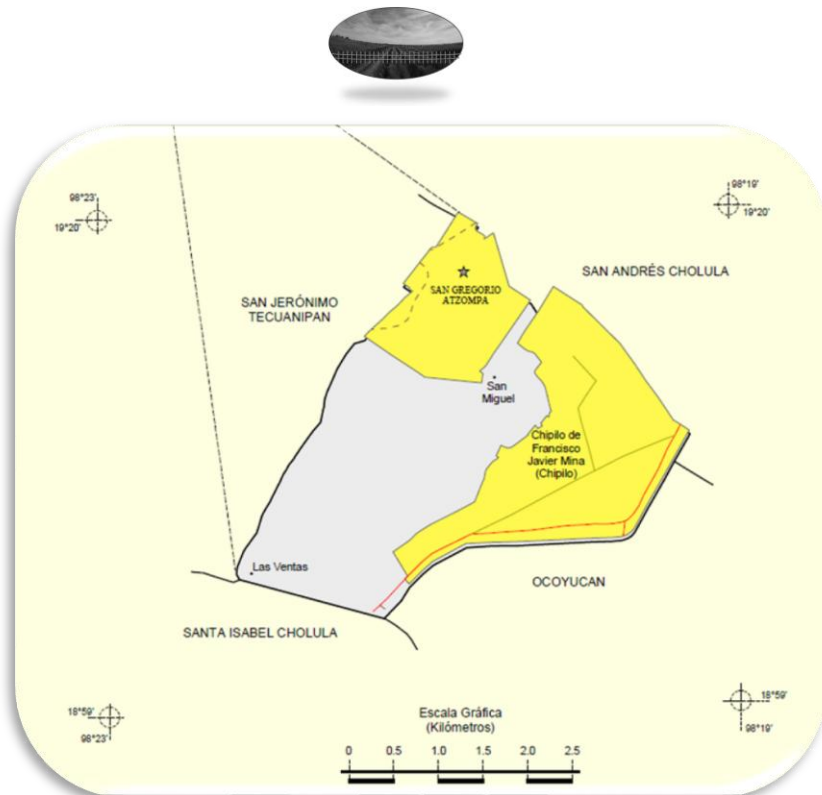


Fig.4. San Gregorio Atzompa Puebla. Prontuario de información geográfica de los Estados Unidos Mexicanos, 2009.

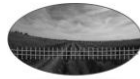
De acuerdo al sistema de topofomas es considerando una llanura aluvial con lomerío de acuerdo al prontuario de geografía municipal de los Estados Unidos Mexicanos (2009); sin embargo se considera que si bien es un área sin elevaciones o depresiones prominentes, en su mayor parte no es aluvial, ya que la única corriente pluvial que es el río Atenco, es limitada además de prácticamente desecada, sin abarcar la mayor parte del municipio.

3.2.2.1 Suelo.

Geológicamente pertenece al periodo del Neógeno y el cuaternario; con rocas de ígnea extrusiva, torba intermedia, es decir una roca producto de erupciones volcánicas.

El suelo del municipio esta principalmente conformado por:

- Regosol: Un suelo joven de prolongada sequedad, común en pastos extensivos, compuesto con roca y arena arrastradas por el agua; los más comunes son los regosoles éútricos y calcéria. Cuando es retirada la capa conocida como ócrica, que cuando es retirada la vegetación es dura y costrosa impidiendo la penetración de agua, favoreciendo la escorrentía superficial y por ello la erosión. Tiene un mínimo aprovechamiento agrícola, requieren constante riego de preferencia por goteo.



- Feozems: Estos suelos son fértiles y aptos para el cultivo, pero inclinados fácilmente a la erosión, suelos profundos y ricos en materia orgánica. Son muy duros cuando están secos y lodosos cuando se mojan debido a su alto contenido de arcillas. Se encuentran principalmente en clima templado
- Arenosoles: Estos suelos, presentes primordialmente en clima templado son adecuados para la explotación agrícola, fácilmente erosionable, es encontrada en zonas áridas y semi-áridas, con vegetación de pastizales y matorrales.
- Durisol: Tiene un endurecimiento debido a la presencia de sílice, compuesto por depósitos aluviales o coluviales, asociados con clima árido, semiárido y mediterráneo. Considerado ideal para pastizal extensivo, pueden utilizarse para cultivos de riego, en caso de encontrar cerca de la superficie horizonte petrodúrico debe romperse (calcio endurecido).

La explicación de los tipos de suelos se ha retomado de la Base Referencial Mundial de la FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations, 2007) y el Informe de Medio Ambiente de la SEMARNAT (Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales, 2005).

El municipio de San Gregorio Atzompa forma parte de la región hidrológica del Balsas y el Río Nexapa que corre en las faldas sur y occidental del Popocatepelt; sin embargo no hay cuerpos de agua disponibles en la región.

Los usos de suelo son de agricultura en un 40% y zona urbana un 51%; la vegetación de pastizal el 9%. El uso potencial de la tierra es de agricultura mecanizada continua en un 49%, la tierra no apta para la agricultura es del 51%.

La zona urbana está desplantada sobre roca ígnea extrusiva, en una llanura aluvial con lomerío con suelo de Arenosol y Regosol; y está creciendo sobre terrenos antes considerados agrícolas.

Como se puede notar en la siguiente imagen, la distribución de los suelos del municipio es realmente pobre, el mejor suelo que es Feozem es mínimo y el suelo más complejo y poco productivo, que es el Regosol, es el que más se extiende, con una pequeña parte de Arenosol que es más aprovechable pero que también necesita cuidados y agua.

La conjunción del tipo de suelo y la poca precipitación, hacen complicada la agricultura en el lugar, necesitando riego y fertilización obligatoria para cualquier tipo de siembra que se dé en el lugar.

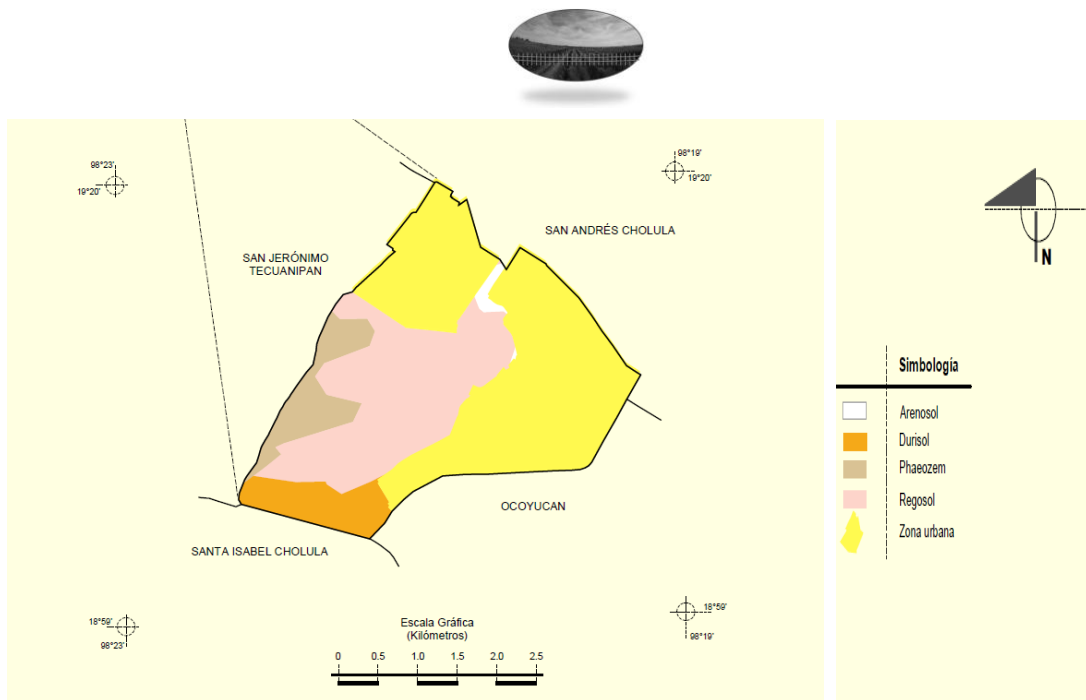


Fig.5. Suelos Dominantes, San Gregorio Atzompa Puebla. Prontuario de información geográfica de los Estados Unidos Mexicanos, 2009.

3.3 Contexto Rural-Arquitectónico.

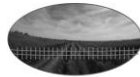
Dentro de esta apartado, se dará a conocer por medio de tablas y esquemas el análisis realizado dentro de la población utilizando datos estadísticos del INEGI del censo nacional 2010 y del censo agropecuario; datos catastrales, datos estatales que se dan acerca del municipio de San Gregorio Atzompa y los datos de campo recopilados dentro del levantamiento que se hizo de la población.

Las tablas han sido descritas con anterioridad como instrumentos que ayudaran a recopilar la información más importante para tener un análisis detallado que permita dar a conocer las principales características de la comunidad de Chipilo para ayudar a dar una propuesta congruente de planta tratadora biodigestora en el contexto de estudio que nos atañe.

3.3.1 Medio Construido.

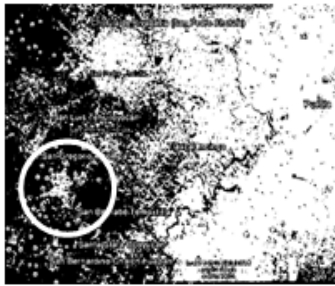
Una parte importante dentro de la investigación, es la definición de lo que se entiende por rural y urbano, dado que la comunidad presenta características aun muy específicas dentro de su asentamiento.

Si bien es una realidad que la mancha urbana se encuentra amenazante en su crecimiento desmedido y no planificado, se ha considerado el declarar y explicar las principales características tipológicas y rurales que tiene la comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina.



En la siguiente tabla 15, se dan a conocer los indicadores manejados dentro de la investigación, para el establecimiento del concepto de rural y urbano, que se ha llenado con los datos de la comunidad. Para mayor detalle se puede consultar el anexo 1.

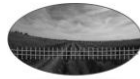
Tabla .15. Indicadores para el Concepto Rural, aplicado a la comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina. Dueñas (2013).

TABLA DE INDICADORES PARA EL CONCEPTO RURAL			
ASENTAMIENTOS	CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA	RELACIÓN CON EL ÁREA URBANA.	CULTURA Y TRADICIONES
1. Uso de la Tierra.	División Política-Administración.	1. Grado de Interacción.	1. Zona o región.
Uso Mixto: Relación de clasificación Habitacional-Actividad productiva. Actividades productivas: Ganadería Comercio Productos Lácteos Comercio Agro insumos Manufactura de productos	Junta Auxiliar Dependiente de municipio de San Gregorio Atzompa	Región Económica 5- Valle de Atlixco y Matamoros. Distrito Judicial- Cholula. Distrito Electoral 8- Cholula de Rivadavia. Federal 10- Atlixco.	Esta es una región en donde se encuentra asentada una comunidad ascendiente de italianos, venidos en la época porfiriana. Antecedentes de desarrollo económico agropecuario.
Distribución de Actividades Productivas Municipales Sector Primario 27.76% + Sector Secundario 28.32% Sector Terciario 42.82%	Entidad (Ley Orgánica Edo. de Puebla, 2011)	2. Croquis de distancia con área Urbana.	2. Actividades Locales.+
Distribución del Asentamiento/ Tipología de Desarrollo. Ciudad con tipología medieval- Sigue el trazo topográfico y de drenaje. Límites prediales irregulares. Falta de definición de vialidades.	Clasificación de Pueblo: Mínimo 2500 hab. Servicios Públicos : Energía Eléctrica, Agua Potable, Trazado Urbano, Camino de Terracería, Plaza Pública, Caseta telefónica, correo o Telégrafo, Caseta de policía, Cementerio, Mercado, Transporte Público, lugares de recreo, Práctica de Deportes, Escuelas de enseñanza: Preescolar, Primaria, Secundaria.	Puebla- 13.88 km de centro de Chipilo. Atlixco- 16.08 km de centro de Chipilo Sta. Clara Ocoyucan- 5.31 km San Juan Cuatlanjingo- 12.49 km.  Google Earth 2013	Producción Agrícola. Producción Pecuaria: Leche, miel, huevo, miel y cera. Con recomendación de acuerdo al Sector Agropecuario: comercialización de productos agropecuarios, granjas de traspatio y manejo sustentable del medio ambiente por la explotación de los bosques, por parte de la subsecretaría de planeación y dirección estadística e información.
			+Ficha Municipal, Subsecretaría de Planeación Dirección de Estadística e información 2011-2017

Así podemos concluir que el uso de la tierra está ligado a la unidad de estudio, es decir se encuentra el uso mixto habitacional con la actividad productiva, dándose así el binomio de vivienda-unidad productiva.

Las actividades productivas se encuentran desarrolladas aun en el sector agropecuario, incluyendo la actividad terciaria de agro-insumos y productos lácteos. Se debe considerar que el sector terciario es predominante, debido a la existencia de manufactura y lo anteriormente explicado, sobre el comercio que sostiene la actividad primaria y que además permite la venta de los productos de la misma.

Dentro de la división político administrativa, la población se encuentra dentro de la clasificación de Junta Auxiliar, dependiente de un centro de población mayor , es decir un Municipio, que en este caso es San Gregorio Atzompa.



El lugar de estudio se encuentra tradicional y económicamente ligado a la ganadería. Si bien ha habido una disminución en la actividad productiva primaria debido a las limitaciones de infraestructura como de la revalorización del uso de suelo dentro de la misma comunidad.

Una vez expuestos los indicadores dentro de la tabla, podemos notar que la comunidad presenta varios rasgos rurales, no en el sentido de que se presenta marginación, falta de crecimiento o desvalorización del entorno.

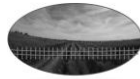
Se utiliza para describir a la comunidad el concepto de rural, debido a las características encontradas dentro del lugar de estudio, que incluyen:

1. Su actividad Productiva Agropecuaria se encuentra especializada en el sector lechero.
2. Su clasificación y forma de gobierno limitada por la división política administrativa y regida aun en varios casos por usos y costumbres.
3. Servicios e infraestructura, inadecuados para el desarrollo de las actividades locales.
4. Ejemplificación de la cultura italiana, utilización del dialecto como lenguaje comunitario.
5. Desarrollo de Actividades productivas y comunitarias dentro de un marco tradicional.

De acuerdo al perímetro de contención urbana, establecidos por el INEGI, SEDESOL, CONAPO, se considera al municipio de San Gregorio Atzompa está convirtiéndose debido al crecimiento de la zona metropolitana en segundo contorno U3 : zona contigua al área urbana en un buffer, cinturón periférico al área urbana, definido de acuerdo al tamaño de la ciudad; esto es definido retomando el glosario de la ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos (2008).

Así es como su proximidad a la mancha urbana hace más importante, establecer criterios claros para conservar las características únicas que la identifican. Al realizarse los diferentes proyectos del Estado de Puebla, no se está considerando que los municipios aledaños a la ciudad de Puebla, son autónomos, no solo legalmente, sino también en el rasgo cultural que tal vez no es tan tangible pero que debe ser preservado independientemente del crecimiento de la zona metropolitana; ya que de no hacerlo se daría la facturación del entorno y la pérdida de identidad.

El medio construido dentro de la comunidad de Chipilo, inició, históricamente en 1862. Las tierras en donde se estableció, eran parte de dos haciendas Chipiloc y Temanaztla con tierras de labranza; como parte de una partida de emigrantes



Italianos que venían de acuerdo con las políticas del Porfiriato para el mejoramiento del campo.

Desde el inicio se considero al monte Grappa, punto más elevado de la población, como el punto a partir del cual se desarrollo la traza urbana y la generación de parcelas de trabajo agropecuario.

La división de lotes o parcelas no es regular, se guía mucho por la topografía de la región y la creación de las zanjas pluviales realizadas para las labores de labranza. La traza dista mucho de ser regular, aunque no carece de imaginación, posee la tipología de una ciudad medieval europea.

Siendo una comunidad pequeña y rural, no se considero el desarrollo de espacios para las actividades que complementarían la actividad económica principal del pueblo.

Dentro de los espacios de uso público basándonos con Van Legen (2002), se consideran las siguientes funciones básicas:

1. Cívicas: Ayuntamiento.
2. Religiosas: Iglesia de la virgen de la Inmaculada concepción.
3. Comerciales: tiendas de misceláneos, microempresas, agro- insumos, tiendas de productos lácteos, franquicia de tiendas.

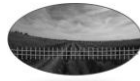
Los espacios públicos dentro de la comunidad son limitados, solo se tiene una plaza, un centro deportivo y un teatro.

Por lo general los espacios verdes son también considerados públicos; sin embargo en la comunidad los espacios verdes son a escala local, limitándose a los jardines de cada vivienda, no públicos y de gran valor porque privilegia la convivencia familiar y en algunos casos, comunitaria, cuando se realizan fiestas tradicionales en las viviendas.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) las tierras rurales y los espacios verdes de uso privado, no se contabilizan como espacios verdes públicos; con lo que se puede concluir que no existen espacios verdes públicos dentro de la comunidad.

3.3.1.1 Usos de Suelo.

Debido a que no se tiene un plan de desarrollo o bien un esquema de desarrollo, con la intención de retribuir a la comunidad se hizo un plano de usos de suelo del sector de estudio; que para mayor detalle puede ser consultado en el anexo 6.



Como se puede ver se hizo una propuesta de usos de suelo, de acuerdo al uso actual que se tiene dentro de los predios. Existe un predominio del habitacional ganadero, terrenos de siembra y comercio relacionado principalmente con actividades agropecuarias y productos de la industria láctea.

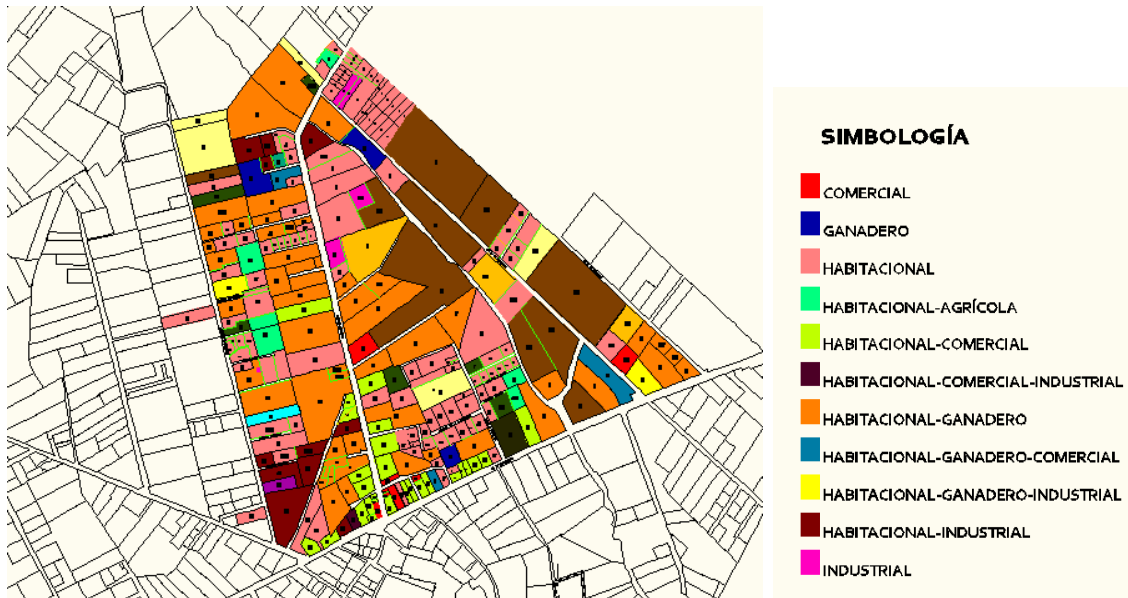
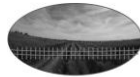


Fig.6. Usos de suelo en el Sector de Estudio. Autor: Equipo de Trabajo BUAP-Facultad de Arquitectura. Basado en el Plano municipal del Instituto Registral y Catastral del Estado. IRCEP Septiembre de 2011.

3.3.1.2 Sistema Vial.

De acuerdo a SEDESOL (Secretaria de Desarrollo Social) y su clasificación del sistema vial urbano, se tienen dos tipos de subsistemas:

- A. Subsistema Primario. Es aquel que busca construir una estructura celular que conecte entre si al conjunto de núcleos existentes en el emplazamiento urbano; con desplazamientos de mayor longitud y de mayor volumen de tránsito, asegurando la conexión entre la ciudad y la red nacional de carreteras. Pudiendo tener como fin secundario el acceso a propiedades colindantes. Dividiéndose en: Vías de acceso controlado, Arterias.
- B. Subsistema Secundario: Cuya función principal, es el distribuir el tránsito de las propiedades colindantes al subsistema primario o viceversa; con desplazamientos cortos y tránsito vehicular de menor importancia. Formando parte de este subsistema las calles colectoras y las calles locales.



El sistema vial de la comunidad está conformado por las siguientes redes, basadas en el análisis de vialidad urbana propuesto por SEDESOL:

- **Arteria Principal (sistema vial primario):** Está conformada por la carretera federal Atlixco, que rodea la comunidad por la parte exterior y que conecta a las diferentes poblaciones de los alrededores. Por esta vialidad pasa el tránsito pesado y los medios de transporte público como son los autobuses, taxis y nuevas rutas alimentadoras para comunicarse con el sistema metropolitano llamado metrobus.

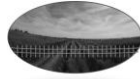
Las pendientes son variables y en general van en incremento hacia el municipio de Atlixco. La carretera federal está compuesta por un carril y acotamiento, en cada sentido; su estado es regular, ya que varios de los cruces con las poblaciones se tiene calles con terracería, conexiones no diseñadas que generan accidentes. Peatonalmente es una carretera ineficiente y peligrosa, tiene desplantados puentes peatonales y semáforos en algunas de las zonas que se interceptan con las poblaciones a lo largo de la carretera; pero resultan ineficientes y los habitantes no tienen la suficiente educación vial para usarlos.

La demanda diaria de esta vialidad es grande, circula transporte tanto particular como público, en especial transporte pesado. Las salidas a los diferentes comercios, servicios y viviendas de la carretera, no son planeadas y se hacen de manera rudimentaria para conectarse a la vía principal.

No se tienen suficientes señalizaciones de velocidad, intersecciones y prohibiciones. La iluminación eléctrica no existe de manera regular la mayoría de las luminarias son puestas por los propietarios de los diferentes predios que dan a la carretera y son insuficientes. No se tienen bordes definidos entre la carretera y los predios privados, el alineamiento no es constante y se tienen diferentes construcciones, instalaciones y obstáculos.

- **Arteria (sistema vial primario):** es la vía que conduce a la cabecera municipal que es el pueblo de San Gregorio Atzompa, que solo tiene una conexión indirecta a la carretera federal Puebla-Atlixco y se debe atravesar la comunidad de Chipilo. Es una vialidad con un solo sentido a cada lado, bordeada por cultivos, predios de vivienda-establo, comercio y vivienda.

No tiene semáforos, no es viable estacionarse en sus bordes y es mayoritariamente receptora de movimiento de automóviles particulares y de transporte de carga. En realidad se tienen cualidades de una vía local; sin embargo atraviesa transversalmente la comunidad, convirtiéndose en una vía vinculante con la vía principal 5 de mayo-16 de Septiembre, que



también parte de la red intersectorial, atravesándola comunidad de manera longitudinal.

En la avenida 5 de Mayo- 16 de Septiembre, se receipta todo el movimiento vial y peatonal de la comunidad, ya que vincula todas las actividades de la misma y comunica con todos los nodos periféricos, que conforman la red vial local.

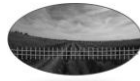
- **Calles colectoras (sistema vial secundario):** dentro de la comunidad con vías que permiten acceso a los predios, sin embargo no son directas, están bordeados de vivienda y comercio. Sus anchos son variables y muchas veces no son optimas para la salida de los medios de transporte privados.
- **Calles Locales (sistema vial secundario):** Compuesta por callejones, pasos de servidumbre, privadas y cerradas principalmente. Estas dan acceso directo a las viviendas, son de baja velocidad y no tienen una clara definición en las circulaciones de peatones y automóviles. Es importante señalar que en la comunidad el transito local se divide en : peatones, automóviles, ciclistas y motociclistas, sin reglas definidas de transito que priorizan el sentido común y la buena voluntad.

Las concesiones de servicio público, son limitados, solo existe una ruta que atraviesa la comunidad por la avenida 5 de mayo, haciendo que todo el movimiento de transito de la comunidad es primordialmente de orden privado.

3.3.1.3 Equipamiento.

El equipamiento construido por el estado y que incide directamente en la comunidad de chipilo, es mínimo y en muchos casos, solo se tiene de manera indirecta debido al radio de acción del equipamiento construido para dar prestación a una zona. Así tenemos lo siguiente de acuerdo a la siguiente clasificación de equipamiento:

- **Educativo:** Guardería SEDESOL, preescolar, primaria, CONALEP, secundaria técnica (nivel medio superior de la Zona, no exclusivo de la comunidad), secundaria privada.
- **Sanitario:** Clínica familiar de Seguro Popular, consultorios privados, consultorios veterinarios y Cementerio.
- **Administrativo:** Presidencia Auxiliar, Consejo de agua Potable. Las demás funciones son parte de la Presidencia Municipal y son prestados de manera aleatoria por el estado en campañas para realización de trámites importantes.



- *Religioso*: Iglesia Católica de la Inmaculada Concepción, capilla en fraccionamiento privado en vías de desarrollo y Capilla –Velatorio en el cementerio.
- *Financiero*: Dos sucursales de banco y una oficina bancaria administrativa.
- *Recreativo*: Albergue privado de caballos para montar, seis restaurantes, dos restaurant bar, dos fondas, tres cafés y un bar.
- *Deportivo*: Campo deportivo municipal y lienzo charro de junta auxiliar.

El radio de influencia solo sirve en algunos casos para cubrir las necesidades municipales y en su gran mayoría su ubicación y su función apenas cubren las necesidades de la comunidad, no cumpliendo además lo establecido en las normativas. A continuación se presentan el equipamiento existente en la comunidad, dividido en tres sectores para su mejor visualización en croquis, basados en Plano municipal del Instituto Registral y Catastral del Estado.

Para una consulta más detallada se puede ver el anexo 7, en esta misma tesis.

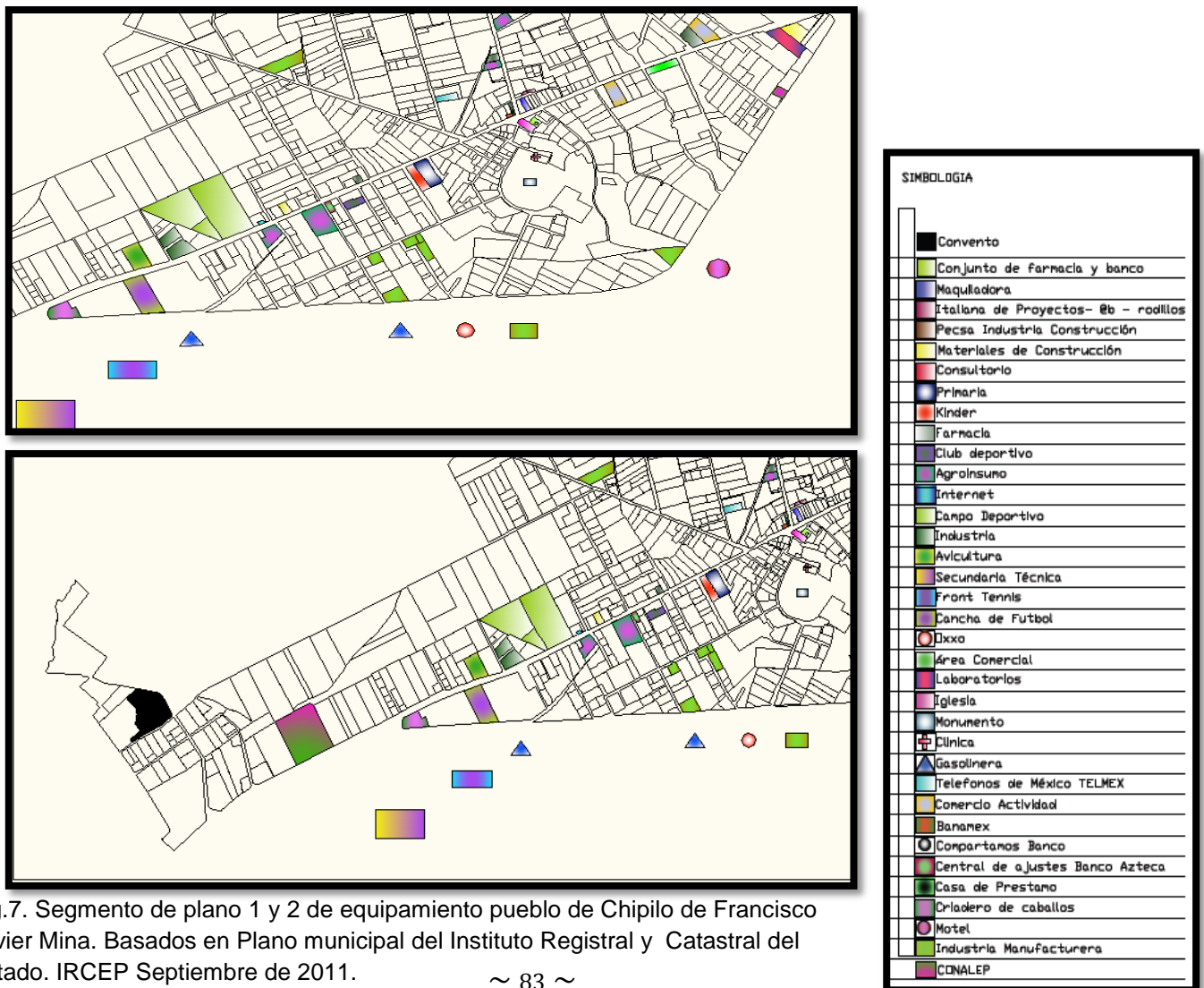


Fig.7. Segmento de plano 1 y 2 de equipamiento pueblo de Chipilo de Francisco Javier Mina. Basados en Plano municipal del Instituto Registral y Catastral del Estado. IRCEP Septiembre de 2011.

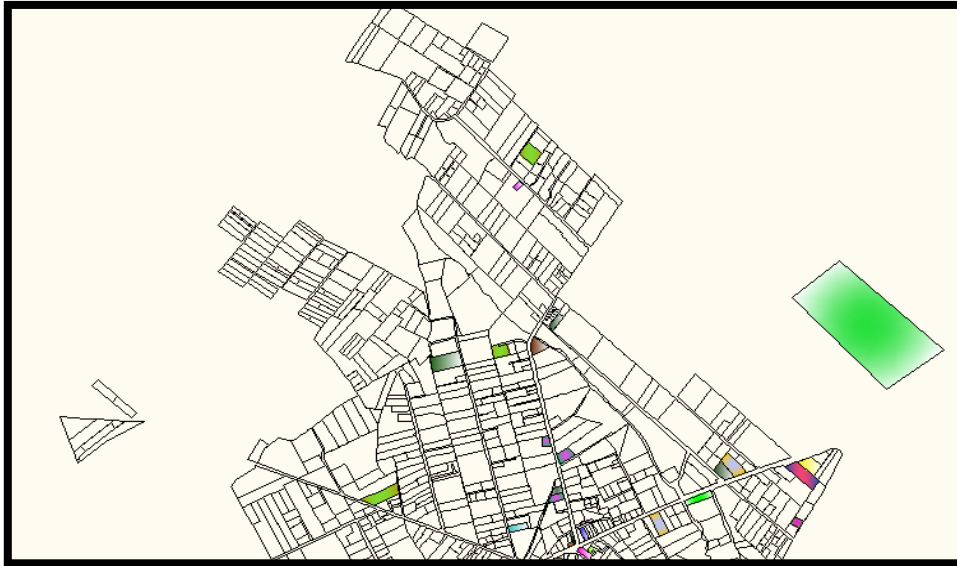


Fig.8.Segmento de plano 3 de equipamiento pueblo de Chipilo de Francisco Javier Mina. Basados en Plano municipal del Instituto Registral y Catastral del Estado. IRCEP Septiembre de 2011.

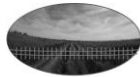
3.3.1.4 Infraestructura.

La infraestructura es considerada el soporte para el desarrollo de las actividades en la organización estructural de los emplazamientos humanos.

Dado que la comunidad que aun conservan las características rurales y culturales únicas, no se manejan todos los aspectos que definen este apartado de infraestructura y se abordan los que de manera específica se relacionan con el análisis de infraestructura de la comunidad, así que se retoma lo propuesto por wikipedia (2013) y la división que se hace respecto a la infraestructura urbana, adaptada junto con lo propuesto por Asociación Americana de Planeación (APA,2013), para ser aplicada al caso de estudio, comprendiendo los siguientes elementos:

- Energética: Dentro de la comunidad la principal energía utilizada es la eléctrica; se tienen conexiones monofásicas, bifásicas y trifásicas lo cual da una idea de la variedad de las actividades que se desarrollan. Desafortunadamente debido a esto la distribución de energía eléctrica se hace compleja y por lo mismo la tensión varía mucho generando problemas de alimentación. El alumbrado público es básico y no suficiente para la iluminación de las calles, ya que la mayoría son provistas de manera particular.

No se tienen redes de combustible de gas natural y no existe otra fuente de energía que alimente a la población. Las líneas de alimentación de la



energía eléctrica están colocadas en postes y se tienen transformadores, sin accesibilidad para algunos predios lo cual genera la necesidad de un gran tendido de cable y colocación de nuevos postes.

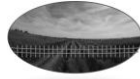
- Hidráulica y Sanitaria: El suministro del agua era inicialmente de carácter local, con un pozo de suministro (agua freática); sin embargo debido a la actividad ganadera que se realiza y al crecimiento de la población, ahora se depende de un suministro regional que no otorga calidad en el agua y no cumple con el gasto diario en la comunidad. El sistema de distribución no alcanza a toda la comunidad por lo que debido al rezago y la calidad del agua, varias familias prefieren tener suministro de pozo, que es el que en general poseen las viviendas-establo.

Se tiene en general una pobre eliminación del efluente de aguas negras, en especial en las zanjas. El tendido de tubo y su distribución no manejan bien las pendientes debido a los diferentes niveles de la comunidad por lo que el flujo por gravedad se ve afectado, haciendo la orientación de descenso problemática, ocasionando inundaciones. Además no se está considerando la demanda del sitio y el aumento de caudal dentro de la comunidad, así como el diseño de sistemas de manejo de las aguas negras para un mejoramiento de la salubridad y medio ambiente del lugar.

Es importante señalar que existe una propuesta para el tratamiento de las aguas de manera local; sin embargo por varias circunstancias no se ha materializado, pudiéndose indicar y tomando en cuenta lo que plantea la Asociación Americana de Planeación (APA,2013) las plantas tratadoras dependen de la electricidad evitando en lo posible apagones de operación y de requerir especificaciones técnica en su construcción, que requerirían un cambio casi total en la red básica de distribución de drenaje.

No existe un predominio de un sistema centralizado de desagüe, más bien se va resolviendo de acuerdo al nivel de costo, lo cual deja a varias partes de la población con drenajes ineficientes y en algunos casos insalubres.

- Eliminación de desechos sólidos: Entendidos como servicios de recolección de basura y de limpia, para los residuos de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos producidos por la comunidad. De acuerdo con la Asociación Americana de Planeación (APA ,2013) se consideran tres elementos básicos:
 - Almacenaje de sitio de los propietarios.
 - Sistema de Recolección.
 - Sistema de eliminación (relleno, reciclaje, abono etc.)



Dentro de la vivienda estable y la vivienda, los propietarios cuidan de tener almacenaje en tambos para la basura. En los comercios y otras actividades con mayor generación de residuos es más complejo, ya que la cantidad de residuos que se genera no permite su almacenamiento por grandes periodos de tiempo y por lo mismo propician una eliminación impropia de residuos, como son la quema, vertido en lugares inapropiados como las zanjas o la calle.

El sistema de recolección no es propio de la comunidad; se recurre a la municipal o bien la de un municipio cercano como es Sta. Clara Ocoyucan. Se presta a la comunidad por medio de cuotas particulares, sin horarios definidos de recolección y no satisface la demanda del pueblo.

Debido a esto no se tiene un relleno propio en la zona y se tiene que usar uno regional. El reciclaje se da de manera particular de dos maneras, por medio de la separación de residuos y su venta por Kilo a los centros recolectores cercanos y haciendo composta en el abono en donde van todos los residuos orgánicos.

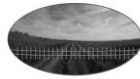
La limpieza de la comunidad de chipilo, depende de los pobladores, aunque se ha perdido un poco la impecabilidad que se tenía en la comunidad; sigue siendo una comunidad salubre, interesada en el buen mantenimiento e higiene.

El principal problema es que no existe una infraestructura apropiada dentro del municipio, lo cual conlleva a una incorrecta eliminación de residuos, debido al desconocimiento general de técnicas disponibles para el tratamiento de residuos.

- Telecomunicaciones: La comunidad cuenta con una red de telefonía fija, cuenta con una antena telefónica de unas de las principales compañías del país, con una central en un predio que es de la compañía. Se tienen además dos torres dentro de predios privados para dar un mejor servicio a la telefonía móvil y la red es extendida por medio de postes de madera para la telefonía fija.

Los teléfonos públicos no son comunes, solo hay un par en la avenida principal.

Se tiene servicio de televisión de paga, ya sea por antena y por cable, siendo más valorada y de mejor calidad la de antena. Por medio de la televisión de paga o bien el teléfono se tiene internet en una gran porcentaje de la comunidad. Como opción de internet, se tienen negocios



que prestan diversas funciones como lo son las papelerías que procuran satisfacer la necesidad de internet.

3.3.1.5 Estructura Visual.

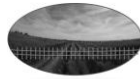
Para hacer un buen análisis en el aspecto urbano se aplicó una tabla de atributos y valores y criterios básicos de la imagen; que se ha adaptado de Bazant (2003) utilizada para establecer la estructura visual y describir el espacio urbano a través de la observación, el formato de la Tabla se podrá ver en el anexo 6.

La adaptación de esta tabla, se hizo de acuerdo a una primera observación de la población y teniendo en cuenta sus características principales, de las cuales se tiene que su clasificación, como ya se ha explicado no es urbana. Debido a que la población se encuentra cercana al área metropolitana, es necesario que este análisis ayude a dar a conocer las virtudes y problemáticas que se tienen dentro de ella.

Para la aplicación de esta tabla se dividió a la población en cuatro de acuerdo a las vialidades principales y al punto de origen de la población; así que se llenaron cinco tablas para dar una información completa de la comunidad.

Así se tienen como atributos y valores de la imagen descritos por Bazant (2003) y adaptados para su aplicación:

- **Cultural** con los conceptos de espíritu innovador y progresista, aprecio al pasado histórico y la existencia de acceso privado con su contraparte la libre entrada y la conformación del contexto construido de acuerdo a la imagen cultural.
- **Económico** con los valores y atributos acerca del poder adquisitivo y la distribución de gasto común dentro de la comunidad, el valor catastral aplicado a los predios de la comunidad y la inversión de capital para el desarrollo de la comunidad y de las actividades productivas.
- **Funcional** con los conceptos que hablan de la relación del contexto construido con la estructura vial, con el equipamiento e instituciones existentes, las tendencias de crecimiento que se tienen y la preservación de la actividad productiva.
- **Patrimonial** con los conceptos de la relación de monumentos históricos o contemporáneos, los elementos naturales y parques, espacios tradicionales existentes dentro de la comunidad.
- **Espacial** que tiene que ver con los valores y atributos de las vías y callejones espaciales existentes, los bordes o límites existentes en el lugar, la formación o definición de distritos y colonias, los nodos o centros de actividad, además de sitios de interés que se encuentran en la comunidad.



- **Visual** centrándose en los puntos focales, el tipo de visión que se tiene del entorno construido ya sea seriado o secuencial, las vistas del paisaje circundante.
- **Elementos de diseño** que se basan en conceptos como el estilos arquitectónicos desarrollados y predominantes, proporción , volumen, las proyecciones de luz de acuerdo a profundidad y sombras; la armonía y contraste del entorno construido, el predominio de la masa o vano en las construcciones ; además del color y textura que presentan.

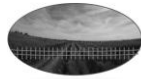
Como criterios básicos de la imagen definidos por Bazant (2003) se retoman los siguientes:

- **Identidad:** perceptual de los lugares dentro de la comunidad, de acuerdo al conocimiento del observador para distinguir y recordar las parte que la componen.
- **Significado:** saber reconocer las relaciones tiempo y espacio en la comunidad, la distinción de la estructura social, las actividades funcionales y los aspectos de la vida que conforman la población, con su carácter individual e idiosincrasia de la población..
- **Legibilidad:** la capacidad que tiene el contexto construido para encontrar el camino hacia el destino requerido, reconocer el sentido individual en las construcciones y la relación social existente entre los miembros de la comunidad y también entre el poblado y sus visitantes.
- **Orientación:** respecto al sistema de circulación que se tiene, las señales, numeraciones, calles, avenidas y la ubicación de los puntos de interés en el conjunto rural.
- **Diversidad:** respecto a las sensaciones y de medios, que determinan el ambiente su variedad y cambios; tomando en cuenta el carácter a lograr dentro de los espacios.
- **Comodidad:** Respecto con los factores como son el clima, ruido, contaminación, imagen visual; ya sea con bases biológicas o bien culturales.

Con estos elementos se procede a realizar una descripción y análisis dentro de la comunidad de acuerdo al contexto construido dentro del medio rural.

Cultural.

Como identidad se tiene la conformación de acuerdo a la imagen cultural, aun apegada al precio del pasado y el patrimonio histórico que se tiene de la comunidad.



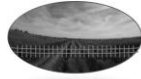
El casco de la hacienda es actualmente una escuela de formación básica, la iglesia y varios de las casas más antiguas del pueblo se encuentran a su alrededor. En general las antiguas viviendas de los primeros migrantes esta extendidas a lo largo del pueblo, debido a que anteriormente las parcelas agrícolas ocupaban la mayor parte de este, espaciando las casas por medio de hectáreas que formaban parte de la actividad productiva.

En la calle principal se dio históricamente el área comercial, con las primeras tiendas del pueblo; actualmente se da dentro de ella un espíritu innovador y progresista, en forma de nuevas construcciones de tres pisos y sistemas constructivos con tendencias contemporáneas.



Imag.1. Antiguo casco de Hacienda, reformado, actual colegio Salesiano. R. Dueñas (2013).

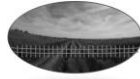
Este cambio de sistema constructivo también se muestra en el área de la industria manufacturera, desplantándose bodegas, almacenes y talleres, que resaltan en su altura y estructuras metálicas. Lo cual demuestra una rivalidad muy grande con el concepto tradicional de la población.



Imag.2. Bodegas Industriales. Dueñas (2013).



Imag.3. Cruce de la Av. 16 de septiembre con Av.Reforma. Dueñas (2013).

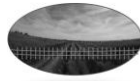


Imag.4. Vista General de Av. 5 de Mayo. Dueñas (2013).



Imag.5. Portales Av. 5 de Mayo. Tlaseca (2013).

En el significado visto como valores de la comunidad reflejados en la imagen que esta da, se denota en las construcciones un gran aprecio por el acceso privado que va de acuerdo con el concepto de que quien entra a alguna propiedad de la



comunidad debe ser confiable y conocedor de las tradiciones del lugar en donde pretende entrar.

Respecto a la legibilidad Cultural tenemos que el proceso histórico de la comunidad, no es tan fácil de observar y analizar a simple vista debido a que los cambios que se tienen dentro de la comunidad han tomado un enfoque más interesado en lo económico y en el aprovechamiento masivo de los predios. Estas características hacen notorio que no existe un esquema de desarrollo de referencia, en donde se haya acordado como será el crecimiento del pueblo.

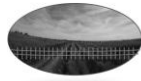
Respecto a la Orientación en la traza se tienen accesos y circulaciones, privados o restringidos, varios de ellos se cortan abruptamente; dependiendo de los pasos de servidumbre que se dan y a las divisiones irregulares que se dan a la comunidad.



Imag.6. La Stretta. Dueñas (2013).

Visualmente la comunidad presenta alternativas visuales sólidas, sencillas y en general responden más a fines prácticos; aunque si existe especial cuidado al mantenimiento y elementos del estilo clásico y contemporáneo de manera provinciana pero con denotación de gusto por las corrientes arquitectónicas y decoración de interiores.

Este conjunto de construcciones y espacios emplazados dentro de la comunidad, denotan comodidad por parte de sus habitantes, interés y gusto por vivir en el pueblo, cosa que incluso los visitantes pueden apreciar.



Económico.

De acuerdo al atributo económico se tiene un valor catastral competitivo y las propiedades que se encuentran en el centro de la población son bien valuadas.

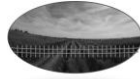
Se tiene una inversión media de capital y actividades productivas, la mayoría de las propiedades se convierten en unidades productivas dentro de la comunidad, incluyendo la unidad de estudio que es la vivienda-establo. En los lindes de la calle principal se encuentra gran parte de la actividad terciaria que van desde tiendas de abarrotes hasta agroinsumos y algunos servicios de telecomunicaciones.

Se tiene una clara imagen de inversión en las construcciones y en las actividades productivas; teniendo cumplimiento de los pagos adecuados para la infraestructura existente; aunque se debe señalar que existen varios problemas con la infraestructura, especialmente en el drenaje y los habitantes dependen principalmente de su inventiva para solucionar los problemas que esto ocasiona.



Imag.7. Conjunto de panorámicas de la Av. Reforma. Dueñas (2013).

Algunos predios que no cumplen con todo lo necesario, debido a la falta de accesos, infraestructura y divisiones irregulares, entre otros. Por otro lado esta



misma diversidad de los predios, ayuda a la comunidad a tener cambios visuales y adaptaciones de diseño que permiten el uso de las construcciones.

Funcional.

La comunidad tiene regiones con una relación directa a la estructura vial y otra de las regiones solo una relación secundaria, debido principalmente a la topografía y a la traza.

Debido al sistema vial y a la falta de transporte público, el movimiento de la población es en automóvil particular y los medios de transporte mayor como camiones, trailer, tractores, etc., son utilizados para las actividades productivas.

Dentro de la estructura vial se tiene una gran variedad como cerradas, privadas, pasos a servidumbre, calles secundarias y primarias. Su comodidad no es real porque no cumple con los requisitos de diseño en especial en anchura y ángulo de giro.

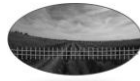
El equipamiento de salud se encuentra polarizado hacia el sector de origen, que es el casco de la hacienda y desplantando en las faldas del cerro. Paralelo al eje de la vivienda principal es en donde se encuentran escuelas, cementerios y bancos.

En realidad las tendencias de crecimiento no son tan viables en predios vacíos en el centro de la comunidad, porque no se encuentran. En la parte central él se da una subdivisión de los predios por herencia principalmente.

No se está considerando al vender las propiedades, la visión futura de la población y su modo de vida, ya que varios predios utilizados para siembra están siendo vendidos para realizar casa habitación con características que corresponden a una visión más urbana que no se integra al contexto construido.



Imag.8. Privada Génova, creado a partir de predios divididos. Tlaseca (2013).



Se debe tener en mente que la actividad productiva viene con la identidad que aun se tiene con la ganadería que va determinando el proceso histórico del pueblo y su crecimiento en épocas posteriores, actualmente es necesario que esto trascienda más allá de la tradición a un marco legal, que permita a la comunidad preservarse.

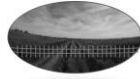
Patrimonial.

El patrimonio histórico y cultural de la comunidad, fue en realidad construido dentro de la convivencia comunitaria. Si bien el casco de la hacienda y la capilla que ahora es iglesia, ya se encontraban ahí en el momento de la migración, las tierras se convirtieron en la base del desarrollo de la comunidad y así que los caminos, el cerro, los predios, el rio y demás elementos integrantes del paisaje fueron relacionados y nombrados de acuerdo a los puntos conocidos del lugar de origen.



Imag.9. Iglesia de la Inmaculada Concepción.R. Dueñas (2013).

Es así como se da el nombre de monte grappa al cerro que se encuentra en la comunidad, Rio Ateneo al brazo pluvial que pasa por la comunidad y en vez de direcciones aun se usan los sobrenombres y nombres de la familia.



Imag.10. Monte Grappa en comunidad de Chipilo. Dueñas (2013).

En realidad parques y elementos naturales no hay, bien todavía existen terrenos de siembra y la mayoría de los predios son grandes abiertos.

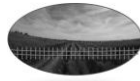


Imag.11. Rio Atenco en comunidad de Chipilo. Tlaseca (2013).

El patrimonio que denota la identidad y la comodidad de una familia en su vivienda, que se convierte en un espacio de conservación de las costumbres y tradiciones.

Espacial.

Se tienen varios callejones en el sistema vial de la comunidad, para dar paso a los predios y varios límites son determinados por las zanjas existentes, de manera



física y de manera legal por escritura, apoyada con planos que se tienen del inicio de la comunidad.



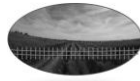
Imag.12. Predios divididos por Zanjas de drenaje. Dueñas (2013)

Varias de las parcelas de gran superficie han sido divididas, debido a herencia y ventas, lo cual ha creado un problema con la alineación y número oficial, por no actualizarse las divisiones catastralmente. No se tienen colonias como tales, solo se divide al pueblo por medio de nombres que tienen que ver con el origen de las tierras, las características topográficas y el nombre de las vialidades.

El centro de actividad es la calle principal 5 de mayo-16 de septiembre en donde se encuentran construcciones con mayor antigüedad ya que en esa parte han existido desde hace tiempo portales, ahora transformados a través de los años y ahora se vuelven centros de actividad al haber cafés, tiendas y restaurantes.

Como ya se ha mencionado, históricamente hay poco que conocer en el pueblo, el interés del lugar viene de su actividad productiva y la cultura que se subyace en ella.

Las pendientes del lugar determinan mucho la visualización del entorno construido, no se tienen trazados ortogonales y hay curvas, ángulos y terminaciones abruptas a lo largo de toda la comunidad.



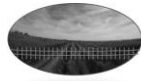
Imag.13. Vialidad Secundaria camino vecinal de terracería transitable durante determinadas épocas del año. Dueñas (2013).

Se tiene cierta secuencia en las calles principales y algunas calles, porque al ser los lotes grandes solo se ven amplios muros y entradas, Pocas de las casas son de planta alta y primer piso, teniéndose gran variedad de niveles en una misma calle, lo cual complica al peatón al caminar porque al nivelar vialidades no se sigue un criterio constante, que dando las entradas de las casas, abajo o muy arriba de la acera.

Debido a la topografía se tiene en la comunidad una buena panorámica de los volcanes y del paisaje circundante.

Elementos de Diseño.

Realmente el estilo arquitectónico, varía ante todo por el gusto del propietario. Las casas antiguas guardan un aspecto tradicional con grandes muros, vanos



rectangulares, grandes accesos a los establos o bien patios; con una distribución tipo vagón.

Es claro que al pasar el tiempo para bien o para mal este tipo de construcción ha sufrido modificaciones y han cambiado mucho la distribución, sus acabados y los muros de adobe son reforzados. Las nuevas generaciones han ido modificando la proporción y el volumen de las construcciones familiares o han cimentado sus propios hogares en un estilo arquitectónico moderno.

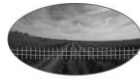


Imagen.14. Construcción nueva de casa habitación en la comunidad de Chipilo. Dueñas (2013).



Imagen.15. Casa Habitación contemporánea en predio dividido.

Existen cubiertas de un agua y dos aguas; los muros son sólidos y hay un predominio de la masa. Los colores sólidos se complementan con texturas fuertes como las de la piedra, petatillo o gravilla.



Con algunas excepciones se procura tener una cohesión con el estilo escogido y buen mantenimiento. En general las casas armonizan, tal vez no siendo iguales pero si con ciertos rasgos de proporción, escala y color. Sin duda existen algunos contrastes en especial en nuevas construcciones que no guardan el sentido de la escala, cambian el color y generan volúmenes poco armoniosos con el entorno.

3.3.2. Aspecto Arquitectónico.

3.3.2.1 Tipología de la Vivienda- Establo.

Con base a los conceptos ya explicados con anterioridad sobre la unidad de estudio, vivienda-establo y en el levantamiento de campo, se realizó un análisis y síntesis de los datos obtenidos.

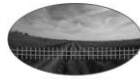
En esta apartado se plasma la información del sector de estudio, que se considera relevante para completar el proceso de diseño de la planta tratadora biodigestora.

De acuerdo con Galeana (2008) a partir de un análisis racional se deduce la esencia, constituyéndose esta por un concepto estructurado en un sistema acotado y definido por el que realiza la operación tipológica; permitiendo especificar caracteres esenciales de cada elemento edificable, donde se plasman los requerimientos de cierto grupo de usuarios del pasado (cultural, social económico).

Una vez dicho esto podemos acotar que para la investigación se retomaran las siguientes variables con parámetros definidos para establecer una tipología:

1. Variable Funcional: Dimensiones, Forma, distribución; con la representación gráfica del predio. El uso de los espacios, se representara por medio de la zonificación de la vivienda-establo.
2. Variable constructiva: Materiales usados dentro de la vivienda establo en elementos horizontales (Cadenas, Viga, Trabe), elementos verticales (Castillo, Columna), Cubiertas, Particiones (Muros, cubículos, muretes, cercas) y Acabados.
3. Variable ambiental: Orientación de acuerdo al croquis del predio, Vientos Dominantes, infraestructura energética, red de agua potable, alcantarillado, equipamiento, tratamiento o estrategias de reutilización de residuos y sistema de eliminación de desechos.

Desde el punto de vista de Galeana (2008) para un estudio tipológico de la vivienda es necesario considerar una herramienta de representación gráfica de la edificación. Dentro de la investigación, con apoyo en el trabajo de campo, se han realizado cortes arquitectónicos, cortes y fachadas básicos. No se consideran planos formales debido a que dentro del levantamiento de la vivienda-establo se conto con la colaboración del propietario como principal fuente de la información y



para establecer medidas se uso el sentido de la proporción y la escala, de acuerdo a las referencias encontradas en el lugar de levantamiento.

Se agregará el trabajo acabado, en los anexos y para un análisis práctico se usará una tabla resumen de las variables consideradas para la vivienda-establo y se utilizarán tres gráficos básicos que representaran:

1. Dimensiones por lado (perímetro) y pendientes.
2. Colindancias, Orientación, Ventilación y Asoleamiento.
3. Croquis de Zonificación, con la distribución básica y las zonas que componen la vivienda establo.

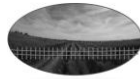
En el tercer gráfico se pretende dar a conocer los espacios básicos con los que se compone la vivienda establo dividida en cuatro zonas principales que son Zona Social e Intima en base a la propuesta de Fonseca (1995), y para tratar de manera integral la vivienda establo, se proponen esta investigación la zona productiva y la zona de área verde y área libre, quedando definidas de la siguiente manera:

- ∞ Zona Social: Estancia, comedor, cocina, cuarto de estudio, cuarto de T.V., Terraza, sala de juegos, cochera.
- ∞ Zona Intima: Recamara, Sala familiar, cuarto de estar.
- ∞ Zona productiva : En el caso del establo, se procurando señalar todos los espacios que le componen debido a que es la construcción medular productiva que permitirá o no, el diseño y desplante de una planta tratadora. Además también todos los espacios usados para actividades productivas, como son comercio (tienda, locales, etc.) e industria (carpintería, taller mecanico, etc.).
- ∞ Zona de Área verde y área libre: Que especifican jardines, patios y terrenos, que son utilizados tanto como en convivencia social, como en la zona productiva. Permiten además focos de ventilación y conceden posibilidades de diseño en la ubicación del biodigestor y a sus instalaciones.

Alguno de los espacios encontrados en la vivienda establo, de la zona social, debido a su particular relación con las propuestas de uso de energía producida por la planta tratadora biodigestora, se señalan como tales en el croquis de manera independiente como son: la cocina dado que es primordial conocer su ubicación para el uso del biogás, la cochera por la potencial utilización de biogás en vehículos además de procurar un área para instalaciones.

Además en la tabla se dan a conocer observaciones importantes que se notaron en el levantamiento de campo, que no deben perderse de vista ya que limitarán o potenciarán el diseño del biodigestor.

Se proporcionan además los metros cuadrados de las zonas existentes dentro del predio, empezando por la totalidad del predio, los metros cuadrados usados para



establo u otra actividad productiva, metros cuadrados de vivienda, los metros cuadrados de área libre y otros espacios particulares dignos a tener en cuenta que se encuentren dentro del predio.

Se señalan también los predios que tienen cocina láctea (productos lácteos) ya que ellos son considerados ideales de acuerdo a las mejores técnicas disponibles; porque constituyen una parte especial del ciclo productivo, que permite la reutilización del residuo lácteo que es el suero como sustituto del agua dentro de la mezcla diaria del biodigestor y además permiten el uso directo del biogás en la cocina láctea.

Este análisis podrá ser retomado como la información preliminar del sitio que se está analizando y servirá para el desarrollo de la propuesta de Diseño del biodigestor y su capacidad energética, de acuerdo al esquema metodológico que se propone en la parte final.

3.3.2.1.1 Tabla de Variables Vivienda-Establo.

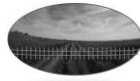
Para la identificación de las viviendas establo, se utiliza un código que utiliza el número de predio y manzana, Por ejemplo:

- a) EM-37-30P02: En donde “E” viene de establo, M-37 que indica la manzana con su número, “-30P” que señala el número de predio y finalmente la a este se agrega la indicación de si es un predio, dos (01,02), que pertenecen a un mismo propietario.
- b) EM-37-23PD03 : Se aplica el mismo procedimiento indicado en el inciso anterior, salvo que en la parte del predio, se agrega que existe una subdivisión en el predio, ya sea legal o por uso, que tienen diferentes propietarios; así que se agrega “PD” que sería predio dividido y el número de divisiones que se tiene, en este caso “03”.

Se presenta una imagen del sector, en donde se encuentran las viviendas-establos analizados y los terrenos agrícolas aledaños existentes; para dar una idea general de todos los predios considerados en las tablas.

Dentro del trabajo de campo, se realizaron los planos pertinentes, de acuerdo al levantamiento obtenido. Estos planos son sintetizados en las fichas, pero se pueden ver de manera particular en el anexo 8.

La investigación ha seguido una metodología cualitativa, sin aplicar el método estadístico; por lo que la muestra en el lugar de estudio se selecciono atendiendo a las variables de tiempo, viabilidad de levantamiento y también a los recursos humanos y materiales que se poseían para el análisis.



Debido a esto de las cuarenta vivienda-establo encontradas en el sector (Fig.3), solo se pudieran levantar diecisiete de ellos, ya que en estos se mostro apertura y colaboración para recabar datos adecuadamente para la investigación.

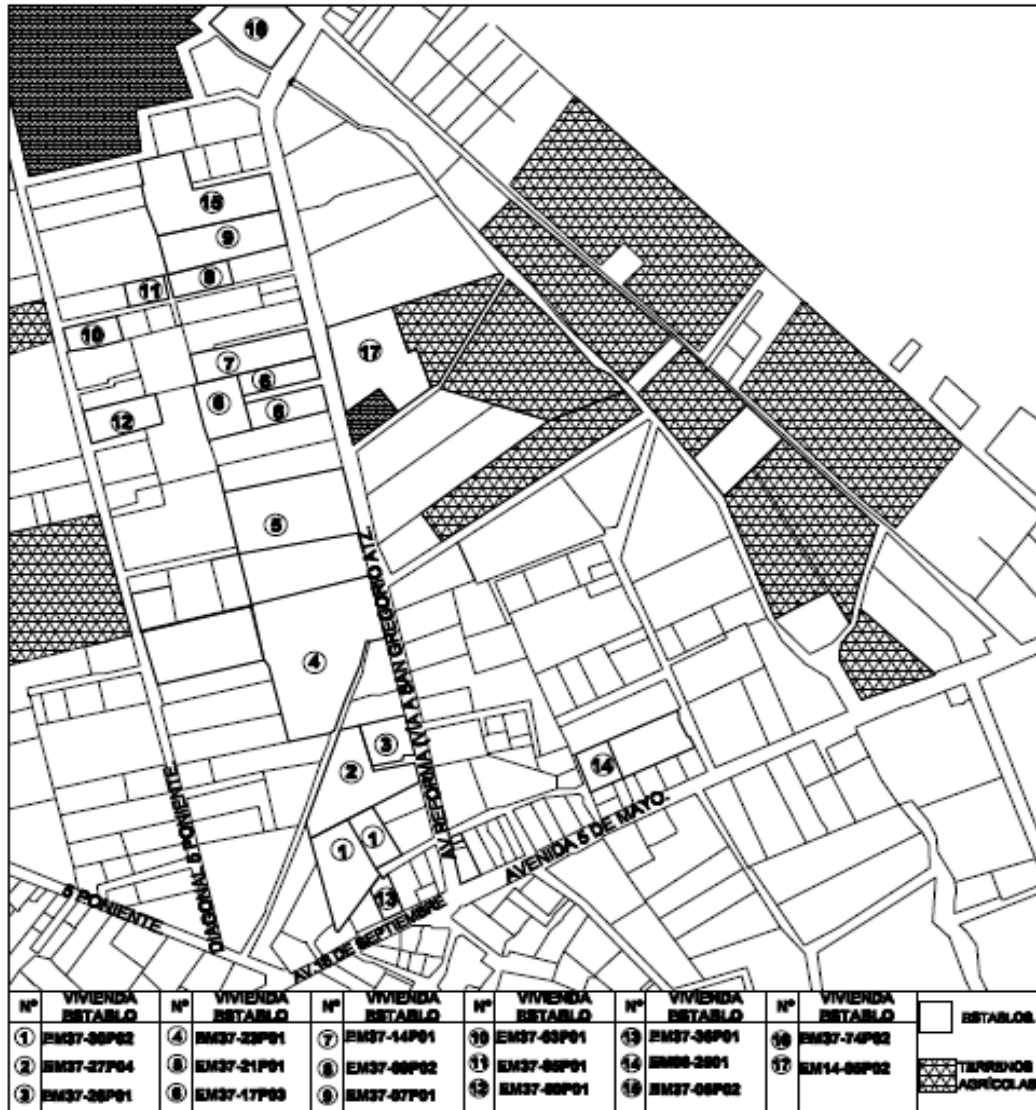
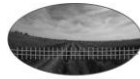


Fig.9. Viviendas Establo, levantadas en la Comunidad de Chipilo .Sector de Estudio.

En las tablas de variables, se maneja la siguiente simbología para indicar:

Pendiente	Vientos Dominantes	Asoleamiento (A.M.-P.M)	Lado
→	- - - - - →	○ ——— ○	L1



VIVIENDA ESTABLO			EM37-30P02	
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	26.00	Derecho de paso	Oeste
	L2	49.00	Vivienda/comercial	Noroeste
	L3	57.00	Vivienda-Establo	Noroeste
	L4	85.00	Vivienda-Carpintería.	Este
	L5	59.00	Vivienda-Establo	Sur
L6	7.00	Derecho de Paso	Oeste	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN			EM37-30P02	
			Barreras de Vientos Dominantes (VD)	
			Constructivas: *Muro perimetral. *Edificaciones Aladañas. *Desnivel de más de un metro con respecto a la avenida principal. Derecho de paso constituido.	

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.			EM37-30P02	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique /Mortero		Tabique/ Adobe.	
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena	Concreto	Viga	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Columna	Concreto	Columna	Acero
Cubierta	Vigueta y Bovedilla(C)		Lamina	Acero
Cubierta Acabado	Enladrillado/ Repellado Yeso (Interior)		NO APLICA	
Piso/Firme	Concreto	Loseta Cerámica	Tierra	Firme de concreto.
Colores	Crema /Blanco/Rojo		Blanco y Rojo	
Elementos Arquitectónicos distintivos	No existentes		No existentes	
Particiones	NO APLICA		Acero	
Cubiculos	NO APLICA		Acero	
Cerca	NO APLICA		Acero y concreto	
Observaciones	Establo antiguo anexo a la vivienda, distribución central (patio).			

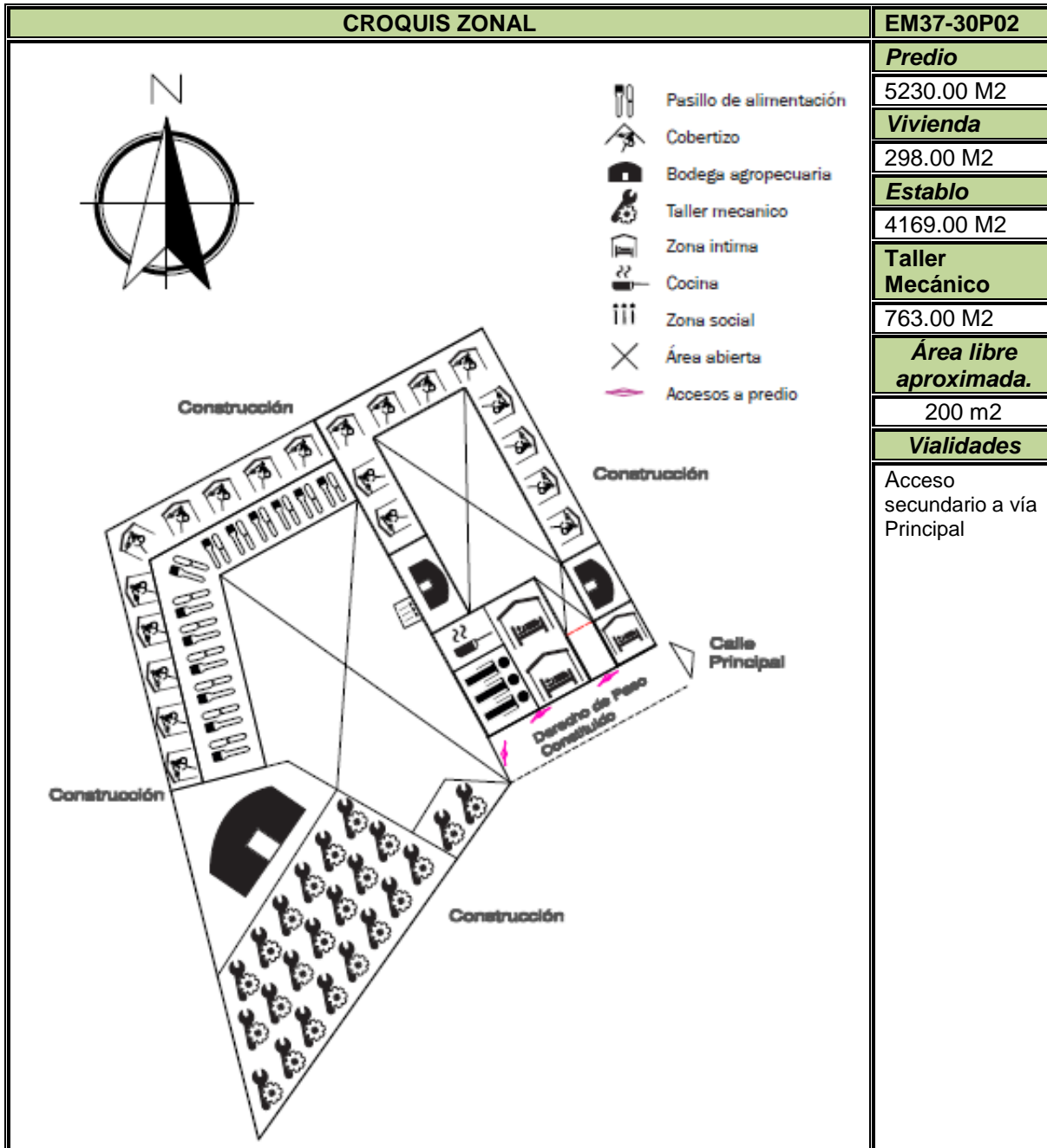
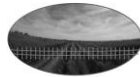


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-30P02
CAPACIDAD ESTABLO	60 cabezas	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásica
Establo	Tarifa 2	Bifásica.
Lámparas	Fluorescentes	

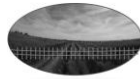
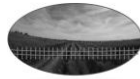


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-30P02
EQUIPO		
Bomba de Agua	Ordeño Manual/Ordeñadora de Cubeta.*	Tractores
RED DE POTABLE AGUA	Pozo	Sin conexión a suministro Público
RED DE DESAGÜE	Conexión a la calle	Intubado/Zanja a un lado
ELIMINACIÓN DE DESECHO SÓLIDOS		
Tratamiento de Residuos	No existe	
Limpieza	2 veces al día por medio de pala / Utilización de manguera. Reutilización de abono para siembra.	
*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.		

VIVIENDA ESTABLO		EM37-27PD04		
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	12.80	Calle principal	Oeste
	L2	35.11	Derecho de Paso	Oeste
	L3	36.50	Vivienda-Establo	Noroeste
	L4	20.00	Vivienda-Comercio	Norte
	L5	82.85	Zanja-Invernadero	Noreste
	L6	15.54	Vivienda	Este
L7	103.11	Establo-Viviendas	Sur	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-27PD04		
		<p>Barreras de Vientos Dominantes (VD)</p> <p>Constructivas: *Muro perimetral. *Edificaciones Aledañas. *Predio irregular y sin barreras vegetales. *Espacio de Jardín en vivienda anexa.</p>		



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-27PD04		
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique/ Mortero		Block	
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Cadena	Concreto
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Columna	Concreto	Columna	Concreto
Cubierta	Vigueta y Bovedilla(C)		Lamina Viga	Acero
			Vigueta y Bovedilla (Sala Ordeño).	
Cubierta Acabado	Enladrillado		Recubrimiento de concreto (interior Sala de Ordeño)	
Piso/Firme	Concreto/ Loseta Cerámica		Tierra /firme de Concreto	
Colores	Anaranjado/Azul		Encalado / Materiales en Bruto.	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Volados, Ménsulas, Barandilla de Metal.		Vanos superiores en sala de Ordeño. Muretes.	
Particiones	NO APLICA		Block /Concreto	
Cubículos	NO APLICA		Acero	
Cerca	NO APLICA		Acero	
Observaciones	3 viviendas en el predio. Una levantada Vivienda de Planta Baja.			

CROQUIS ZONAL		EM37-27PD04
		Predio
		4343.00 M2
		Vivienda (3)
		1408.00 M2
		Establo
		3050.00 M2
		Cocina Láctea
		57.50 M2
		Área libre aproximada.
		50 m2
Vialidades		
Acceso secundario a vía Principal		
Derecho de paso constituido.		

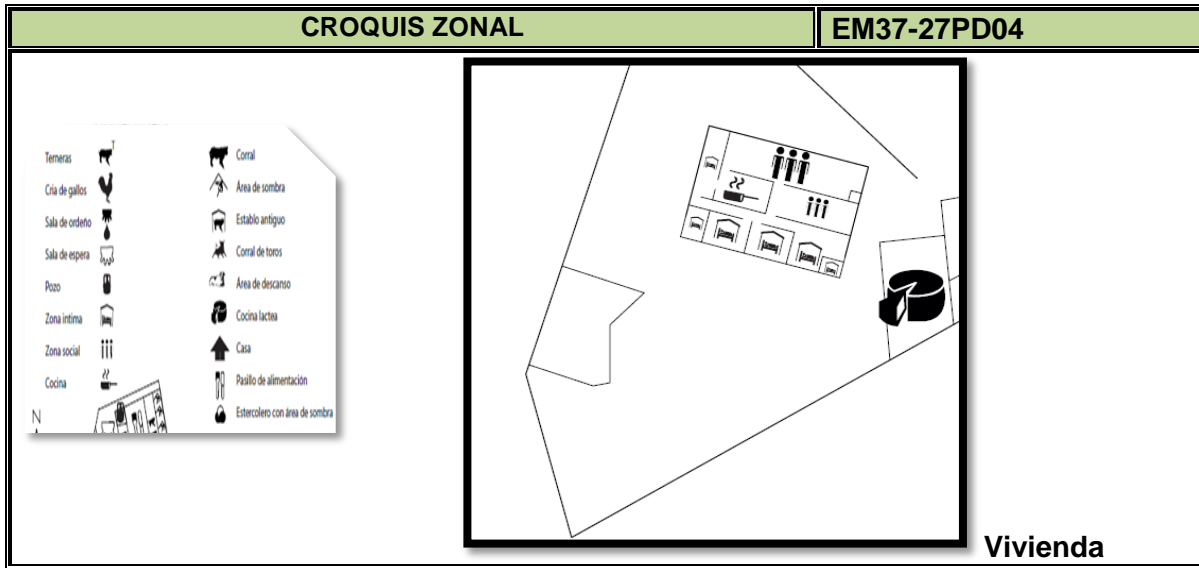
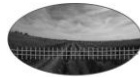
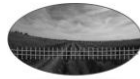


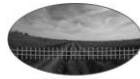
TABLA INFRAESTRUCTURA.		EM37-27PD04
CAPACIDAD ESTABLO	65 Cabezas de ganado.	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásica
Establo	Tarifa 3	Trifásica.
Lámparas	Incandescentes (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora in situ*	
RED DE AGUA POTABLE	Pozo / Suministro Público	Reutilización de Agua.
RED DE DRENAJE	Zanja abierta conexión de establo, Vivienda antigua conexión a calle, drenaje propio. Dos viviendas más, drenaje a la calle.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Tratamiento de Residuos	Composta y Fertilizante	Estercolero en un pozo de desechos.
Limpieza	2 veces al día con pala y carretilla. Agua en sala de ordeño.	
*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.		



VIVIENDA ESTABLO			EM37-26P01	
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	6.00	Derecho de Paso	Suroeste
	L2	11.00	Derecho de Paso	Suroeste
	L3	38.00	Vivienda-Establo	Oeste
	L4	38.00	Vivienda-Comercio	Norte
	L5	38.00	Zanja-Invernadero	Este
	L6	24.00	Vivienda	Sur

ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-26P01	
	Barreras de Vientos Dominantes (VD)		
	Constructivas: *Muro perimetral. *Edificaciones Aledañas con mayor altura. *Predio irregular; sin barreras vegetales. *Falta de separación entre la vivienda y el establo. *Terreno Plano.		

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.			EM37-26P01	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique/ Mortero Adobe / Lodo		Tabique	
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena	Concreto	Cadena Concreto	Viga Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo	Concreto	Columna Castillo	Concreto
Cubierta	Concreto		Lamina de Acero	



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-26P01
Cubierta Acabado	Enladrillado	Teja / Lamina
Piso/Firme	Concreto/ Loseta Cerámica	Firme de concreto
Colores Muros	Anaranjado	Encalado / Materiales en Bruto.
Elementos Arquitectónicos distintivos	Sin Elementos	Sin Elementos
Particiones	NO APLICA	Tabique y Adobe
Cubículos	NO APLICA	No
Cerca	NO APLICA	Acero
Observaciones	3 viviendas en el predio. Viviendas adosadas.	

CROQUIS ZONAL	EM37-26P01
	Predio
	1415.00 M2
	Vivienda (3)
	282.00 M2
	Establo
	510.00 M2
	Carpintería
	306.93 M2
	Área libre aproximada.
	30 M2
Vialidades	Acceso secundario a vía Principal
	Derecho de paso constituido.

TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-26P01
CAPACIDAD ESTABLO	30 Cabezas de ganado.	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 2	Bifásica
Establo	Tarifa 3	Trifásica.
Lámparas	Incandescentes (Vivienda-Establo).	

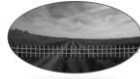
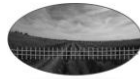


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-26P01
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora de Cubeta*	
RED DE AGUA POTABLE	Pozo / Suministro Público	Mala calidad en suministro.
RED DE DRENAJE	Vivienda antigua renovada con conexión a calle, drenaje propio.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Tratamiento de Residuos	Composta y Fertilizante	Estercolero de poca dimensión.
Limpieza	2 veces al día con pala y carretilla. Acarreo a Terrenos	

*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.

VIVIENDA ESTABLO		EM37-23PD03		
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	56.00	Calle Principal	Noroeste
	L2	95.00	Carpintería	Norte
	L3	125.00	Vivienda	Este
	L4	41.00	Invernadero	Sur
	L5	94.00	Zanja-Vivienda	Suroeste
L6	10.00	Zanja-Local	Oeste	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-23PD03		
		<p>Barreras de Vientos Dominantes (VD)</p> <p>Constructivas: *Muro perimetral. *Predio irregular; sin barreras vegetales. *Separación de vivienda y establo por áreas verdes. *Zanja colinda con todo un lado de la construcción.</p>		



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-23PD03	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO
Muros	Tabique/ Mortero		Block/Tabique/Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Viga Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Columna	Concreto	Columna Acero
Cubierta	Vigueta y Bovedilla		Lamina Vigueta y Bovedilla Acero Concreto
Cubierta Acabado	Enladrillado/Enlucido de Yeso		Lamina Acero/ Enlucido de Yeso
Piso/Firme	Concreto/ Loseta Cerámica		Firme de concreto
Colores Muros	Blanco /Azul		Encalado / Materiales en Bruto.
Elementos Arquitectónicos distintivos	Cornisas / Pórtico		Sin Elementos
Particiones	NO APLICA		Block / Acero
Cubículos	NO APLICA		Acero
Cerca	NO APLICA		Acero
Observaciones	3 viviendas en el predio. Viviendas separadas.		

CROQUIS ZONAL	EM37-23PD03
	Predio
	9673.00 M2
	Vivienda (3)
	1228.00 M2
	Establo (3)
	2980.00 M2
	Antena
	100.00 m2
	Área libre aproximada.
	200.00 M2
Vialidades	
Acceso Directo a vía principal.	
Gran área Verde.	

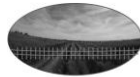
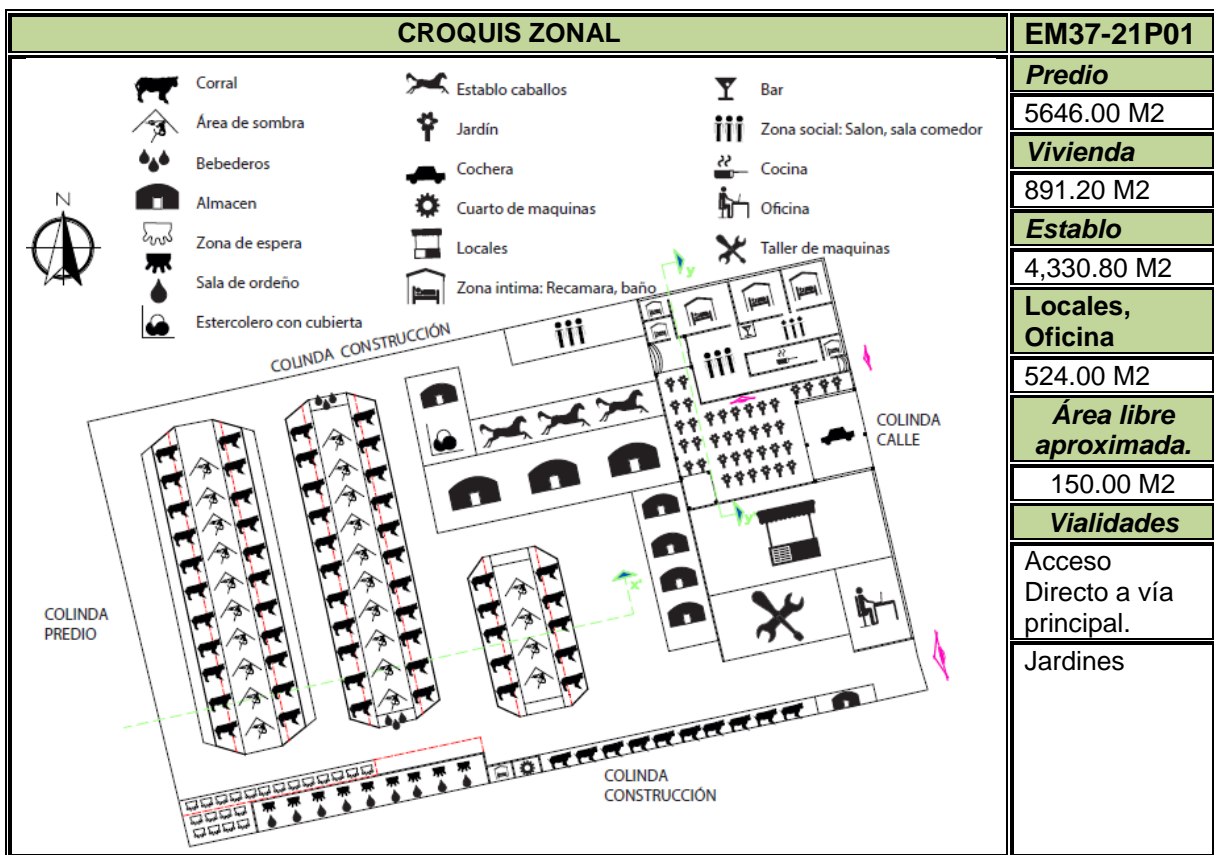
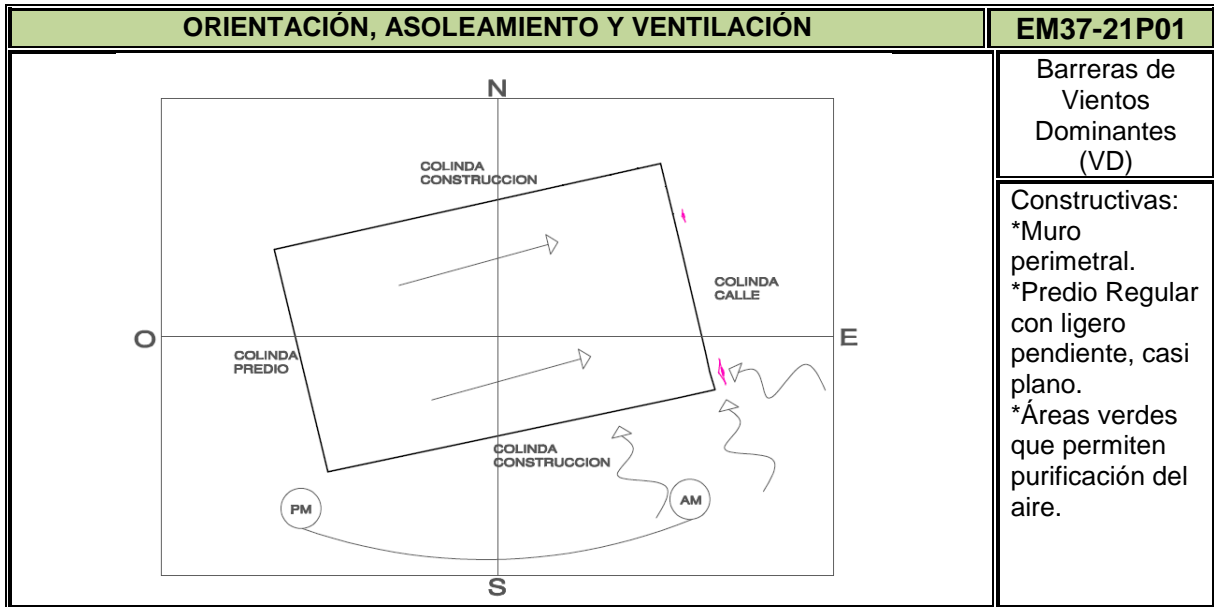
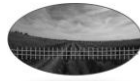
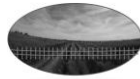


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-23PD03	
CAPACIDAD ESTABLO	80 Cabezas de ganado.	Ganado Vacuno 3 establos (uno levantado).	
ENERGÉTICA			
Vivienda	Tarifa 1	Monofásico	
Establo	Tarifa 3	Trifásica.	
Lámparas	Fluorescentes (Vivienda-Establo).		
EQUIPO			
Bomba sumergible	Ordeñadora in situ *		
RED DE AGUA POTABLE	Suministro Público		
RED DE DRENAJE	Drenaje a Canal o Zanja, cruza el borde del terreno y cruza hacia la calle. No hay separación de drenaje Pluvial		
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS			
Tratamiento de Residuos Pozo de residuos.	Composta /Fertilizante Residuos de producción de Lácteos.	No hay tratamiento de residuos pero si existe su separación.	
Limpieza	2 veces al día con pala y carretilla. Utilización de Agua Caliente.		
*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.			

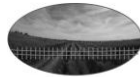
VIVIENDA ESTABLO		EM37-21P01			
	UBICACIÓN				
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN	
	L1	58.00	Calle Principal	Norte	
	L2	98.00	Vivienda	Noreste	
	L3	57.00	Terreno siembra	Este	
	L4	99.00	Carpintería	Sur	





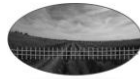
VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-21P01	
CONCEPTO	VIVIENDA	ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero Adobe / Lodo	Tabique / Concreto Tabique cenefa / Concreto	
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Viga	Concreto Madera	Armadura Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Columna	Concreto	Columna Acero
Cubierta	Concreto	Lamina Vigueta y Bovedilla	Acero Concreto
Cubierta Acabado	Teja Vidriada / Enlucido de Yeso	Lamina Acero / Tejas de Barro	
Piso/Firme	Concreto/ Mármol	Firme de concreto	
Colores Muros	Crema / Recubrimiento de Piedra	Encalado / Materiales en Bruto.	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Volados /Ménsulas/Arcos	Cenefas /Recubrimiento rústico	
Particiones	NO APLICA	Tabique	
Cubículos	NO APLICA	Acero	
Cerca	NO APLICA	Acero	
Observaciones	Cuenta con Caballería.		

TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-21P01		
CAPACIDAD DE ESTABLO	150 cabezas de ganado	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásica
Establo	Tarifa 2	Bifásica
Lámparas	Fluorescentes (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora in situ *	Cuarto de Maquinas
RED DE AGUA POTABLE	Red municipal de agua	Gasto mensual 25 m3 Cisterna.
RED DE DRENAJE	Dos ramales, es drenaje propio sin unión a otro predio. Edad 30-40 años.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Pozo de residuos	Composta /Fertilizante Distribución en terrenos de siembra.	No hay tratamiento de residuos pero si existe su separación.
Limpieza	2 veces al día/utilización de Abono Rancho-Terrenos.	
*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.		



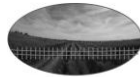
VIVIENDA ESTABLO				EM37-17(PD03)
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	49.61	Calle Principal	Norte
	L2	104.99	Vivienda-Establo	Noreste
	L3	49.92	Terreno siembra	Este
L4	105.21	Vivienda	Sur	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN				EM37-17(PD03)
				Barreras de Vientos Dominantes (VD)
				Constructivas: *Muro perimetral. *Predio Regular con pendiente, lomerío suave. *La parte frontal es exclusivamente de vivienda.

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.			EM37-17 P(D03)	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero		Tabique / Mortero	
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena	Concreto	Trabe Armadura	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Columna	Concreto Acero	Columna	Acero
Cubierta	Vigueta y Bovedilla		Lamina	Acero
Cubierta Acabado	Enlucido de Yeso		Lamina de Acero	
Piso/Firme	Losa de Cerámica		Tierra / Firme de concreto	
Colores Muros	Verde Claro /Blanco		Encalado / Materiales en Bruto.	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Muretes / Ladrillo / Barandilla / Aleros		Sin elementos	
Particiones	NO APLICA		Sin elementos	
Cubículos	NO APLICA		Acero	
Cerca	NO APLICA		Acero	
Observaciones	Establo con grandes áreas para manejo de Ganado.			



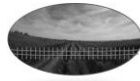
CROQUIS ZONAL		EM37-17(PD03)
Corral, corral de terneras Almacén Corral de espera Sala de ordeño Pasillo de alimentación Área de sombra Jardín Oficina Cuarto encargado	Cochera Cuarto de maquinas Casa 1, 2, 3 y 4 Zona íntima: Recámara, baño y estudio Zona social: Sala comedor Cocina Zona de lavado	Predio 2649.58 M2 Vivienda (4) 833.05 M2 Establo 1816.53 M2 Locales, Oficina 524.00 M2 Área libre aproximada. 150.00 M2 Validades Acceso Directo a vía principal. Área de jardín al frente.

TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-17 (PD03)		
CAPACIDAD DE ESTABLO	100 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásica
Establo	Tarifa 2	Bifásica
Lámparas	Fluorescentes (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora in situ *	Cuarto de Maquinas
RED DE AGUA POTABLE	Red municipal de agua	Pozo propio.
RED DE DRENAJE	Drenaje a Calle. 2 ramales separados para vivienda-establo. 10 años de edad en drenaje de la casa.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Sin Tratamiento de Residuos	Composta /Fertilizante Utilización en terrenos.	No hay pozo de residuos
Limpieza	1 vez al día con pala y carretilla..	
*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.		



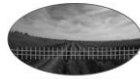
VIVIENDA ESTABLO			EM37-14P01	
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	26.00	Calle Principal	Norte
	L2	103.00	Vivienda	Este
	L3	26.00	Vivienda	Sureste
L4	103.00	Vivienda-Establo	Sur	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN			EM37-14P01	
			Barreras de Vientos Dominantes (VD) Constructivas: *Muro perimetral. *Predio Regular con pendiente, lomerío suave. *La parte frontal es exclusivamente de vivienda.	

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-14 P01	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO
Muros	Tabique / Mortero Adobe / Lodo		Tabique / Mortero Adobe / Lodo
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Viga Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Columna	Concreto Acero	Columna Acero Concreto
Cubierta	Vigueta y Bovedilla		Lamina Teja Acero Barro
Cubierta Acabado	Enlucido de Yeso		Lamina de Acero / Teja de Barro
Piso/Firme	Losas de Cerámica		Tierra / Firme de concreto
Colores Muros	Rosa		Encalado / Materiales en Bruto.
Elementos Arquitectónicos distintivos	Muretes / Jardineras		Sin elementos
Particiones	NO APLICA		Sin elementos
Cubículos	NO APLICA		Sin elementos
Cerca	NO APLICA		Acero / Concreto
Observaciones	Parte posterior del predio, utilizada como estercolero.		



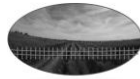
CROQUIS ZONAL		EM37-14 P01
		Predio
		2708.50 M2
		Vivienda
		270.54 M2
		Establo
		1274.00 M2
		Área terreno Estercolero.
		838.00 M2
		Área libre aproximada.
		150.00 M2
		Vialidades
		Acceso Directo a vía principal.
		Cocina Láctea.

TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-14 P01		
CAPACIDAD DE ESTABLO	55 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásico
Establo	Generador de Energía con Motor de Gasolina	
Lámparas	Fluorescentes (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora de cubeta *	Cuarto de Maquinas
RED DE AGUA POTABLE	Red municipal de agua	Pozo propio.
RED DE DRENAJE	Drenaje conectado a la calle. Separación de drenaje de vivienda y establo. Tiene drenaje pluvial separado.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
No tratamiento de residuos, pero si existe separación	Composta /Fertilizante Utilización en terrenos. Reparto y producción de Lácteos.	Parte trasera del terreno, usada de estercolero
Limpieza	2 veces al día con pala y carretilla, acumulación en parte trasera.	
*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.		



VIVIENDA ESTABLO			EM37-09P02	
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	28.00	Paso Servidumbre	Noroeste
	L2	20.00	Vivienda	Norte
	L3	23.00	Vivienda-Establo	Noreste
	L4	55.00	Vivienda-Establo	Este
	L5	26.00	Zanja-Establo	Este
	L6	29.00	Vivienda	Sur
	L7	11.00	Vivienda	Sur
	L8	20.00	Vivienda	Suroeste
L9	37.00	Vivienda	Oeste	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN			EM37-09P02	
			<p>Barreras de Vientos Dominantes (VD)</p> <p>Constructivas: *Predio dividido y bardeado. Encasillado. *Predio anexo usado de estercolero. *Colinda con zanja abierta. *Conexión con otro establo familiar.</p>	

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.			EM37-09 P02	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero		Tabique Block	Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Trabe	Concreto
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Columna	Concreto	Columna	Tabique
Entrepiso Cubierta	Concreto		Lamina Teja	Acero Barro
Entrepiso Cubierta Acabado	Loseta de Cerámica /Enlucido de Yeso		Lamina de Acero /Teja de Barro	
Piso/Firme	Loseta de Cerámica		Tierra aplanada	
Colores Muros	Pintura : Amarillo		Materiales en Bruto.	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Portal de entrada /Balcón		Sin elementos	



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-09 P02
Particiones	NO APLICA	Sin elementos
Cubículos	NO APLICA	Sin elementos
Cerca	NO APLICA	Murete / Madera
Observaciones	Parte Anexa al predio usado de estercolero.	

CROQUIS ZONAL		EM37-09P02
		Predio 1966.60M2
		Vivienda 141.10 M2
		Establo 1257.00 M2
		Predio Anexo 570.00 M2
		Área libre aproximada. 100.00 M2
		Vialidades Acceso indirecto a vialidad.
Vivienda Planta Baja y Alta.		

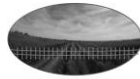
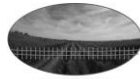


TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-09P02		
CAPACIDAD ESTABLO	25 Cabezas de ganado.	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásica
Establo	Tarifa 1	Monofásica
Lámparas	Incandescentes (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora de Cubeta*	
RED DE AGUA POTABLE	Pozo	Mala calidad en suministro.
RED DE DRENAJE	Zanja Abierta. Puente de comunicación. No división de drenaje de vivienda establo.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Tratamiento de Residuos	Composta y Fertilizante	Estercolero a predio abierto.
Limpieza	2 veces al día con pala y carretilla.	
*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.		

VIVIENDA ESTABLO		EM37-07P01		
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	31.82	Calle principal.	Noroeste
	L2	108.01	Vivienda-Establo	Norte
	L3	38.48	Establo	Este
	L4	54.42	Vivienda-Establo	Sur
	L5	20.63	Vivienda-Establo	Suroeste
	L6	32.27	Vivienda	Oeste
L7	31.82	Vivienda	Noroeste	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-07P01		
		Barreras de Vientos Dominantes (VD) Constructivas: *Predio bardeado *Buen uso del espacio y áreas de manejo de ganado. * Lomerío suave ligeramente inclinado.		



CROQUIS ZONAL		EM37-07 P01
Pasillo de alimentación Cobertizo Vacas Corral Almacén, Bodega Zona Intima Estacionamiento de maquinaria Conejeras Departamentos local y comercial Sala de ordeño Estercolero con cubierta Zona social Cocina Vivienda encargado Cochera		Predio 3803.80 M2 Vivienda 427.24 M2 Establo 2995.25 M2 Locales/ Dpto. 336.26 M2 Área libre aproximada. 130.00 M2 Vialidades Acceso indirecto a vialidad. Estercolero con sombre y rampa.

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-07 P01	
CONCEPTO	VIVIENDA	ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero	Tabique Block	Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe Concreto	Viga	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Columna Concreto	Columna	Acero Concreto
Cubierta	Concreto Vigueta y bovedilla.	Lamina	Acero Asbesto
Entrepiso Cubierta Acabado	Loseta de Cerámica Enladrillado	Lamina	Acero Asbesto
Piso/Firme	Losa de Cerámica	Tierra aplanada	
Colores Muros	Pintura: Crema, rojo.	Materiales en Bruto /Encalado.	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Escalinata de entrada / Ménsulas.	Corrales redondos en la esquina.	
Particiones	NO APLICA	Tabique	
Cubículos	NO APLICA	Acero	
Cerca	NO APLICA	Acero	
Observaciones	El frente de la casa es ocupado por locales comerciales.		

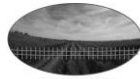
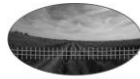


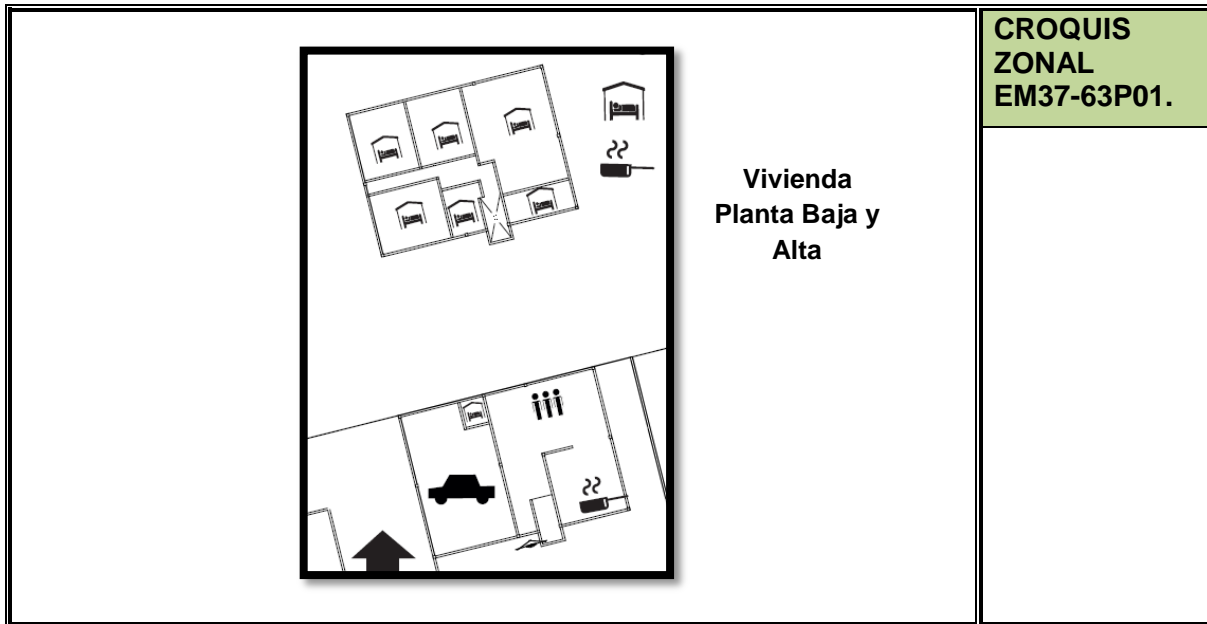
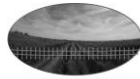
TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-07P01		
CAPACIDAD ESTABLO	130 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásico
Establo	Tarifa 3	Trifásica.
Lámparas	Fluorescente (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora in situ *	
RED DE AGUA POTABLE	Red municipal de Agua	Tiene su propia PIPA de Agua
RED DE DRENAJE	Drenaje conectado a la calle. Edad de 40 años.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Tratamiento de Residuos	Utilización en terrenos. Se Vende como fertilizante.	No hay separación. No tratamiento de residuos.
Limpieza	1 vez al día con pala y carretilla.	
*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.		

VIVIENDA ESTABLO		EM37-63P01		
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	30.00	Calle principal.	Noroeste
	L2	64.00	Vivienda-Establo	Norte
	L3	30.00	Establo	Este
	L4	64.00	Vivienda-Establo	Sur
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-63P01		
		Barreras de Vientos Dominantes (VD) Constructivas: *Predio bardeado *una sola entrada, dos casa en el predio, colindante a un callejón. * Terreno plano, dividido en el nivel por terrazas con escalones. * Estrecho para su construcción.		



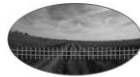
VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-63 P01	
CONCEPTO	VIVIENDA	ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero	Tabique Block	Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Cadena Concreto Acero
Elementos Estructurales Verticales	Columna	Concreto	Castillo Columna Acero Concreto
Cubierta	Concreto	Lamina	Acero
Entrepiso Cubierta Acabado	Concreto Enladrillado	Lamina	Acero Asbesto
Piso/Firme	Losa de Cerámica	Firme de concreto	
Colores Muros	Pintura: Amarillo, café, anaranjado	Encalado.	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Pretil con vanos Tragaluces	Sin elementos	
Particiones	NO APLICA	Acero	
Cubículos	NO APLICA	Acero	
Cerca	NO APLICA	Acero	
Observaciones	La casa de enfrente es más antigua, se ha construido en el patio la casa del hijo.		

CROQUIS ZONAL	EM37-63 P01
	Predio
	1920.00 M2
	Vivienda
	283.50 M2
	Establo
	1636.40 M2
	Área libre aproximada.
	30.00 M2
	Vialidades
Acceso indirecto a vialidad.	
Sin Estercolero, Espacio para jaulas.	



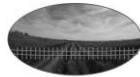
**CROQUIS
ZONAL
EM37-63P01.**

TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-63P01		
CAPACIDAD DE ESTABLO	50 Cabezas de ganado.	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásica
Establo	Tarifa 2	Bifásica
Lámparas	Fluorescente (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora in situ *	
RED DE AGUA POTABLE	Pozo	
RED DE DRENAJE	Zanja abierta, yendo hacia el callejón.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Tratamiento de Residuos	Reutilización de abono	Comida de animales por residuos orgánicos
Limpieza	2 veces al día con pala y carretilla. Utilización de abono para siembra.	
<small>*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.</small>		



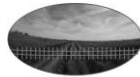
VIVIENDA ESTABLO			EM37-65P01	
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	25.00	Paso de Servidumbre-Vivienda.	Sureste
	L2	24.70	Establo	Este
	L3	25.00	Vivienda-Establo	Noroeste
	L4	24.70	Carpintería.	Sur
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN			EM37-65P01	
			Barreras de Vientos Dominantes (VD)	
			Constructivas: *Predio bardeado, colindante a una zanja. * Terreno con paso a predio contiguo. * Construcción y estructura moderna. *Utilización de predio anexo como estercolero.	

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.			EM37-65 P01	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero		Tabique	Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Trabe	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo	Concreto	Columna	Acero Concreto
Entrepiso Cubierta	Concreto		Lamina	Acero
Entrepiso Cubierta Acabado	Losa de cerámica. Enladrillado		Lamina	Acero
Piso/Firme	Losa de Cerámica		Firme de concreto /Tierra	
Colores Muros	Acabado rustico de concreto.		Materiales en bruto.	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Balcón / Barandilla		Sin elementos	
Particiones	NO APLICA		Muros de Tabique	
Cubículos	NO APLICA		Sin elementos	
Cerca	NO APLICA		Acero	
Observaciones	Casa de dos pisos, misma tipología que el predio continuo.			



CROQUIS ZONAL		EM37-65P01
		Predio 617.50 M2 Vivienda 159.60 M2 Establo 457.90 M2 Área libre aproximada. 100.00 M2 Vialidades Acceso indirecto a vialidad. Entrada principal forzada.
Vivienda Planta Baja y Alta.		

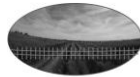
TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-65P01		
CAPACIDAD ESTABLO	25 Cabezas de ganado.	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	Monofásica
Establo	Tarifa1	Monofásica
Lámparas	Fluorescente (Vivienda-Establo).	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora de cubeta *	
RED DE AGUA POTABLE	Pozo en otro predio	Cisterna/Tanque de Agua.
RED DE DRENAJE	Zanja abierta / cruce y comunicación del predio con puente. No hay separación de drenajes de vivienda, establo.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Tratamiento de Residuos	Reutilización de abono	Estercolero en área abierta.
Limpieza	2 veces al día con pala y carretilla. Agua en algunas ocasiones.	
*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.		



VIVIENDA ESTABLO			EM37-60P01	
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	48.80	Paso de Servidumbre-Vivienda.	Sur
	L2	2.80	Paso de Servidumbre	Sur
	L3	6.70	Paso de Servidumbre	Sur
	L4	5.30	Carpintería.	Sur
	L5	5.60	Paso de servidumbre.	Suroeste
	L6	36.25	Vivienda	Oeste
	L7	47.60	Establo	Norte
L8	30.80	Calle principal	Este	

ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-60P01
	Barreras de Vientos Dominantes (VD)	
	Constructivas: * Predio bardeado, con dos frentes libres. * Vivienda y establo antiguos, remodelados. * No tiene estercolero.	

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.			EM37-60 P01	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Adobe / Block		Tabique Adobe	Mortero Lodo
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Cadena Trabe	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Columna	Concreto	Castillo Columna	Acero Concreto
Cubierta	Vigueta y Bovedilla		Lamina Teja	Acero Madera
Cubierta Acabado	Enladrillado		Lamina Teja	Acero Madera
Piso/Firme	Losas de Cerámica		Firme de concreto /Tierra	
Colores Muros	Pintura : Rojo		Encalado/Materiales en bruto.	



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-60 P01
Elementos Arquitectónicos distintivos	Sin elementos	Sin elementos
Particiones	NO APLICA	Muros de Tabique y Adobe
Cubiculos	NO APLICA	Sin elementos
Cerca	NO APLICA	Concreto/ Tabique.
Observaciones	La casa tiene un trastero rustico y no diseñado para guardar cosas.	

CROQUIS ZONAL		EM37-60 P01
		Predio 1575.30 M2 Vivienda 286.20 M2 Establo 1,102.70M2 Carpintería 186.40 M2 Área libre aproximada. 70.00 M2 Vialidades Acceso indirecto a vialidad. Entrada principal forzada.

TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-60P01
CAPACIDAD ESTABLO	60 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 2 Bifásica	
Establo		
Lámparas	Fluorescente (Vivienda-Establo).	

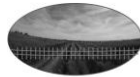
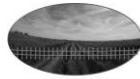


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-60P01
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora de cubeta *	Ordeño manual
RED DE AGUA POTABLE	Pozo	
RED DE DRENAJE	Drenaje conectado a la calle. En la cercanía pasa una zanja de drenaje. Edad 100 años. No cuenta con drenaje pluvial.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
No existe Tratamiento de Residuos	Reutilización de abono	Hay separación de Residuos
Limpieza	Limpieza con pala y carretilla. Pozo de residuos en otro predio. Saca dos veces a la semana	
<p>*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.</p>		

VIVIENDA ESTABLO		EM37-36 P01		
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	18.00	Avenida Principal	Sur
	L2	33.00	Terreno Abandonado	Oeste
	L3	6.00	Paso de servidumbre	Norte
	L4	6.00	Paso de servidumbre	Norte
	L5	17.00	Establo- Zanja	Noreste
L6	28.00	Deptos- Locales	Este	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-36 P01		
		<p>Barreras de Vientos Dominantes (VD)</p> <p>Constructivas: *Predio bardeado, con pendiente abrupta. * Vivienda y establo antiguo * No tiene estercolero. *La vivienda esta nivel de la avenida principal y el establo a nivel del paso de servidumbre.</p>		



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-36 P01	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO
Muros	Adobe / Lobo.		Tabique Adobe Mortero Lodo
Elementos Estructurales Horizontales	Viga	Madera Acero	Cadena Viga Concreto Madera
Elementos Estructurales Verticales	Columna	Concreto	Columna Tabique Adobe
Entrepiso Cubierta	Madera /Concreto		Madera Teja
Cubierta Acabado	Losas de Cerámica Terrado		Teja
Piso/Firme	Losas de Cerámica		Piedra.
Colores Muros	Pintura : Blanco/Rojo		Encalado Materiales en bruto.
Elementos Arquitectónicos distintivos	Herrería Antigua/ Banca Contra-Ventanas		Almacén de adobe Muros bajos.
Particiones	NO APLICA		Sin elementos.
Cubiculos	NO APLICA		Sin elementos
Cerca	NO APLICA		Concreto/ Tabique.
Observaciones	La casa tiene un trastero rustico y no diseñado para guardar cosas.		

CROQUIS ZONAL		EM37-36 P01
		Predio
		602.60 M2
		Vivienda (1er piso)
		261.70 M2
		Establo
		474.60 M2
		Área libre aproximada
Sin disponibilidad de espacio libre, limitado a cambiar parte del almacenamiento.		
Vialidades		
Acceso indirecto a vialidad.		

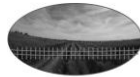
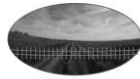


TABLA INFRAESTRUCTURA. E M37-36P01		
CAPACIDAD DE ESTABLO	30 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1	
Establo	Tarifa 1	
Lámparas	Fluorescente (Vivienda), Establo sin iluminación.	
EQUIPO		
Bomba sumergible	Ordeñadora de cubeta *	Ordeño manual
RED DE AGUA POTABLE		
RED DE DRENAJE		
	Drenaje conectado a la calle. En la cercanía pasa una zanja de drenaje. Edad 100 años. No cuenta con drenaje pluvial.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
No existe Tratamiento de Residuos	Reutilización de abono / Composta	Hay separación de Residuos
Limpieza	Limpieza con pala y carretilla. 2 veces al día. Sin pozo de residuos.	
*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.		

VIVIENDA ESTABLO		EM06-25 P01		
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	35.00	Privada -Zanja	Este
	L2	35.00	Vivienda	Norte
	L3	35.00	Establo	Oeste
L4	35.00	Taller	Sur	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM06-25 P01		
		<p>Barreras de Vientos Dominantes (VD)</p> <p>Constructivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Predio contiguo a establo mayor * Sala de ordeño compartida con el establo mayor * Estercolero en predio anexo. *Predio en desnivel, menos un metro de la privada. 		



CROQUIS ZONAL		EM06-25 P01
		Predio
		1225.00 M2
		Vivienda
		Al otro lado de la calle.
		Establo
		1,225.00M2
		Área libre
		Almacenamiento en desuso.
		Área libre aproximada.
		40.00 M2
		Vialidades
		Acceso indirecto a vialidad.
		Zanja borde parte lateral del terreno

EM06-25 P01				
VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.				
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero		Tabique	Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Columna	Concreto Tabique	Viga	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Trabe	Concreto	Columna	Acero
Cubierta	Concreto		Lamina	Acero
			Concreto	
Cubierta Acabado	Enladrillado		Lamina de Acero Enladrillado.	
Piso/Firme	Losas de Cerámica		Concreto	
Colores Muros	Pintura : Morado		Encalado	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Jardinera / Escalinata		Bebederos en esquina	
Particiones	NO APLICA		Acero / Muro	
Cubículos	NO APLICA		Sin elementos	
Cerca	NO APLICA		Acero	
Observaciones	La vivienda, no pudo ser levantada.			

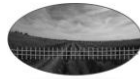
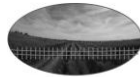


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M06-25P01	
CAPACIDAD ESTABLO	40 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno	
ENERGÉTICA			
Vivienda	Tarifa 1		
Establo	Tarifa 2		
Lámparas	Fluorescente (Vivienda), Establo sin iluminación.		
EQUIPO			
Bomba sumergible	Ordeñadora in situ*	Ordeño manual	
RED DE AGUA POTABLE	Suministro Público	Pozo en predio anexo.	
RED DE DRENAJE	Drenaje conectado a zanja cubierta. En la cercanía pasa una zanja de drenaje, sin protecciones.		
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS			
No existe Tratamiento de Residuos	Reutilización de abono / Composta	Hay separación de Residuos	
Limpieza	Limpieza con pala y carretilla. 2 veces al día. Pozo de residuos anexo. Utilización de abono en terreno de siembra.		
<p>*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.</p>			

VIVIENDA ESTABLO		EM37-05 P02			
	UBICACIÓN				
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN	
	L1	20.00	Calle principal	Noroeste	
	L2	61.00	Derecho de paso	Norte	
	L3	29.00	Vivienda	Noreste	
	L4	34.00	Carpintería	Norte	
	L5	58.00	Terreno-Zanja	Este	
	L6	78.00	Establo	Sur	
	L7	10.00	Vivienda	Suroeste	
L8	17.00	Vivienda	Oeste		
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN		EM37-05 P02			
					<p>Barreras de Vientos Dominantes (VD)</p> <p>Constructivas: *Predio con esquinas en barra perimetral. * Patio amplio para manejo de ganado. * Estercolero al aire libre *Predio con lomerío suave pendiente de menos del 10%.</p>



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-05 P02	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO
Muros	Adobe / Lodo Tabique / Mortero		Adobe Tabique Lodo Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe Viga	Concreto Madera	Viga Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo	Concreto	Columna Acero Concreto
Entrepiso Cubierta	Vigueta y Bovedilla Concreto		Lamina Acero Teja
Entrepiso Cubierta Acabado	Losas de cerámica Enladrillado Terrado		Lamina de Acero Enladrillado.
Piso/Firme	Losas de Cerámica		Concreto
Colores Muros	Pintura : Crema y Rojo/ Amarillo y café		Encalado
Elementos Arquitectónicos distintivos	Ménsulas / Herrería		Almacenamiento con techo curvo.
Particiones	NO APLICA		Acero
Cubiculos	NO APLICA		Acero
Cerca	NO APLICA		Acero
Observaciones	Dos viviendas en el predio.		

CROQUIS ZONAL	EM37-05 P02
	Predio
	3600.36 M2
	Vivienda (2)
	852.76 M2
	Establo
	2624.70 M2
	Cocina Lactea
	122.90 M2
	Área libre aproximada.
	150.00 M2
Vialidades	
Acceso directo a vialidad con entrada secundaria.	
Zanja borde parte lateral trasera del terreno	

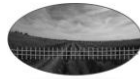
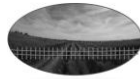


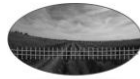
TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-05P02	
CAPACIDAD ESTABLO	200 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno	
ENERGÉTICA			
Vivienda	Tarifa 1 (Vivienda)		
Establo	Tarifa 2 (Vivienda- Cocina Láctea) - Tarifa 3 (Establo)		
Lámparas	Fluorescente (Vivienda- Establo)		
EQUIPO			
Bomba de agua	Ordeñadora in situ*	Tractores	
RED DE AGUA POTABLE	Suministro Público	Pozo en predio anexo.	
RED DE DRENAJE	Drenaje conectado a derecho de paso constituido y desemboca en la calle. En la cercanía pasa una zanja de drenaje.		
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS			
No existe Tratamiento de Residuos	Reutilización de abono / Composta	Hay separación de Residuos	
Limpieza	Limpieza con pala y carretilla. 2 veces al día. Pozo de residuosabierto. Utilización de abono en terreno de siembra.		
*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.			

VIVIENDA ESTABLO		EM37-74 P02	
	UBICACIÓN		
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA
	L1	39.00	Calle - Zanja cubierta.
	L2	24.50	Vivienda
	L3	17.40	Vivienda
	L4	18.30	Vivienda
	L5	12.00	Vivienda
	L6	80.00	Vivienda
	L7	81.00	Terreno de siembra
	L8	88.00	Establo
L9	34.00	Establo	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN			EM37-74 P02
			Barreras de Vientos Dominantes (VD) Constructivas: * Predio de siembra anexo a la propiedad usado como receptor de estiércol * Predio con desnivel menos un metro de la calle. * Zanja pasa a la frente del predio, en parte cubierta.



VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.		EM37-74 P02	
CONCEPTO	VIVIENDA	ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero	Block	Lodo Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Concreto	Trabe	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Concreto	Columna	Acero
Entrepiso Cubierta	Concreto Concreto	Lamina	Acero
		Concreto	
Entrepiso Cubierta Acabado	Losa de cerámica Enladrillado	Lamina de Acero Enladrillado.	
Piso/Firme	Losa de Cerámica	Concreto /Tierra	
Colores Muros	Pintura : Durazno	Encalado	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Muretes / Ojo de Buey	Sin Elementos	
Particiones	NO APLICA	Acero	
Cubículos	NO APLICA	Madera / Acero	
Cerca	NO APLICA	Acero	
Observaciones	Cuarto de Maquinas , Área de generación de energía.		

CROQUIS ZONAL	EM37-74 P02
<p>Vivienda Establo Planta Alta y Baja.</p>	Predio
	8266.00 M2
	Vivienda (2)
	330.00 M2
	Establo
	7 936.00 M2
	Predio anexo
	4000.00 M2 (aprox)
	Área libre aproximada.
	200.00 M2
Vialidades	
Acceso directo a vialidad principal, predio cercano a Rio Atenco.	



CROQUIS ZONAL (PREDIO COMPLETO)

EM37-74 P02

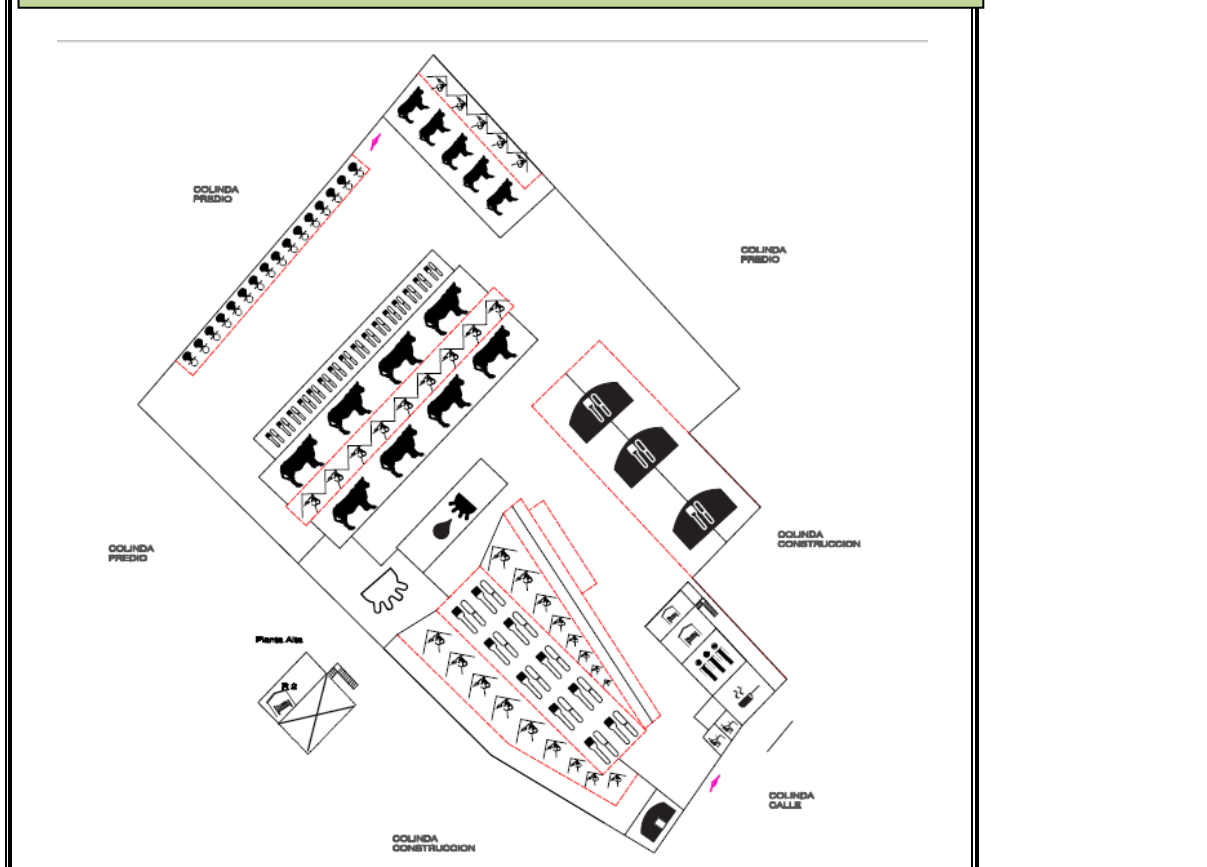
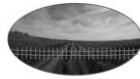
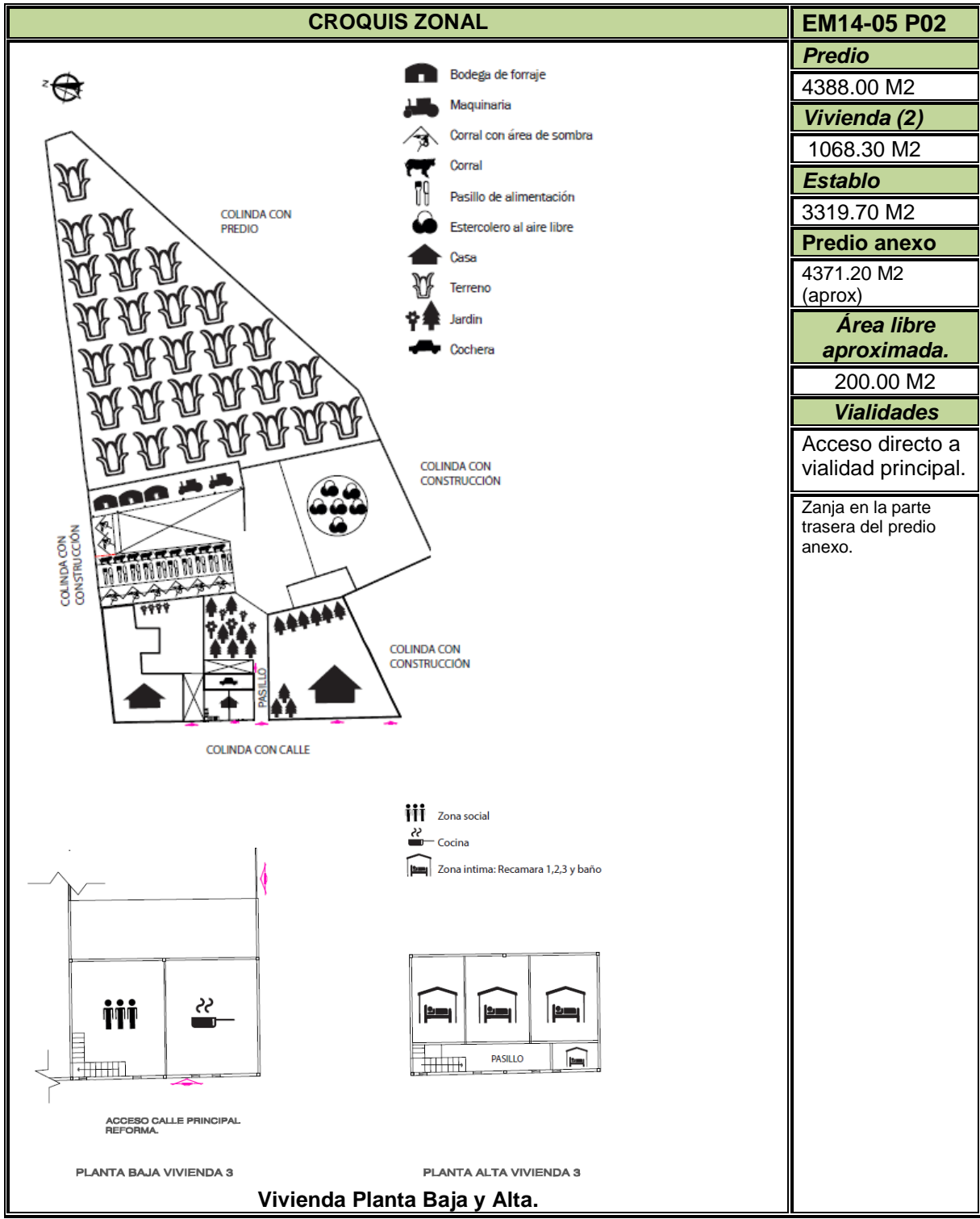
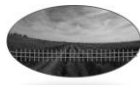


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M37-74P02
CAPACIDAD DE ESTABLO	200 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno
ENERGÉTICA		
Vivienda	Tarifa 1 Monofásica	
Establo	Tarifa 3 Trifásica	
Lámparas	Fluorescente (Vivienda), Halógenas(Establo)	
EQUIPO		
Bomba de agua	Ordeñadora in situ*	Generador de Gasolina
RED DE AGUA POTABLE	Suministro Público	
RED DE DRENAJE	Tendido de tubo hacia la calle .Sin separación de aguas.	
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS		
Tratamiento de urea.	Reutilización de abono / Composta	Hay separación de Residuos
Limpieza	Limpieza con pala y carretilla. 1veces al día. Utilización de abono en terreno de siembra. Agua, Abono, Papel /Trepadoras de Manguera. Desinfectantes	
<p>*Ordeñadora in situ: Maquina extractora de leche emplazada en una sala; donde la leche fluye desde el juego de ordeño (pezoneras y colector) por una conducción que proporciona la doble función de vacío de ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.</p>		



VIVIENDA ESTABLO			EM14-05 P02	
	UBICACIÓN			
	LADO	MEDIDA (M)	COLINDANCIA	ORIENTACIÓN
	L1	76.00	Calle principal	Este
	L2	36.00	Agro- insumos	Sur
	L3	26.00	Agro- insumos	Sur
	L4	48.00	Cerrada rural	Suroeste
	L5	102.00	Zanja / Rio	Oeste
	L6	7.00	Predio de siembra.	Noreste
L7	156.00	Predio de siembra.	Norte	
ORIENTACIÓN, ASOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN			EM14-05 P02	
			<p>Barreras de Vientos Dominantes (VD)</p> <p>Constructivas: *Predio con lomerío suave, pendiente menor a 10%. * Predio de siembra anexo a la propiedad, usado como receptor de estiércol.</p>	

VARIABLE CONSTRUCTIVA: MATERIALES.			EM14-05 P02	
CONCEPTO	VIVIENDA		ESTABLO	
Muros	Tabique / Mortero		Tabique	Mortero
Elementos Estructurales Horizontales	Cadena Trabe	Concreto	Viga	Acero
Elementos Estructurales Verticales	Castillo Columna	Concreto	Columna	Acero
Entrepiso Cubierta	Vigueta y Bovedilla Concreto		Lamina	Acero Asbesto
Entrepiso Cubierta Acabado	Losa de cerámica Enladrillado		Lamina	Acero Asbesto
Piso/Firme	Losa de Cerámica		Concreto /Tierra	
Colores Muros	Pintura : amarillo y blanco		Encalado	
Elementos Arquitectónicos distintivos	Marcos de ventana / Ojo de Buey		Sin Elementos	
Particiones	NO APLICA		Tabique	
Cubículos	NO APLICA		Acero	
Cerca	NO APLICA		Acero	
Observaciones	Las dos viviendas se comunican a través de un paso común y el jardín.			



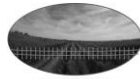


TABLA INFRAESTRUCTURA.		E M14-05P02	
CAPACIDAD DE ESTABLO	100 Cabezas de Ganado	Ganado Vacuno	
ENERGÉTICA			
Vivienda	Tarifa 1 Monofásica		
Establo	Tarifa 2 Bifásica		
Lámparas	Fluorescente (Vivienda-Establo)		
EQUIPO			
Bomba de agua	Ordeñadora de cubeta	Tractor	
RED DE AGUA POTABLE	Suministro Público	Pozo	
RED DE DRENAJE	Tendido de tubo hacia la calle .Sin separación de aguas negras y pluviales.		
ELIMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS			
Sin tratamiento de residuos	Reutilización de abono / Fertilizante	Hay separación de Residuos	
Limpieza	Limpieza con pala y carretilla. 2 veces al día. Utilización de abono en terreno de siembra en predio anexo.		
*Ordeñadora de cubeta: Maquina extractora de leche, que fluye desde uno o dos juegos de ordeño (pezoneras y colector) hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío. Por lo general operante con electricidad.			

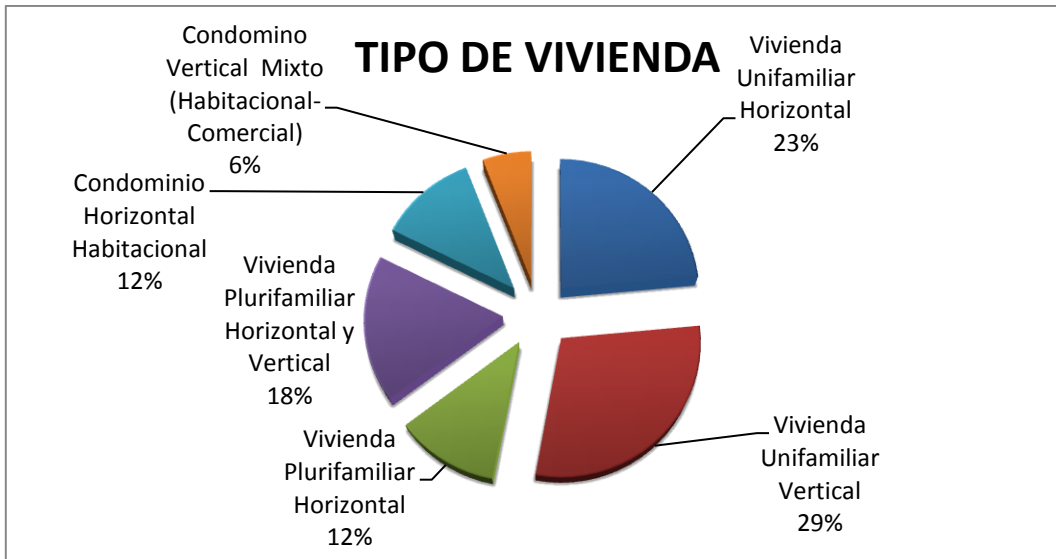
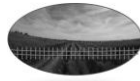
3.3.2.1.2 Tipificación de Vivienda-Establo Local.

De acuerdo al código de edificación de la vivienda (2010) de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), se distingue la clasificación por número de viviendas por lote:

- Vivienda Unifamiliar: Un nivel, dos niveles.
- Vivienda Plurifamiliar: Dúplex, un nivel, dos niveles, cinco niveles, más de 5 niveles.
- Condominio: Vertical, Horizontal, Mixto.

En el lugar de estudio, con base en el código de edificación de la CONAVI (2010), se tienen:

- Unifamiliar: Una sola familia en el predio.
- Plurifamiliar o Multifamiliar: más de dos familias en un mismo predio, un nivel y dos niveles.
- Condominio horizontal: Un nivel, donde se tienen propietarios de un área privativa del terreno y edificaciones que se construya en ella.
- Condominio Mixto Vertical: Dos niveles, cada propietario es dueño de una vivienda, piso o local, copropietario de las áreas, edificaciones e instalaciones de uso común. El uso mixto es habitacional y comercial.

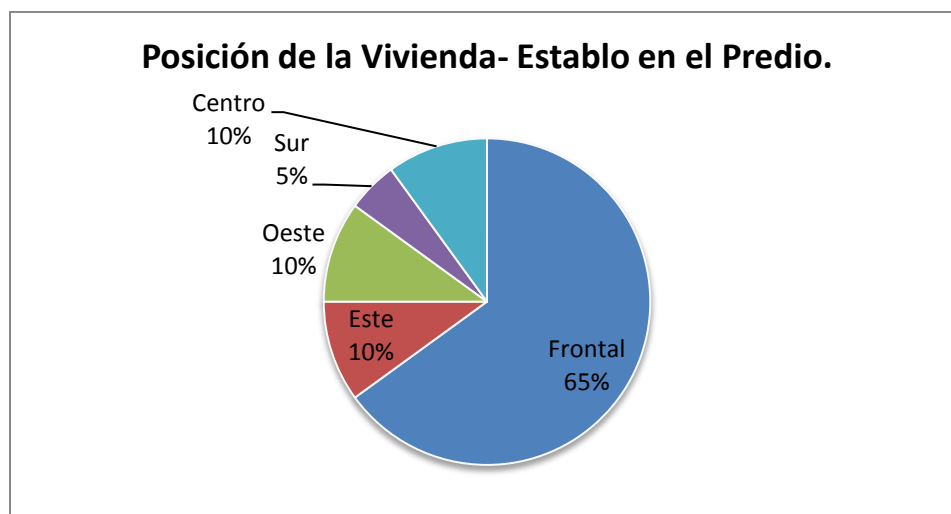


G.8. Tipo de vivienda encontrado en la comunidad de Chipilo. Dueñas (2015)

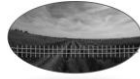
Aplicada esta clasificación al sector de estudio, tenemos que la vivienda unifamiliar horizontal y vertical es la que predomina con poca variación entre ambas y la vivienda plurifamiliar se ha dado en relación a la falta de predios para la expansión familiar, dando como resultado la división del predio para dar vivienda a los hijos.

En el caso del condominio, se ha dividido una construcción antigua con planta de tren, para hacer tres viviendas adosadas cada una entrada a la vía principal y compartiendo el patio con los servicios.

El condominio mixto, la planta baja es utilizada para locales comerciales y la planta alta para departamentos; adosada se encuentra la vivienda familiar.

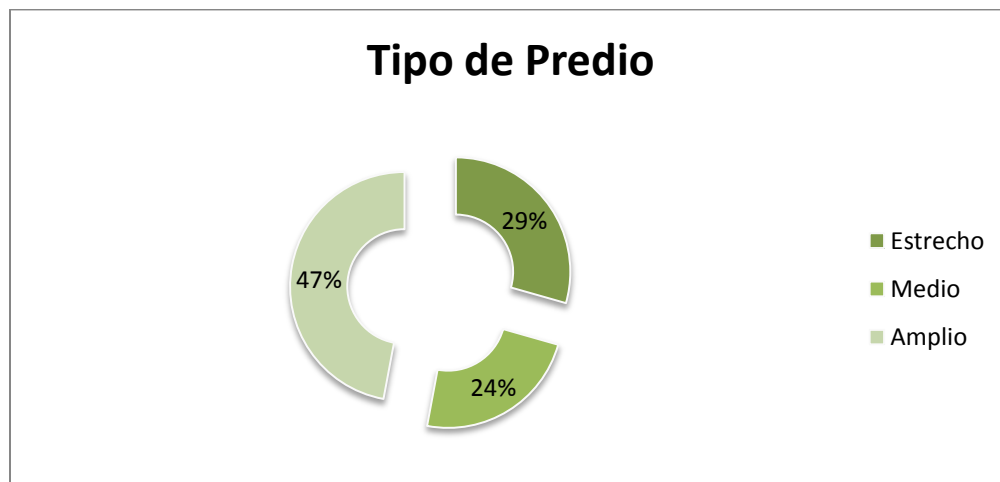


G.9. Posición de la vivienda-establo en el predio, comunidad de Chipilo. Dueñas (2015).



Con base en a lo planteado por Galeana (2008), se clasifica la vivienda de acuerdo a la posición que ocupa en el predio. En el caso de la vivienda plurifamiliar, se tomo la posición de cada una de las viviendas existentes; aunque es importante aclarar que la vivienda antigua o parental de cada predio se encuentra por lo general al frente del predio.

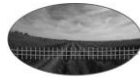
Debido a lo anteriormente señalado, la posición frontal ocupa el principal porcentaje; las demás posiciones de la vivienda, van de acuerdo a la división que se realizo del predio y solo en un caso central, la vivienda se desplanto desde un inicio así por no tener acceso directo a la vialidad principal. En el otro caso se considera central debido a la estrechez del predio y suposición con el establo.



G.10. Tipo de Predio en vivienda-establo levantada, en la comunidad de Chipilo. Dueñas (2015).

Para ayudar a conocer el espacio existente y sus posibilidades de diseño se da la siguiente clasificación de predio con base en Galena (2008):

- Predio Estrecho.- Para indicar la falta de regularidad en la geometría del predio, existencia de ángulos extraños y los problemas de funcionamiento que esto provoca. Con vivienda-establo conectados por circulaciones estrechas y en algunos casos adosados en alguno de sus lados.
- Predio Medio.- Para indicar, predios con geometría más regular, patios y circulaciones variadas, dando como resultado un mejor funcionamiento para la realización de actividades. Vivienda- establo, conectada por patios y pasillos estrechos con espacios comunes que dan una relación directa entre los espacios.
- Predio Amplio.- Para indicar predios de geometría más regular que permiten las actividades productivas del usuario y maquinarias necesarias. La vivienda-establo está conectada por patios y circulaciones amplias.



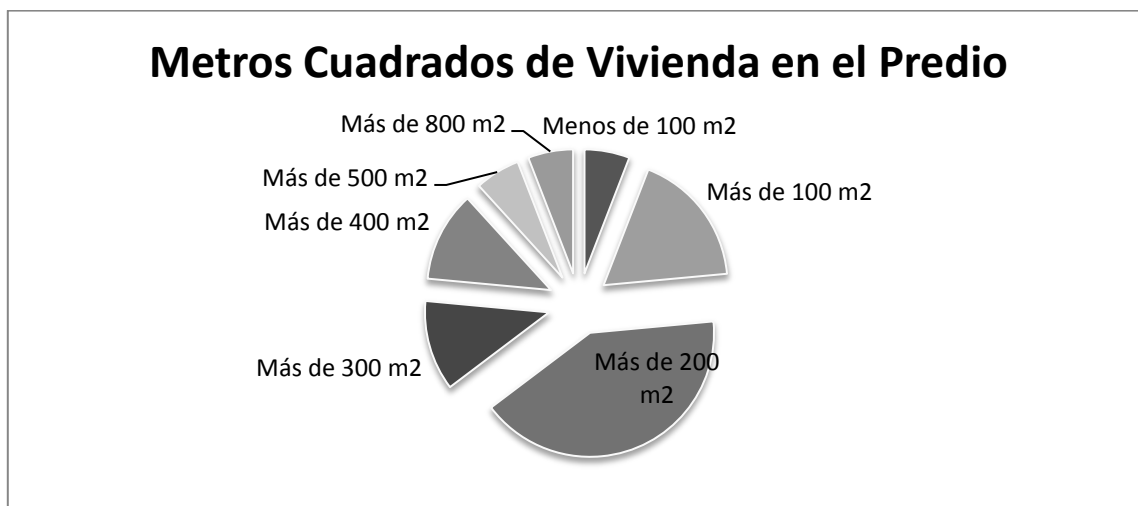
Casi la mitad de los predios se encuentran en el rango de amplio, y otra gran parte en estrecho, no por la falta de metros cuadrados, sino por las características del predio y su adaptación para la realización de la actividad productiva.

Dada la peculiaridad del entorno de estudio y del hecho de que la vivienda es una unidad productiva, su clasificación por metros cuadrados de acuerdo a la CONAVI y otros organismos e instituciones, no es factible; sin embargo para una completa caracterización de la vivienda, se señala de manera general los metros cuadrados construidos que se tienen, por cada vivienda.

Como se puede notar en la Tabla resumen de variables de vivienda estable (T), los metros cuadrados de vivienda se dan sin especificaciones individuales, en el que caso de la vivienda plurifamiliar; en la gráfica – se considera cada una de las viviendas de manera individual.

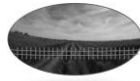
Así podemos notar que la mayoría de las casas cuenta con más de 200 m², indicando un amplio espacio para el desarrollo de la actividad familiar.

A manera de descripción breve se tienen en promedio tres habitaciones, un baño en el caso de la vivienda de plata baja y un baño completo en el segundo nivel, medio baño en el primer nivel, cocina y sala-comedor. A cada una de las viviendas, de acuerdo a las posibilidades se le ha anexado cuarto de televisión, cenadores y baños exteriores para impedir la entrada de la suciedad de la actividad productiva a la casa.



G.11. Gráfica de metros cuadrados de vivienda existente en el predio. Dueñas (2015)

Dado el objeto de estudio, se considero, para tener un mejor acercamiento a la unidad de estudio, realizar la siguiente tabla detallada de cada uno de los predios, para permitirnos conocer de manera sintética las principales características del



establo, incluyendo la demanda energética y el manejo de residuos que se tiene dentro de los mismos, realizando así una clasificación que permitirá establecer prototipos que ayudarán para simplificar el planteamiento de la planta tratadora.

Es importante señalar que dentro de la tabla en demanda energética se manejan dos modalidades, que son: parrilla de gas y cocina láctea. La primera se refiere al uso de quemadores para calentar el alimento de las terneras y la segunda, se refiere a la fabricación de productos lácteos.

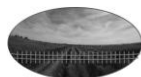
La información recabada y analizada, permitió clasificar los establos de acuerdo a sus características comunes, atendiendo principalmente a las variables de:

1. **Cantidad de cabezas de ganado.**- Que determina el manejo del estiércol y el volumen necesario para el biodigestor.
2. **Espacio Libre.**- Superficie que puede ser utilizada para la construcción e instalación del biodigestor.
3. **Demanda Energética.**- La energía eléctrica necesaria para el proceso por medio de la descripción de equipos utilizados en cada uno de los establos.

Cada vivienda-establo tiene características únicas a considerar, por lo que para poder realizar la calcificación tipológica, fue necesario ceñirse a estos tres elementos. Es considerada como primera variable, para definir el prototipo, la demanda energética debido al objeto de estudio de integrar una energía renovable al proceso productivo, teniendo como principal referente el tipo de ordeño; seguida por la cantidad de ganado, ya que nos permite manejar un rango de volumen que se presta a ser adaptado con un mínimo y un máximo de metros cúbicos para la planta tratadora biodigestora que en el diseño irá acorde con el área libre aproximada.

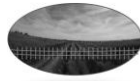
Teniendo en cuenta las variables descritas, su estudio da como resultado tres prototipos para la clasificación de las viviendas establo:

1. Prototipo I. Se agrupan los establos con un rango de 50 -100 cabezas de ganado, con espacio libre superior a 100 m², con una demanda energética para ordeñadora de cubeta, iluminación, bomba de agua y el uso alternativo del biogás para calentador y Parrilla de gas. Solo uno de los establos levantados posee cocina láctea e incluso un sistema alternativo de gasolina para producir energía que debe ser renovado; sin embargo se le considera parte del prototipo por el uso de ordeñadora de cubeta y la cantidad de cabezas de ganado. Se cuenta con suministro de agua de pozo principalmente. En el Drenaje se considera salida de drenaje a Zanja y a drenaje intubado de acuerdo a la edad de la construcción.



PROTOTIPO I					
CÓDIGO	CANTIDAD DE GANADO	ÁREA LIBRE APROXIMADA	TERRENO M2	MANEJO RESIDUOS/DRENAJE	DEMANDA ENERGÉTICA
<i>EM37-30PO2</i>	70	200 M2	5230.00	Salida Drenaje a tendido de Tubo/ Zanja paralela a colindancia. Sin tratamiento de Residuos.	Ordeñadora de Cubeta/Iluminación Establo, Bomba de agua, Parrilla de gas.
<i>EM37-09PO2</i>	25	100 M2 (Establo Conjunta)	1966.00	Salida a Zanja y a Calle/Sin tratamiento/Predio Estercolero/Agua Pozo	Ordeñadora de Cubeta /Bomba de Agua Sumergible /Calentador/Iluminación/ Parrilla de Gas.
<i>EM37-65PO1</i>	25	100 M2 (Establo conjunta)	617.5	Salida de Drenaje por Zanja/Sin tratamiento/Estercolero/ Agua Pozo	Ordeñadora de Cubeta /Iluminación/Calentador/Bomba de Agua. Parrilla de Gas.
<i>EM37.14PO1</i>	55	832 M2	2708.50	Salida drenaje a Tendido de tubo/separación aguas pluviales/ composta/ Agua Pozo y SP	Ordeñadora de Cubeta, Motor de gasolina/bomba de Agua/Cocina Láctea.
<i>EM37-60PO1</i>	60	70 M2	1575.30	Salida drenaje al Tubo de drenaje/Agua SP*/Sin pozo de residuos.	Ordeñadora de Cubeta /Iluminación/Calentador/Bomba de Agua. Parrilla de gas
<i>EM 14-5 PO2</i>	100	200 M2	4388.00	Utilización de fertilizante / Predio anexo de sembradio que da a Zanja /Agua Pozo y SP*/Maquinaria	Ordeñadora de cubeta / Bomba sumergible / Iluminación /Parrilla de gas/ Maquinaria.
*SP = Suministro público de agua.					

2. Prototipo II. Con un rango de 40- 70 cabezas de ganado, salida de drenaje a una zanja perimetral al predio y a drenaje intubado considerando la

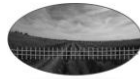


posición de la construcción y su edad, área libre aproximada justa para el diseño del biodigestor, menor a 100 m².

La demanda energética para la actividad productiva es considerada con ordeñadora en el sitio, iluminación para el establo, bomba de agua y nuevamente se prevé el uso alternativo de calentador de agua para limpieza del establo, parrilla de gas y cocina láctea en uno de los predios. La maquinaria se considera porque puede adaptarse para poder ser utilizada con el biogás, aunque eso solo sería posible de tener excedentes en la producción y conocimientos de mecánica.

PROTOTIPO II						
CÓDIGO	CANTIDAD DE GANADO	DE	ÁREA LIBRE APROXIMADA	TERRENO M ²	MANEJO RESIDUOS/DRENAJE	DEMANDA ENERGÉTICA
<i>EM37-27P004</i>	65		50m ²	4343.69	2 salidas de drenaje, una a la Zanja y otra al intubado/Pozo.	Ordeñadora in situ, Bomba de agua, Iluminación Establo, Calentador de Agua, Cocina Láctea.
<i>EM06-25P01</i>	40		50 M ²	93.32	Salida drenaje a Zanja/Pozo de Residuos/Sin tratamiento/Agua SP	Ordeñadora in Situ/bomba de Agua/Iluminación/Maquinaria /Parrilla de gas.
<i>EM37-63P01</i>	50		30 M ²	1900.13	Salida drenaje por Zanja/Agua por Pozo/Sin tratamiento	Ordeñadora in Situ/bomba de Agua/Iluminación/Maquinaria /Parrilla de gas.
*SP= Suministro público de agua.						

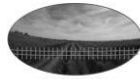
3. Prototipo III. Agrupando un rango que va de las 80-200 cabezas de ganado, con un área libre superior a los 100 m², con demanda energética para ordeñadora in situ, iluminación, bomba de agua, parrilla de gas, cocina láctea, Calentador y Maquinaria. Solo uno de ellos tiene tratamiento de la urea de los desechos animales y un generador eléctrico funcional pero que puede ser mejorado para las necesidades del establo. En su mayoría el suministro de agua es por pozo y por suministro público. En la mayoría de los predios se tiene drenaje intubado, aunque se tienen en varios de ellos colindancias con zanjas abiertas.



PROTOTIPO III					
CÓDIGO	CANTIDAD DE GANADO	ÁREA LIBRE APROXIMADA	TERRENO M2	MANEJO RESIDUOS/DRENAJE	DEMANDA ENERGÉTICA
<i>EM37-23 PDD3</i>	0	8 200 M2	9673.30	Salida drenaje a Zanja lateral /Agua suministro público. Sin tratamiento de Residuos	Ordeñadora in situ/Iluminación Establo/Parrilla de gas/Bomba de Agua /Calentador de agua y maquinaria.
<i>EM37-21P01</i>	150	150 M2	5646.73	Salida drenaje a Tendido de Tubo/ Sin tratamiento de Residuos/Agua Suministro Publico	Ordeñadora In situ/Iluminación Establo /Parrilla de Gas, Bomba de Agua /Calentador de agua y Maquinaria.
<i>EM37-07P01</i>	130	120 M2	1925.15	Salida drenaje a Tendido de Tubo /Sin tratamiento de Residuos/Pozo.	Ordeñadora in Situ/bomba de Agua/Iluminación/Maquinaria. Parrilla de Gas y/Calentador de agua.
<i>EM37-05P02</i>	200	150 M2	3600.36	Salida drenaje a Tendido de Tubo/Sin tratamiento/Agua SP	Ordeñadora in Situ/bomba de Agua/Iluminación/Maquinaria/ Cocina Productos Lácteos/ Calentador de agua
<i>EM37-74P02</i>	200	200 m2 Predio Anexo	8267.20	Tratamiento de Orin (químico)/Predio Anexo para residuos/Agua SP*	Ordeñadora in Situ/Generador electricidad/Parrilla de Gas/Iluminación/ Calentador de agua/ Maquinaria.

Finalmente tenemos dos vivienda- establo, que dado el entorno construido no da una adaptación inmediata para el diseño de la planta tratadora biodigestora y que requerirá la aplicación de técnicas alternativas para dar resolución a las necesidades de la unidad productiva.

Las viviendas establo que se describen en las tablas, poseen poco o casi nula área libre, además de pocas cabezas de ganado. Se podría proceder al tratamiento por medio de la planta tratadora, pero solo si primero se realiza una renovación para conseguir superficie viable para su instalación.



SIN VIABILIDAD INMEDIATA					
CÓDIGO	CANTIDAD DE GANADO	ÁREA LIBRE APROXIMADA	TERRENO M2	MANEJO RESIDUOS/DRENAJE	DEMANDA ENERGÉTICA
<i>EM37-26P01</i>	30	30 M2	1415.09	Salida drenaje a calle principal, conexión tendido de tubo/Agua suministro público contaminada	Ordeñadora de cubeta, Iluminación Establo, Parrilla de gas.
<i>EM37-36P01</i>	30	No disponible	350.00	Salida drenaje a Zanja/Sin pozo de Residuos/Sin tratamiento/Agua SP*	Ordeño Manual /Iluminación Establo/Bomba de agua/ Parrilla de gas.
*SP= Suministro público de agua.					

En el predio E37-36P01 la demanda energética es menor, debido al ordeño manual y a las carencias que tiene como establo, así que primero debería obtener subsidio para poder realizar mejoras básicas para el proceso productivo; también en este predio la pendiente del mismo no es de ayuda para la instalación del biodigestor y de las tuberías de gas.

Así tenemos por medio de esta clasificación la facilidad de adaptar y diseñar la planta tratadora biodigestora, con criterios definidos que permitirán la creación de una metodología de diseño que nos ayude para la ejecución del biodigestor en el biodigestor.

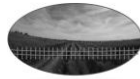
3.4 Contexto Social.

Una parte importante del proyecto es conocer la idiosincrasia de la comunidad de Chipilo, lo cual justifica la determinación final de los materiales y del sistema de construcción a utilizar.

Además de marcar los antecedentes de la que no hace mucho tiempo era una comunidad autosuficiente, por necesidad y por pauta cultural; lo cual favorece con la adecuada conceptualización y capacitación la implementación de una planta tratadora biodigestora.

3.4.1 Aspecto Socio-económico.

Zago (2006) asegura en su libro los vñnetos raíces de un pueblo mexicano, que la emigración italiana se considera como una de las más grandes de Europa, dado



que esta continente en el siglo XIX fue escenario de grandes movimientos migratorios entre 1840 y la primera guerra mundial.

En aquella época, Italia al ser un país recién unificado, vivía en una situación económica muy variable y dado que la población campesina representaba un 70% del total, vivía en un entorno precario fueron convencidos por agentes de los países americanos para convertirse en colonos.

De acuerdo a la bibliografía consultada el pueblo de la región véneta, era bien considerado, por su trabajo, su unión y su limpieza, dominados además por gran piedad y fervor religioso. En el campo de 1880-1882, se vieron afectados por la escasez económica y decidieron hacer casos a las ventajas ofrecidas por los agentes mexicanos para colonizar el campo mexicano.

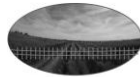
De acuerdo con Zago (2006) Casa di Navigazione Rovatti, informo que los colonos traían consigo instrumentos de trabajo, semillas, plantas frutales, moreras y tallos de vides. Llegaron para establecerse en el casco de una hacienda llamada Chipiloc (el cristal fino), con 1,069 hectáreas declaradas, pero de las cuales solo se concedieron por contrato 600 hectáreas, repartiéndose 6 hectáreas por familia.

Con base en la investigación histórica realizada por Zago (2006), las treinta y ocho familias fundadoras comenzaron habilitando las dependencias existentes de la hacienda, se aparto el solar de la iglesia y de la plaza. Se dio un trazado y un desplante de la población, siguiendo el ejemplo pre-alpino véneto, resaltando con el trazado de las demás poblaciones.

Los colonos no siguieron la construcción conocida, como era la hacienda, de típico patio español, sino que procuraron que las casas fueran prácticas, de rápida autoconstrucción, funcionales y con un costo viable de acuerdo a las limitaciones económicas dispuestas por los préstamos de gobierno y sus propios recursos.

Construyeron casas de acuerdo a su realidad socioeconómica, con flexibilidad para crecer o ampliarse; usando materiales que encontraron en la región como lo es la piedra volcánica para basamento, adobe, argamasa (arena y cal viva), vigas de madera, tejamanil y tejas. De una sola planta, a dos aguas, ventanas grandes, pisos de tierra o bien de barro cocido.

La distribución era básica de acuerdo a Zago (2006) todo giraba alrededor de la cocina y se tenían recamaras, que se iban añadiendo de acuerdo al crecimiento de la familia. Luego venía el patio, el establo, pajar, huerto, gallinero y pozo. La familia dada al confinamiento oficial, estipulado en los artículos disciplinarios del contrato, no tenía libre circulación fuera de la colonia; debía por lo tanto ser



autosuficiente y procurarse el sustento apoyándose en su cultura y experiencia para poder sobrevivir.

Se estableció una economía basada en la agricultura y la ganadería. La tierra era pobre, sin árboles, con tendencia a la erosión, por lo que para poder cumplir con la producción agrícola se hizo necesaria la implementación de establos en la comunidad para obtener el abono para la tierra y permitía además una mejor distribución del trabajo.

Dada la productividad del establo, la comunidad se volvió agroindustrial, ya que los productos lácteos comenzaron a ser un bien que además de variar la dieta familiar, permitía tener un ingreso extra. Así en la actualidad se tienen varias fábricas y tiendas de productos lácteos de manera local e incluso regional, por lo que se busca fortalecer esta economía por medio del tratamiento de residuos que permitan la generación de energía en el proceso productivo de la industria láctea.

3.4.2 Aspecto Socio-cultural.

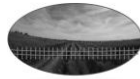
Teniendo como antecedente Segusino comuna de Italia, de la provincia de Treviso, se estableció una organización social parecida, conforme lo permitía el reconocimiento oficial; así en Sindaco se convirtió en Presidente Auxiliar, Cabildo o miembros de la comuna, el párroco en autoridad religiosa y moral, el médico y el maestro en la ciencia.

En la actualidad, el pueblo sigue haciendo votaciones de acuerdo a la persona, no a partidos políticos y por las propias nominaciones dentro de la comunidad. De acuerdo al INEGI (2010) la mayoría de la población es católica, celebrándose a la Inmaculada Concepción, como fiesta comunal.

La comunidad ha procurado con los años regirse por el higiene, la limpieza y el orden, por lo que las construcciones de vivienda-establo reflejan esta realidad. Esa claro que los cambios en el contexto inmediato han afectado esta imagen porque no todas las personas del exterior comprenden, que las viviendas de la comunidad reflejan el lema de la comunidad “Labor Omnia Vincit”, es decir, el trabajo lo vence todo y se tiene la costumbre que por humilde que sea tu morada, debes trabajar para conservarla, limpia y en buen estado.

Respetando esta ideología, se ha procurado que la planta tratadora cumpla con las expectativas en cuanto a su diseño, para que sea parte del contexto construido y no represente un problema para la vivienda-establo.

Dado que la cocina, sigue fungiendo como rector social dentro de la comunidad, se procura en primera instancia lograr la autosuficiencia de la misma; ya que la comida es una parte de la convivencia cultural. Cada vivienda-establo de la



comunidad es una única en sí, con diferentes necesidades y prioridades, de acuerdo al núcleo familiar que ahí vive, por ello aquí se proponen conceptos rectores que se permitirán su adaptación.

Otra característica muy importante de la comunidad es el bilingüismo que se ha desarrollado culturalmente y conservado por tradición familiar; aun la comunicación con el exterior es en castellano y para miembros de la comunidad se utiliza el dialecto.

Existen varios cambios dentro de la comunidad, la proximidad del núcleo urbano y las nuevas relaciones sociales, económicas y culturales, que se dan con los demás pueblos y comunidades, han cambiado de manera gradual la visión de la comunidad hacia su medio ambiente, sin duda hay una crisis que se tiene que afrontar debido a cambios de visión de vida, la oportunidad de obtener mayores estudios y las nuevas ideologías circulantes que chocan con el sentido tradicional de la vida comunal.

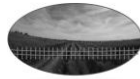
Desde el punto de vista de Zago (2006) y de la propia autora, la visión tradicional de la vida en la comunidad es práctica y concreta, ligada al campo, con gran conocimiento y respeto del entorno, reconociendo la flora y la fauna del lugar. Esta particular visión, fue formada gracias a que las familias fundadoras tenían un acervo cultural, idioma y tradiciones conjuntas que conservar, cosa que no se dio en las demás comunidades italianas que se establecieron en México.

3.4.2.1 Funcionamiento Social de la Vivienda-Establo.

Debido a las regulaciones estipuladas para la fundación y funcionamiento de la colonia, la convivencia con el contexto inmediato fue tardía y fue así como la vivienda dentro de la comunidad se convirtió en el núcleo social, económico, cultural y ambiental.

Así las plantas de la vivienda-establo comenzaron a reflejar las necesidades familiares y en el caso de la comunidad de chipilo, la ganadería se vio priorizada a la hora de desplantar casas; ya que con el tiempo, aunque se desarrollaron otras actividades y oficios dentro de la comunidad, tener un establo aunque no fuera grande, era necesario para el sostén familiar.

Como ya se ha señalado con anterioridad, las principales zonas de la vivienda, tienen que ver con actividades como comer, descansar e higiene; lo cual vuelve a la cocina el centro de la convivencia familiar, donde se come, se platica y se ofrece confort.



En gran parte de las casas, la sala y el comedor, se vuelven espacios de lujo, solo utilizado en las grandes ocasiones como las fiestas o bien es considerado para tratar visitas formales.

Se debe señalar, que en el establo se realiza la principal actividad económica, imperando sus actividades y por lo que las actividades de quehacer cotidiano quedan en segundo plano; haciendo que las amas de casa adapten sus horarios a estos e incluso ayuden a terminar los trabajos con el ganado.

Como ya se ha visto en la tipología de la vivienda, al avanzar el tiempo, las casas han cambiado y se han adaptado al crecimiento de las familias, unas con acierto y otras sacrificando funcionamiento y comodidad.

La variedad de oficios y oportunidades de estudio, también han propiciado cambios en la comunidad; que aunque sigue manteniendo como sector principal de su economía la ganadería, se está viendo la absorción a un desarrollo semi-urbano que afectará a todos y que no dejara espacio para el desarrollo comunitario, por eso se considera importante realizar proyectos que ayuden a la conservación de la actividad productiva y sirvan de apoyo al crecimiento comunitario.

3.5 Contexto Normativo.

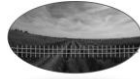
Dada la magnitud de los programas, estrategias y leyes, solo se verán las que se consideran tienen una aplicación directa con la investigación y se mencionarán las principales características de cada una. Sin embargo para realizar los trámites y permisos de ayuda o de ley, es necesario revisarlas de manera particular y exhaustiva. Siguiendo el orden del marco normativo, se verán primeramente las leyes en materia de energía, las normas oficiales mexicanas aplicables, los programas y estrategias propuestos por el gobierno de la república y finalmente los reglamentos de operaciones que complementan a las leyes.

Para reforzar el marco legal en materia de energía; se dan las siguientes leyes como referencia:

1. Ley de promoción de Bioenergéticos (2008).
2. Ley para el aprovechamiento de las energías renovables y el financiamiento de transición energética (LAERFTE,2013)
3. Ley del servicio público de energía eléctrica (2012).
4. Ley general de cambio climático (2012).

Normas Oficiales Mexicanas:

1. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección Ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos



permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. (2003).

Para el contexto normativo es necesario hacer una revisión de las metas, objetivos y estrategias que plantea el gobierno de la república:

1. Programa Nacional de Vivienda (2014-2015)
2. Programa Nacional de Desarrollo Urbano (2014-2018)
3. Estrategia Nacional de Energía (2014-2028)
4. Programa Sectorial de Energía (2013-2018)
5. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. (2013-2018)

Los dos últimos programas, son desarrollados de acuerdo a la reforma energética propuesta por el gobierno de la república.

De acuerdo a las leyes anteriormente mencionadas, se da la aplicación de los siguientes reglamentos, como son:

1. Reglamento de la Ley de servicio público (2011).
2. Reglamento de la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética (2012).
3. Reglamento de la Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos (2008).

3.5.1 Leyes

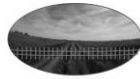
1. Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos.

Establece las bases para la producción de insumo para bioenergéticos a partir de las actividades agropecuarias, forestales y algas y soberanía alimentaria del país (Art. 178 y 179 de la Ley de Desarrollo Sustentable.

Instaura la producción, comercialización y el uso eficiente de bioenergéticos como parte de la reactivación del sector rural.

Otro de los objetivos importantes es procurar la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y gases de efecto invernadero, utilizando para ello instrumentos internacionales contenidos en tratados.

Dentro de esta ley se entiende como bioenergéticos a los combustibles obtenidos de la biomasa proveniente de la materia orgánica de actividades, como son la agrícola, pecuaria, silvícola, acuacultura, algacultura; residuos de pesca, domésticos, comerciales, industriales, microorganismos y enzimas. Así también como derivados o producidos por procesos tecnológicos que cumplan con las



especificaciones de normas de calidad establecidos por la autoridad competente dentro de esta ley.

Define al biogás como el gas que se produce por la conversión biológica de la biomasa como resultado de su descomposición y a los insumos como materias primas empleadas en la producción de bioenergéticos, obtenidas a partir de actividades agropecuarias y forestales.

Se establece también que para la participación accionaria del productor de bioenergéticos este debe tener una participación accionaria menor al 30 %, den el caso que se trate de una empresa.

Declara que la comisión de bioenergéticos la conforman: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Energía (SENER) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

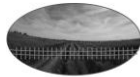
Esta comisión debe dar apoyo a la investigación científica y tecnológica para la producción y uso de energéticos, ayudada por el sistema nacional de investigación y transparencia para el desarrollo rural sustentable, que procura coordinar y orientar la investigación científica.

Se menciona también que el programa nacional de investigación tecnológica en materia de insumos para bionergética, se basará en las propuestas de universidades y organizaciones de productores, para dar asesoramiento científico y técnico para fomentar programas de adiestramiento y capacitación.

2. Ley para el aprovechamiento de las energías renovables y el financiamiento de transición energética (LAERFTE, 2013).

En el Art. 1 se declara que el objeto de la ley es regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica; además de establecer estrategia racional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

El Art. 2 marca que el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y tecnologías limpias, son de utilidad pública y van de acuerdo a la estrategia nacional para la transición energética, que será promovida por el estado mexicano, teniendo como meta eficiencia y sustentabilidad energética. El reglamento de esta ley establecerá criterios específicos de utilización de las distintas fuentes de energías renovables; promoviendo la investigación y desarrollo de tecnologías limpias para su aprovechamiento.



Para los efectos de esta ley el Art. 3, define los conceptos principales manejados dentro del marco de la energía, así se entiende por:

- Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, con procesos o materiales susceptibles a ser transformados en energía aprovechable por la humanidad.
- Bioenergéticos : Aquellos que son marcados en la Ley de promoción y desarrollo de bioenergéticos.

En el Art. 4 se dan las disposiciones jurídicas, en el marco de las cuales se llevara a cabo el aprovechamiento. Se define además como autoridad al ejecutivo federal, secretaría de energía, comisión reguladora de energía.

El Art. 15 la comisión expedirá las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato entre suministradores y los generadores que utilicen energías renovables; los suministradores se sujetan al Art. 16, en donde tiene la obligación de establecer contratos de largo plazo con los generadores que utilizan energías renovables y que cuenten con un permiso de la comisión.

Para el caso de la venta de energía, el Art. 17, se remite a la ley de servicio público de energía eléctrica. Se complementa con el Art. 18 los generadores en la conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, estarán sujetos por la Comisión Reguladora de Energía. El Art. 21 se aplica en proyectos de generación mayores a 2.5 Megawatts.

En el capítulo IV, se marca la estrategia nacional para la transición energética y el aprovechamiento sustentable de energía. En el Artículo 24, de acuerdo a las disposiciones aplicables, consolida el presupuesto de egresos de la federación las provisiones del sector público tendiente a:

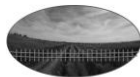
II. Promover y difundir el uso y aplicación de tecnologías en todas las actividades productivas y en el uso doméstico.

III. Promover la diversificación de fuentes primarias de energía incrementando la oferta de las fuentes de energía renovable.

VII. Promover creación de fondos y fideicomisos que tengan por objeto la investigación, promoción y aprovechamiento de investigación científica y tecnológica en materia de energía renovable.

En los demás artículos se dan las atribuciones de las secretarías, de los diputados y de la designación del presupuesto.

3. Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica.

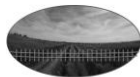


En el Art. 3 habla de que la energía no se considera de servicio público:

- Generación de energía eléctrica para autoabastecimiento cogeneración o pequeña producción.
- Generación de energía eléctrica que realicen productores independientes para su venta a la Comisión Federal de Electricidad.

En el Artículo 36, especifica que la secretaría de energía considerando criterios y lineamientos de la política nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas en cada caso:

- Fracción I. De autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no le resulte inconveniente al país de acuerdo a la Secretaría de Energía. Para el otorgamiento de permisos se estará lo siguiente :
 - a) Varios solicitantes para fines de autoabastecimiento a partir de una central eléctrica, tendrán el carácter de copropietarios de la misma o constituirán en efecto una sociedad cuyo objeto sea la generación de energía para su satisfacción del conjunto de las necesidades de autoabastecimiento de socios. La sociedad permisionaria no podrá entregar energía eléctrica a terceras personas físicas o morales que no fueron socios de la misma al aprobarse el proyecto original que incluyan planes de expansión; excepto cuando se autorice la cesión de derechos o la modificación de dichos planes.
 - b) Que el solicitante ponga a disposición de la Comisión Federal de Electricidad, sus excedentes de producción de energía eléctrica en los términos del artículo 36 –bis.
- Fracción II. De cogeneración para generar energía eléctrica, producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria o ambos. Cuando energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía o cuando se usen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica y siempre que, en cualquiera de los casos:
 - a) La electricidad se destine a la satisfacción de necesidades de establecimientos asociados a la cogeneración, siempre que incrementen las eficiencias energética y económica de todo proceso; y que la primera sea mayor que la obtenida en plantas de generación convencionales. El permisionario puede no ser el operador de los procesos que den lugar a la cogeneración.
 - b) El solicitante se obligue a poner sus excedentes de producción de energía eléctrica a la disposición de la Comisión Federal de Electricidad, en los términos del Art. 36-Bis.
- Fracción IV. De pequeña producción de energía eléctrica, siempre que satisfagan los siguientes requisitos:



- a) Solicitantes sean personas físicas de nacionalidad mexicana o personas morales constituidas conforme a las leyes mexicanas y con domicilio en el territorio nacional, y que cumpla los requisitos establecidos en la legislación aplicable.
- b) Que solicitantes destinen la totalidad de la energía para su venta en la Comisión Federal de Electricidad. En este caso, la capacidad total del proyecto, en un área determinada por la secretaría, no podrá exceder de 30MW.
- c) Alternativamente a lo indicado en el inciso b) y como una modalidad de autoabastecimiento (Fracción I), que los solicitantes destinen el total de la producción de energía eléctrica a pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan de la misma y que la utilizan para su autoconsumo, siempre que los interesados constituyan cooperativas de consumo, copropiedades, asociaciones o sociedades civiles o celebren convenios de cooperación solidaria para dicho propósito y que los proyectos, en tales casos, no excedan de 1 MW.

El artículo 36 Bis para la prestación del servicio público de energía eléctrica deberá aprovecharse tanto en corto, como en el largo plazo, la producción de energía eléctrica que resulte a menor costo para la Comisión Federal de Electricidad, considerando para ello las externalidades ambientales para cada tecnología y que ofrezca además, óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público, observándose lo siguiente.

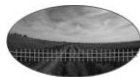
III. Para la adquisición de energía eléctrica que se destinen a servicio público, deberá considerarse la que generen los particulares, bajo cualquiera de las modalidades reconocidas en el Art. 36 de esta ley.

IV. Los términos y condiciones de los convenios por los que en su caso, la Comisión Federal de Electricidad adquiera energía eléctrica de los particulares, se ajustaran a lo que disponga el reglamento, considerando la firmeza de entregas y

V. Las obras, instalaciones y demás componentes serán objeto de Norma Oficiales Mexicanas o autorizadas previamente por la Secretaría de Energía.

En el Art. 37 Marca que presentadas las solicitudes de permiso, declarados en el Art. 36 se resolverán con intervención de la Secretaría de Economía, Secretaría de Energía. Los titulares de dichos permisos quedan obligados, en su caso a:

- a) Proporcionar en la medida de sus posibilidades, la energía eléctrica disponible para el servicio público, cuando por acusas de fuerza



mayor o caso fortuito, el servicio público se interrumpa o restrinja y únicamente por el lapso que comprenda la interrupción o restricción. Para estos casos, habrá una contraprestación a favor del titular del permiso.

- b) Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría de energía, relativas a las obras e instalaciones, objeto de los permisos que se refiere el art. 36.
- c) La entrega de energía eléctrica a la red de servicio pública se sujetara a las reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional, que establezca la Comisión Federal de Electricidad.

En el Art. 38 Los permisos de fracciones I, II, IV y V del Art. 36 tendrán duración indefinida mientras se cumplan las disposiciones legales aplicables y los términos en los que hubieran sido expedidos. Los permisos Fracción III del Art.36 tendrán duración de hasta 30 años y podrán ser renovados a su término, siempre que se cumplan las disposiciones legales vigentes.

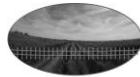
El Art. 39 declara que salvo lo dispuesto en el inciso c) fracción IV Art.36, no se requerirán permisos de autoabastecimiento de energía eléctrica que no exceda de 0,5 MW. Tampoco se requerirá permiso para el funcionamiento de plantas generadoras, cualesquiera que sea su capacidad, cuando están destinadas solo para uso propio en caso de emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica. Dichas plantas se sujetaran a las NOM que establezca la Secretaría de Energía, escuchando a la Comisión Federal de Electricidad.

El Artículo 40 señala las sanciones para las fracciones I a IV con tres veces el importe de la energía eléctrica, las fracciones V y VI con 100 salarios mínimos generales vigente en el D.F.

3.5.2 Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

1. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección Ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. (2003).

Establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, de observancia obligatoria por toda persona física o moral. Teniendo constancia de ser residuos de no peligrosidad.

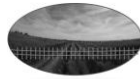


Entre las definiciones se entiende en la NOM:

- *Aguas residuales*: aguas de composición variada proveniente de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícola, pecuaria, doméstica, incluyendo fraccionamiento y en general de cualquier otro tipo de uso, así como la mezcla de ellos.
- *Almacenamiento* : Acción de mantener en un sitio los lodos y biosólidos, hasta su aprovechamiento o disposición final,
- *Biosólidos* : Lodos que han sido sometidos a procesos de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de sus estabilización , puedan ser susceptibles de aprovechamiento.
- *Desazolve*: La acción de extraer sólidos provenientes de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no incluye las provenientes de las presas o vasos de regulación.
- *Digestión anaerobia*: Es la transformación bioquímica de la materia orgánica presente en los lodos, que es transformada en gas metano o bióxido de carbono y agua por los microorganismos en ausencia de oxígeno, disuelto y combinado.
- *Disposición Final*: Acción de depositar de manera permanente lodos y biosólidos en sitios autorizados.
- *Estabilización*: Procesos físicos, químicos y biológicos a los que se someten los lodos para acondicionarlos, para su aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.
- *Estabilización Alcalina*: Proceso mediante el cual se añade suficiente cal viva (óxido de calcio CaO), Cal hidratada (Hidróxido de Calcio $Ca(OH)_2$) o equivalentes a la masa de lodos o biosólidos para elevar el pH.
- *Lixiviado*: Líquido proveniente de los lodos y biosólidos, el cual se forma por reacción o percolación y que contiene contaminantes disueltos o en suspensión.
- *Lodos*: Son sólidos con un contenido variable de humedad, proveniente del alcantarillado urbano o municipal, plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que no han sido sometidos a estabilización.
- *Sólidos Totales (ST)*: Materiales residuales que permanecen en los lodos sólidos y biosólidos que han sido deshidratados entre 103°C a 105°C hasta alcanzar un peso constante y son equivalentes por un tiempo determinado.
- *Sólidos Volátiles (SV)*: son sólidos orgánicos totales presentes en los lodos y biosólidos que se volatilizan cuando estos se queman a 550°C en presencia del aire por un tiempo determinado.

En las especificaciones se marca:

- Que las personas físicas o morales que quieran llevar a cabo el aprovechamiento y disposición final de los lodos y biosólidos, debe recabar la constancia de no peligrosidad de los mismos, de acuerdo al



tramite semarnat-07-07. Si se cumple los lodos o biosólidos pueden ser manejados como residuos no peligrosos para su aprovechamiento y disposición final como se establece en la NOM.

Se debe además cumplir con las siguientes especificaciones particulares:

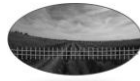
- Generadores de biosólidos: controlar atracción de vectores (roedores, moscas, mosquitos, etc.), demostrar efectividad, aplicando las opciones descritas en el anexo 1 de la norma u otros que el responsable demuestre son útiles. Conservar los registros de control, cinco años.
- Biosólidos se clasifican en tipo : excelente y bueno, cumpliendo con los límites máximos permisibles de metales pesados (Especificación 4.6 , tabla1) y de patógenos y parásitos (Especificación 4.7, tabla 2) en los lodos y biosólidos.
- En la especificación 4.8 se habla del aprovechamiento de biosólidos en función del tipo y clase, con un contenido de humedad de hasta 83%.
- La aplicación de biosólidos con fines agrícolas y mejoramiento de suelos, se sujetará a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y normatividad vigente en la materia.
- Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la NOM, pueden ser almacenados por dos años en predios sin filtraciones y sistema de recolección de lixiviados.
- Se permite mezclar uno o más lotes de lodos y biosólidos, siempre que no estén clasificados como residuos peligrosos y su mezcla cumpla con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana.
- El muestreo y análisis de lodos y biosólidos acreditados, se realizará en laboratorios acreditados, conservando los registros cinco años. Se probarán para Metales pesados, indicadores bacteriológicos, patógenos y parásitos. La frecuencia del muestreo se hará de acuerdo a la especificación 4.15, Tabla 4.
- Quedará exento siempre y cuando cumpla con los límites máximos establecidos y la procedencia de lodos y biosólidos no contengan contaminantes regulados en la presente NOM.

3.5.3 Programas y Estrategias Nacionales.

1. Programa Nacional de Vivienda (2014-2015).

Este plan es formulado por la CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda), en donde se marcan las prioridades en materia de vivienda por medio de seis objetivos, entre los cuales se encuentran:

- Mejorar la calidad de la vivienda rural y urbana y su entorno.
- Diversificar las soluciones de vivienda.



De acuerdo al diagnóstico realizado por la CONAVI , la vivienda rural se encuentra atrasada respecto a servicios básicos, en especial en agua 33.8% y drenaje 68.3%, siendo en electricidad la mayor cobertura con un 92.8 % ; todo esto de acuerdo al INEGI (2010). Además se considera un déficit habitacional rural, dado que la mayoría de las viviendas deben ser ampliadas y mejoradas.

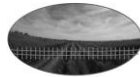
Se habla también de la vivienda sustentable, en donde el impacto ambiental cotidiano por parte de la vivienda genera un 32% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en México y además representa 16.2 % del consumo total de energía y un 26% del consumo total de electricidad, de acuerdo a las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA, siglas en ingles) retomadas por la CONAVI (2013).

Por lo que se considera necesario tener acciones que frenen la expansión desmedida de la vivienda, frenen la devastación de la reserva ecológica y se disminuya el consumo de energías generadas por la provisión de servicios para las periferias distantes.

Se considera importante realizar acciones al interior de la vivienda para tener un consumo eficiente de recursos, incorporando el uso de eco tecnologías para incrementar el confort de la vivienda, generando un ahorro de agua, electricidad y gas.

Además se marca la alineación con las metas nacionales, de acuerdo al plan de desarrollo (2013-2018) y el programa sectorial de desarrollo agrario, territorial y urbano (2013-2018). Aquí se plantea una de las que se considera más importantes para el marco de la investigación, dada la consideración que se hace de la vivienda rural:

Meta Nacional	Objetivo 2.5	Estrategia 2.5.2 (Plan Nacional de desarrollo).	Objetivo Programa Sectorial de desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
Eje 2. México Incluyente	Proveer de un entorno adecuado para el desarrollo de una vivienda digna.	Reducir de manera responsable el rezago de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de la vivienda nueva.	Mejorar la calidad de la vivienda rural y urbana y su entorno. Disminuir déficit de vivienda.



De acuerdo a los objetivos, estrategias y líneas de acción se tiene que el objetivo de mejorar la calidad de la vivienda rural y urbana y su entorno, disminuir el déficit de vivienda; cuenta con las siguientes estrategias y líneas de acción:

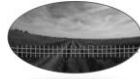
Estrategia	Línea de acción
2.1 Establecer los mecanismos para que la población mexicana cuente con una vivienda sustentable y de calidad.	<ul style="list-style-type: none">• Proporcionar los lineamientos sobre eco-tecnologías y sistemas pasivos (infraestructura para el aprovechamiento de recursos naturales) en viviendas nuevas.• Incentivar innovaciones tecnológicas para la construcción de la vivienda que incorporen materiales de la región de acuerdo a la geografía y al clima.
Estrategia 2.2 Facilitar a la población rural el acceso a la vivienda digna y sustentable.	<ul style="list-style-type: none">• Fomentar el reemplazo y mejoramiento en viviendas rurales hechas con materiales precarios y de mala calidad.• Construcción de viviendas que cuenten con servicios básicos como son el agua potable, luz y drenaje.
Estrategia 2.3. Incentivar y contribuir al parque habitacional existente, la optimización de la infraestructura y servicios urbanos y el fortalecimiento del tejido social.	<ul style="list-style-type: none">• Intervenciones integrales en vivienda deteriorada o que requieran una ampliación incorporando tecnologías sustentables.• Promover proyectos de rehabilitación habitacional que fomenten la organización y participación de sus habitantes para potenciar un impacto positivo.
Estrategia 2.5 Consolidar una estrategia para que la vivienda esté acompañada de un entorno rural sustentable y competitivo.	<ul style="list-style-type: none">• Promover mediante lineamientos acciones como azoteas o muros verdes en vivienda que contribuyan a disminuir emisiones de CO₂.

2. Programa Nacional de Desarrollo Urbano (2014-2018).

El segundo objetivo de este programa es consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.

Uno de sus programas transversales es democratizar la productividad, en donde se promueve la utilización eficiente del territorio nacional, lo cual contribuirá a elevar la calidad de vida familiar y detonar la productividad; proponiendo la vivienda adecuada a la población, promoviendo además el fomento de actividades económicas en ciudades y barrios. En este programa se tiene a CONAGUA y SEMARNAT para el fomento de la sustentabilidad.

Este programa funciona de manera conjunta con el Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (PSDATU), para promover el ordenamiento



de territorio nacional, desarrollo urbano con criterios uniformes de planeación regional.

Dado el proceso de la expansión de las ciudades, se considera necesario la gestión de suelo intraurbano, por lo que retomando el glosario de el Programa Nacional de Vivienda (2014-2015) ,el mismo que maneja términos resultado de la aplicación de metodologías geoespaciales de fuentes oficiales como son INEGI, SEDESOL, CONAPO se define así lo siguiente:

Intraurbano U1: zonas urbanas con acceso a empleo, equipamiento y servicios urbanos. Accesibilidad para llegar a área de trabajo.

Primer contorno U2: Zonas en proceso de consolidación con infraestructura, servicios urbanos de agua y drenaje menor al 75%.

Segundo Contorno U3: Zonas contiguas al área urbana en un buffer, comunicados en un cinturón periférico al área urbana.

Los mapas de los contornos son creados por la CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda), en la subdirección general de sustentabilidad.

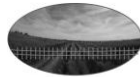
Otro de los objetivos de este programa nacional de desarrollo urbano, es importante para la investigación, ya que habla de mantener y mejorar la calidad de vida de sus habitantes en el contexto de un patrón de crecimiento desordenado y caótico. El no cumplir con este objetivo primordial, podría provocar la inseguridad y ruptura del tejido comunitario y familiar, generando problemas de violencia y deterioro del sentido de pertenencia en las ciudades.

De acuerdo a lo anteriormente planteado, el programa señala que se vuelve vital el fomentar la convivencia y el arraigo comunitario, por medio de espacios públicos, adecuados y accesibles a toda la ciudadanía; promoviendo áreas verdes y deportes, para lograr gran parte de la sustentabilidad social necesaria en una comunidad.

Se prioriza el impulso a la actividad económica y la promoción de la vida comunitaria y alternativas adecuada de movilidad.

3. Estrategia Nacional de Energía.

Tiene como objetivos fundamentales reducir las barreras para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables y dar certidumbre energética sustentada en bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).



Marca la importancia del acceso de energía por parte de toda la población, con energía confiable, suficiente y a menor costo; lo cual se dará por medio de la investigación y el desarrollo tecnológico.

También da a conocer de manera clara, las áreas de transformación que se dan en materia de energía, a partir de la Reforma.

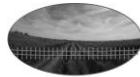


Imag.16. Áreas de transformación a partir de la Reforma. Estrategia Nacional de Energía (2014-2028). Retomado de www.energia.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2682.

Declara también que las instituciones y secretarías que tienen competencia en la estrategia natural de energía son las siguientes:

- Secretaría de Energía (SENER)-conducir y coordinar la política energética.
- Comisión Reguladora de Energía (CRE) – regula y otorga permisos de generación de electricidad y las tarifas de porteo para la transmisión y distribución de electricidad.
- Agencia Nacional de Seguridad Industria y Protección al Ambiente del Sector de Hidrocarburos- contribuciones y aprovechamientos que establezca la ley, regulación de instalaciones en el sector de hidrocarburos.

Con las reformas se eliminaron las restricciones de particulares para participar en la actividad de generación dando posibilidad de venta a terceros. Con excepción de energía nuclear, todas las demás tecnologías de generación de energía eléctrica podrán ser desarrolladas por terceros que deseen participar en el mercado.



Se establecen obligaciones de emisiones contaminantes y de generación limpia para la generación de la energía eléctrica. En donde el estado tiene papel en la expansión de generación con el fin que exista suficiente capacidad.

Los privados aportaran proporción importante de la ampliación de la capacidad de generación en el sistema eléctrico nacional, teniendo la posibilidad de participar en el mercado eléctrico nacional.

Se busca fortalecer proyectos de energía renovable, facilitando el proceso de administración en la matriz energética. Además de buscar el aumento de participación de las energías renovables en la matriz del sector energético, implementado financiamiento de múltiples proyectos.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) como un organismo público descentralizado, ayudara a evitar conflictos de interés entre CFE; teniendo capacidades para facilitar el despacho de energías renovables variables.

La transición energética suscita uso de energías renovables y la eficiencia energética para satisfacer la demanda social con aprovechamiento de energía; implicando la valoración capital natural y sus impactos positivos y negativos.

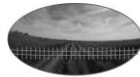
La Secretaría de Energía, propone estrategias de transición para uso de tecnologías, por medio del programa nacional para el aprovechamiento sustentable de energía.

Establece también los beneficios económicos, ambientales y de seguridad energética.

Económicamente marca la reducción de costos de producción, transporte y distribución. Como beneficios ambientales marca la reducción de consumo de recursos no renovables, la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y minimiza la generación de desechos y residuos industriales.

Los beneficios de seguridad energética, incluyen la reducción de la vulnerabilidad del país para reducir la demanda de energía, además de generar empleo, oportunidades e investigación del desarrollo tecnológico enfocado a la eficacia energética.

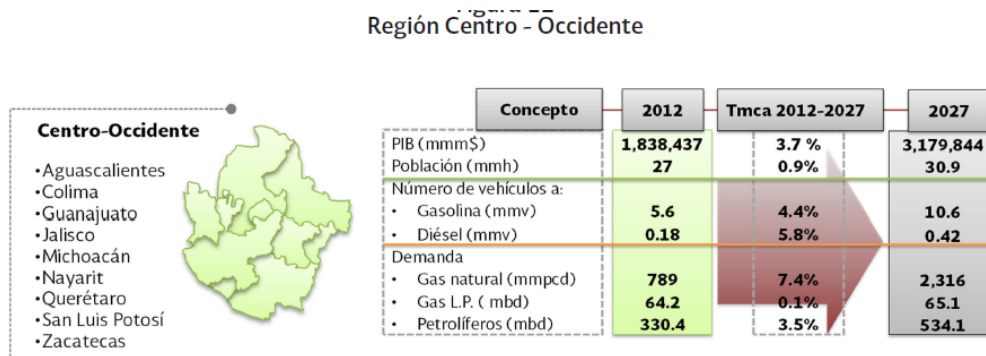
La aplicación y desarrollo de mejorar prácticas en eficiencia energética buscan que combinación entre políticas públicas, programas gubernamentales y responsabilidad social hacia un ahorro de energía.



La estrategia nacional energética habla de la existencia del Fondo para la Transición Energética (FOTEASE) que analiza los proyectos que cumplan con los requisitos técnicos y financieros para ser costeados.

La Estrategia Nacional de Energía plantea cuatro objetivos, y plantea la transición energética necesaria para un país competitivo económicamente, tecnológicamente innovador y diversificado; buscando una calidad ambiental local y cumpliendo los compromisos ambientales. Para lograrlo se marcan los tres elementos de integración que son: la sustentabilidad del sector, eficiencia energética y ambiental y finalmente la seguridad energética.

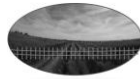
Se dan también las perspectivas energéticas por región, en el caso de la investigación que cuenta con alto potencial de energía renovable:



Imag.17. Región Centro-Occidente. Estrategia Nacional de Energía (2014-2028). Retomado de www.energia.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2682.

Se dan los siguientes estados D.F, Hidalgo, Edo. México, Morelos, Puebla y Tlaxcala, en donde se dan las siguientes perspectivas:

- Demanda de petrolíferos: Fortalecer el suministro (auto tanques/poliductos), capacidad de refinación (reconfiguraciones, nuevas refinerías).
- Dada la elevada densidad de población, se necesitan grandes centros de manejo y disposición de residuos urbanos, plantas de tratamiento y el desarrollo de proyectos para su aprovechamiento energético.
- Fortalecimiento de red de gas natural, plantas de ciclo combinado (combustóleo y gas natural).
- Potencial geotérmico de la región, con aprovechamiento de recursos de baja y mediana entalpía, para el uso industrial, cuya repercusión positiva reducir emisiones de CO₂.
- Instrumentar programa de desarrollo de clústers de sistema eléctrico, así como centros de desarrollo tecnológico y de investigación relacionados con redes de distribución y almacenamiento de combustibles.



Termina dando indicadores estratégicos y diversidad deficientes en la matriz nacional.

4. Programa Sectorial de Energía (2013-2018).

Se marcan la disponibilidad de hidrocarburos en territorio nacional y la matriz energética del país que se ha concentrado en fuentes fósiles de energía. Las energías no fósiles son el 8 % de 2012 y de biomasa es del 6% en donde se incluyen bagazo de caña, biogás, leña/carbón vegetal.

Se señala que la Secretaría de Energía actualizará el inventario nacional de energías renovables que son herramientas que contribuirán a la información de proyectos de autoabastecimiento de energías renovables. Esto se logra por medio de medidores bidireccionales para instalaciones que cuenten con generación renovable, para usuarios domésticos y comerciales.

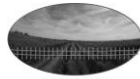
Para el aprovechamiento de energías renovables se marca la posibilidad de enviar los excedentes de producción y enviarlo a centros de consumo por medio de contratos de interconexión.

La Comisión Reguladora de Energía marca la metodología para simplificar la transparentar los cálculos del costo de transmisión eléctrica que cobra la Comisión Federal de Electricidad, a particulares que envían su generación eléctrica a otros centros de consumo.

Este programa sectorial se basa en la meta nacional de un México prospero; uno de sus objetivo es abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Cuenta con objetivos como son el ampliar la utilización de fuentes de energía, limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.

Dentro de los objetivos del programa sectorial de energía, se tiene como objetivo dos el optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional, en donde se busca como beneficios la reducción de costos, confiabilidad del suministro y diversificación de la matriz energética. Se indica que el desarrollo de proyectos debe mostrar factibilidad económica, técnica y ambiental a mediano y largo plazo.

El objetivo cinco precisa que es necesario ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental, teniendo como beneficios el compromiso con el medio ambiente, economía baja en carbono, reducción de la intensidad energética de la economía. Una de las estrategias para el desarrollo de este



objetivo es promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.

Se maneja también el concepto de democratizar la productividad, promoviendo el manejo eficiente y sustentable del capital natural para reforzar el cuidado del medio ambiente del país.

5. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.

Como objetivos y metas específicas se tiene el aprovechamiento de energías renovables y las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas.

Dado que se tiene la meta de participación de las energías renovables en la generación de electricidad, se considera necesario incluir la construcción de obras infraestructura eléctrica necesaria para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar al sistema eléctrico nacional.

Se apoya en la SENER que realiza el Inventario Nacional de Energías Renovables (INER) y el atlas de recursos renovables que pueden ser utilizados, recursos probados, probables y posibles.

Dentro de este atlas se marca como potencial posible ,al potencial teórico para el cual no existen ni estudios de campo u otros que permitan comprobar facilidad técnica y económica, ambiental y social; dentro de este rublo se encuentra la biomasa.

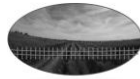
Se define la participación de energía renovable en la generación de electricidad, de acuerdo a la siguiente tabla de acuerdo al inventario nacional de energías renovables.

	2008	2009	2010	2011	2012
Hidroeléctrica	91.53%	91.55%	91.64%	92.19%	89.11%
Geotermoeléctrica	7.79%	7.76%	7.69%	7.11%	6.27%
Eoloeléctrica	0.69%	0.68%	0.68%	0.70%	4.61%
Solar fotovoltaica	-	-	-	-	0.01%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Prospectiva del Sector Eléctrico 2013 - 2027.

T.16. Participación de la capacidad total instalada para satisfacer la demanda del servicio público a partir de energías renovables 2008-2012, en línea <http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php>.

En cambio en el sector particular, las dos energías que satisfacen la demanda, en un 90 % del total, son la energía eólica y la biomasa. en los proyectos de generación distribuida, es decir de acuerdo a lo que marca la Guía Básica de la Generación Distribuida (2007), marca que la DCPA (Distribution Power Coalition of



América) define la generación distribuida como cualquier tecnología de generación a pequeña escala que proporciona electricidad, en puntos cercanos al consumidor y que permite su conexión directa al consumidor o a la red de transporte o distribución.

Se menciona también que es viable la producción y el uso de biocombustible de insumos en apoyo al campo mexicano, como son la gasolina enriquecida con etanol y biodiesel (plantaciones de palma).

Otro punto importante que se señala, es que existe la posibilidad de usar el potencial térmico de la biomasa disponible, que permitiría multiplicar el aprovechamiento y diversificar las formas de consumo. Esto se marca en la siguiente tabla que habla de las posibilidades de insumos para generación de energía.

TABLA 4. CAPACIDAD DE GENERACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE BIOMASA

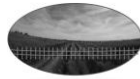
Fuente	Capacidad instalada (MW)	Núm. de centrales eléctricas	Generación anual 2012 (GWh/a)
Biogás			
Lodos residuales	13.1	3	8.6
Residuos agropecuarios	0.8	1	1.1
Residuos industriales	2.7	2	7.1
Residuos sólidos urbanos	28.2	4	120.3
Bagazo de caña	607.5	52	905.5
Licor negro	22.5	2	128.4
Total general	674.8	64	1,171

Fuente: INER. Segunda etapa. Resultados preliminares, 2013.
Nota: La capacidad también puede ser utilizada para la combustión de combustibles fósiles.

Tabla.17. Capacidad de generación para el aprovechamiento de biomasa. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2013-2018), en línea <http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php>.

Especifica también los lineamientos del fondo Sectorial de Sustentabilidad Energética, que manejan de manera conjunta la SENER y CONACYT, dentro del marco de la investigación científica y tecnológica, reiterando cuatro líneas: eficiencia energética, fuentes renovables de energía, uso de tecnologías limpias, diversificación de fuentes primarias de energía.

Dentro de la electrificación rural, se enfoca el problema con proyectos productivos hacia la electrificación y tecnificación de las actividades agropecuarias (bombeo, agronegocios, etc).



Plantea además mecanismos de planeación y metas para el aprovechamiento de las energías renovables, marcando las metas de la estrategia nacional de energía, el plan de desarrollo, que ayudan al programa sectorial de energía.

3.5.4 Reglamentos.

1. Reglamento de la Ley de Servicio Público.

Este reglamento en el Art. 2- Bis Establece que la comisión Reguladora de Energía en la forma y en los términos que establezca. El suministrador entregara dentro del primer bimestre de cada año un informe respecto a aportaciones solicitadas, efectuadas y aplicadas durante el año inmediato anterior por los gobiernos federal, entidades federativas y de los municipios, así como por los solicitantes y los usuarios.

Además la misma comisión podrá solicitar al suministrador la información que considere conveniente en relación a las aportaciones, realizando la evaluación de la información recibida.

En el Art.3 establece que para efectos del reglamento se entenderá:

I. Alta tensión como el suministro mayor a 35 kilovolts.

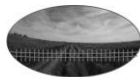
IV. Baja Tensión. La tensión del suministro a niveles iguales o menores a un Kilovolt.

XI. Media Tensión. La tensión de suministro a niveles mayores a un Kilovolt, pero menores iguales a 35 Kilovolts.

2. Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

El artículo dos establece que en los beneficios económicos netos del aprovechamiento de estas energías se debe ver: costos, efectos positivos, riesgos relativos. En la fracción II la cogeneración eficiente para la generación de energía eléctrica de acuerdo al Art. 36 fracción II de la ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que tenga una eficiencia superior a la establecida por la comisión.

Art.4 La secretaría promoverá la Reducción de impuestos ambientales y en la salud pública causada por el uso de combustibles fósiles. En la fracción VII la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero en la generación de electricidad, mediante el uso de energías renovables y cogeneración eficiente.



En la fracción IX se marca que el aprovechamiento de la biomasa proveniente de las actividades agrícolas, pecuarias, silvícolas, acuícolas, algacuícolas y pesqueras mediante tecnologías limpias.

El capítulo II habla de la colaboración, coordinación y orientación entre la secretaría, autoridades y el sector social. En la Sección I Art. 6 habla de que la secretaría podrá celebrar convenios de concentración para promover la participación de las personas y del sector social, involucrados en la formulación y aplicación de medidas para la transición energética.

En el título segundo del inventario de las energías renovables y la planeación, el Art. 14 dice que la secretaría establecerá el inventario y la información disponible de las fuentes de energías renovables, aprovechables en el territorio nacional, y en el Art. 15 destaca que será la secretaría quien determina beneficios económicos netos potenciales de la generación renovable.

El Art. 16 dice que la secretaría elaborará la metodología para la valoración de externalidades asociadas con la generación de electricidad y la revisara cada 3 años.

El título tercero de las acciones de gobierno para la generación renovable, establece en su capítulo III Art.24 que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público dará las disposiciones aplicables.

En capítulo III Art. 28 La Secretaría promoverá investigación de acuerdo a criterios:

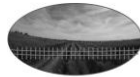
III. Viabilidad técnica, ambiental, financiera, administrativa; social y de ejecución para efectivo cumplimiento de sus objetivos.

IV: Vinculación de sus resultados con el desarrollo económico y social, nacional y regional, incluyendo generación de empleos.

El título cuarto de la regulación de la generación renovable y la cogeneración eficiente. El Art. 31 La comisión para la regulación de la generación renovable y la cogeneración eficiente, expedirá e inscribirá en su registro público lo siguiente:

I. Directivas y metodologías para el cálculo de las contraprestaciones y las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato para proyectos de pequeña producción y producción independiente de energía.

II. Criterios, metodologías, directivas a que se sujetarán los modelos de contrato. Procedimiento de intercambio de energía y sus correspondientes



sistemas de compensaciones para proyectos de autoabastecimiento con energías renovables y para proyectos de cogeneración eficiente.

IV. Reglas generales de interconexión al sistema eléctrico nacional atendiendo requerimientos y opinión de suministrador, generadores renovables y cogeneradores eficientes.

El Art. 32 Se señalan las metodologías fracción III (Metodologías para determinar la aportación al sistema eléctrico nacional de capacidad de generación de las distintas tecnologías). Estas preverán la probabilidad de disponibilidad de capacidad en las horas de máxima demanda de acuerdo con las características de las tecnologías para la generación renovable y la cogeneración eficiente.

El Art. 35 para propósitos de este reglamento los generadores renovables de autoabastecimiento de hasta 0.5 MW tendrán los mismos derechos de los permisionarios, en términos de ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. El suministrador informara a la comisión del inicio y terminación de la operación de estos generadores renovables y de la capacidad instalada. Se debe reportar semestralmente la energía intercambiada neta con el sistema Eléctrico Nacional.

El Capítulo III de los proyectos de generación renovable y de cogeneración eficiente fuera de convocatoria. En el Artículo 41. La comisión publicará el Diario Oficial de la Federación las directrices a las que se sujetarán los modelos de contrato y reglas que regirán la adquisición por parte del suministrador los excedentes de energía eléctrica producida por los generadores renovables y por los cogeneradores eficientes fuera de convocatoria derivados de proyectos de autoabastecimiento o de cogeneración de electricidad.

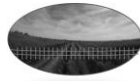
El Art. 42 habla de la entrega de energía al sistema eléctrico nacional por generadores renovables y cogeneradores eficientes, con los debidos permisos de la comisión de acuerdo a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica y su reglamento y el Art. 43 establece el pago por la energía entregada.

3.6. Programas para el Financiamiento de la Propuesta Tecnológica.

En este epígrafe se verán de manera general, lo principales programas que se pueden considerar para la aplicación y construcción de la planta tratadora biodigestora y el aprovechamiento del biogás para generar energía.

3.6.1 Programas gubernamentales.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).



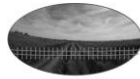
Incentivo del componente de bioenergía y sustentabilidad: la población son aquellos que desarrollan actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueros, en los siguientes rublos:

- Energías Renovables: En el rublo de sistema de biodigestión hasta el 50% del costo del sistema sin rechazar los dos millones; y en el rublo de aprovechamiento de la biomasa para la generación de energía y/o otros proyectos de energías renovables, hasta el 50% del costo del proyecto, hasta una máxima de quince millones por proyecto.
- Eficiencia energética: En el rublo de equipamiento de accesorio para eficiencia energética de hasta el 50% del costo del sistema sin rebasar los treinta mil pesos.
- Bioeconomía: Proyectos integrales de la bioeconomía; proyectos de producción de abonos orgánicos, incluyendo plantas de producción de biofertilizantes y minerales; se tiene hasta el 50 % por proyecto, con un máximo de tres millones, el proyecto de fertilizantes minerales orgánicos con un monto de 50% de la inversión total del proyecto máximo de 10 millones.
- Otros incentivos: Investigación, desarrollo tecnológico y transferencia en especies con potencial productivos como insumos para la producción de bioenergéticos, energías renovables, biofertilizantes, abonos orgánicos y/o productos de bioeconomía. Desarrollo tecnológico y/o transferencia en materiales de bioenergéticos y energías renovables. Con un monto de hasta veinte millones de pesos.

Es substancial señalar que el monto final por beneficiario de acuerdo con los lineamientos de las Reglas de Operación de los programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el ejercicio fiscal 2015.

Dentro del marco nacional, como instrumento de política para promoción de energías renovables de carácter fiscal, es la depreciación acelerada para su inversión en la cogeneración eficiente; se deprecian 100% de inversiones en maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables y de la cogeneración eficiente aplicable, con la condición de que la maquinaria y el equipo tengan una operación mínima de cinco años.

Se tiene también la política de favorecer el uso de los recursos naturales, protección y conservación del ambiente y permitan el impulso económico de las áreas naturales bajo criterios de sustentabilidad, esto lo apoya BANOBRAS (Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos) con el crédito Banobras-FAIS para potenciar la inversión en rubros de agua potable, alcantarillado, drenaje y letrinas, urbanización y electrificación rural, este se da por medio de la gestión directa del estado o municipio; también se encuentra el programa de Agua



Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Zonas Urbanas (APAZU), el Sistema de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS).

Estos programas de gobierno, son una opción para conseguir, por medio del proyecto de planta tratadora biodigestora como aditamento energético un subsidio gubernamental, que permita su aplicación en menor tiempo, con alcance comunitario y permita la amortización del proyecto en menor tiempo.

3.6.2 Plan Estratégico para el Desarrollo de la Propuesta Tecnológica.

Como se ha visto en otra bibliografía es bueno declarar las estrategias conocidas y aplicables, para aumentar la viabilidad de la propuesta y su exitosa ejecución.

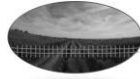
Más adelante se anexará, dentro del ejemplo que se da en esta tesis, el presupuesto desarrollado para tener una mejor idea de los costos; aquí se verán las acciones y recomendaciones necesarias para establecer un plan que permita al ganadero o propietario, visualizar las diferentes etapas para el diseño y ejecución del biodigestor, permitiéndole establecer un esquema de inversión gradual; que incluso podría ser usado como propuesta económica para obtener un subsidio.

Por lo que esta estrategia se dividirá en tres partes intrínsecamente relacionadas:

1. Difusión de la Tecnología.
2. Consideraciones Económicas y financieras.
3. Plazo de Instauración de Planta Tratadora Biodigestora de Cúpula Fija y Grupo Electrónico Armado.

Procurando cumplir con los siguientes objetivos:

- Corto Plazo: Dar a conocer la planta tratadora biodigestora de cúpula fija, como una mejor técnica disponible para el tratamiento de residuos y aprovechamiento como aditamento energético.
- Mediano Plazo: Capacitar a la comunidad y aplicar la mejor técnica disponible planta tratadora biodigestora de cúpula fija, para que pueda, bajo el criterio comunitario, ser incorporada al sistema productivo y puedan ser iniciados los primeros proyectos de biodigestión.
- Largo Plazo: Poner las bases sin asistencia continua para la gestión y desarrollo, de la planta tratadora biodigestora, como estrategia comunitaria para preservar la actividad económica de ganadería lechera estabularía que distingue a la comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina.



1. Difusión de Tecnología.

Lograda principalmente por medio de la capacitación, principalmente con un taller dirigido a profesionales de la comunidad, para que ayuden al diseño y construcción de la planta tratadora biodigestora de la cúpula fija.

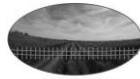
Además debe darse un taller comunal, dirigido a los ganaderos e inversores interesados dentro de la comunidad; explicando los conceptos principales de la biodigestión y la aplicación del modelo de planta tratadora propuesto. Además de procurar realizar un modelo para explicar la biodigestión y el proceso de inoculación, necesaria para lograr una buena ejecución de la planta tratadora biodigestora de cúpula fija.

Se utilizarán además publicaciones del tema, artículos técnicos y el Manual que se ha hecho, especialmente para la implementación de esta tecnología en la comunidad: “Guía de diseño para la planta tratadora biodigestora en vivienda establo” (Dueñas et al, 2015).

2. Plazo de Instauración de Planta Tratadora Biodigestora de Cúpula Fija y Grupo Electrónico Armado.

Es claro que el volumen de la planta tratadora biodigestora y la capacidad del grupo electrónico, dependiendo de las necesidades de la vivienda-establo alterara en gran manera los tiempos que son necesarios para la ejecución completa del proyecto; sin embargo a manera de guía general, se propone un cronograma de actividades y tiempo.

Estas actividades se han desprendido de la lógica constructiva que se tiene para la planta tratadora biodigestora, apoyadas también en los conceptos del presupuesto que se da a conocer más adelante ; además se considero la experiencia propia dentro de la investigación, para realizar el levantamiento de la vivienda establo y los cálculos necesarios. Finalmente se consulto con profesionales de la construcción para determinar el tiempo necesario para realizar la obra y con técnicos que ayudarán en la instalación del grupo electrónico armado.



T.18. Tabla Cronograma para Instauración de planta tratadora biodigestora de cúpula fija. Dueñas (2015)

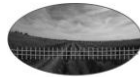
ETAPA	TIEMPO APROXIMADO
1. Información preliminar	Dos días.
2. Cálculo de Capacidad del Biodigestor (Asesoría técnica).	Una Semana
3. Propuesta de diseño del Biodigestor (Asesoría técnica).	
4. Cálculo de producción de Biogás y demanda de la vivienda-establo.	Dos días
5. Construcción (Asesoría técnica) : <ul style="list-style-type: none">• Limpieza, Trazo, Nivelación, Excavación.• Fabricación de losa de concreto, cimbrado armado y colado de cadena de desplante.• Muros, Cúpula, Losa de tanque de compensación.• Tapas de registro, bridas, tubos de pvc, etc.	De Mes a mes y medio.
6. Prueba de fisuras, fugas; llenado con agua para asegurar ambiente anaerobio.	Un día.
7. Llenado con mezcla diaria total (inoculación).	Un día.
8. Tiempo de retención para generación de biogás.	56 días.
9. Sistema de compresión y secado de biogás. Almacenamiento (tanque estacionario).	Una semana
10. Grupo electrógeno Armado	Dos semanas
TIEMPO TOTAL DE INSTAURACIÓN	Cuatro Meses (aproximadamente)

Es claro que esta propuesta de tiempo total que se da, considerando que el monto a invertir se tiene ahorrado o bien ya tramitado. Se dan los tiempos aproximados para en caso de realizarse un trámite o subsidio, se puedan planear y definir las necesidades para la implementación de la planta tratadora biodigestora.

Un punto muy importante a considerar, es que el primer llenado del biodigestor es de acuerdo a su volumen total, por lo que es necesario comenzar a apartar y almacenar, el estiércol necesario con anterioridad; así como garantizar el suministro de agua para realizar la mezcla diaria total del biodigestor.

Como ya se ha especificado en apartados anteriores, se procura dar una idea general de las variables a considerar y los pasos por lo que se debe guiar el propietario, para tener una exitosa ejecución del proyecto teniendo en cuenta la inversión necesaria para el mismo.

Las consideraciones económicas y financieras se tratarán en el ejemplo que se dará en el capítulo 5, ya que se manejarán como parte integral del presupuesto, necesario para la instauración de la planta tratadora biodigestora, considerando todo lo anteriormente analizado, en especial las leyes y normativas nacionales.



Capítulo 4. Análisis de diseño.

En este capítulo se proporcionarán las bases para el diseño y cálculo de la planta tratadora biodigestora, seguido por el cálculo energético dado por la producción de biogás y la demanda energética de la vivienda establo.

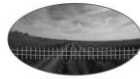
4.1 Clasificación de Familias Prototipo.

Anteriormente ya se dio, en el capítulo 3 de esta misma tesis, la explicación de cómo se obtuvo esta clasificación; de manera que solo se recordará por medio de una tabla a las conclusiones que se llegaron.

Tabla.19. Prototipos de Vivienda-Establo. Dueñas (2015)

CÓDIGO	CANTIDAD DE GANADO	ÁREA LIBRE APROXIMADA	TERRENO M2	PROTOTIPO
<i>EM37-30P02</i>	70	200 M2	5230.00	I
<i>EM37-27P004</i>	65	50m2	4343.69	II
<i>EM37-26P01</i>	30	30 M2	1415.09	Sin Viabilidad
<i>EM37-23P03</i>	80	200 M2	9673.30	III
<i>EM37-21P01</i>	150	150 M2	5646.73	III
<i>EM37-17P03</i>	100	200 M2	2649.58	III
<i>EM37.14P01</i>	55	832 M2	2708.50	I
<i>EM37-09P02</i>	25	100 M2 (Establo Conjunta)	1966.00	I
<i>EM37-07P01</i>	130	100 M2	1925.15	III
<i>EM37-63P01</i>	50	30 M2	1900.13	II
<i>EM37-65P01</i>	25	100 M2(Establo conjunta)	617.5	I
<i>EM37-60P01</i>	60	70 M2	1575.30	I
<i>EM37-36P01</i>	30	No disponible	350.00	Sin Viabilidad
<i>EM06-25P01</i>	40	50 M2	593.32	II
<i>EM37-05P02</i>	200	150 M2	3600.36	III
<i>EM37-74P02</i>	200	200 m2/predio Anexo	8267.20	III
<i>EM 14- 5 P02</i>	100	200 M2	4388.00	III

Ya definidos los tres prototipos posibles de vivienda- establo dentro de la comunidad. Dado el alcance de la investigación, se dará solución solo a un ejemplo que ayude a comprender la propuesta que se tiene de la planta tratadora biodigestora de cúpula fija, iniciando con la metodología para ser planteada hasta las recomendaciones de construcción, uso y mantenimiento.

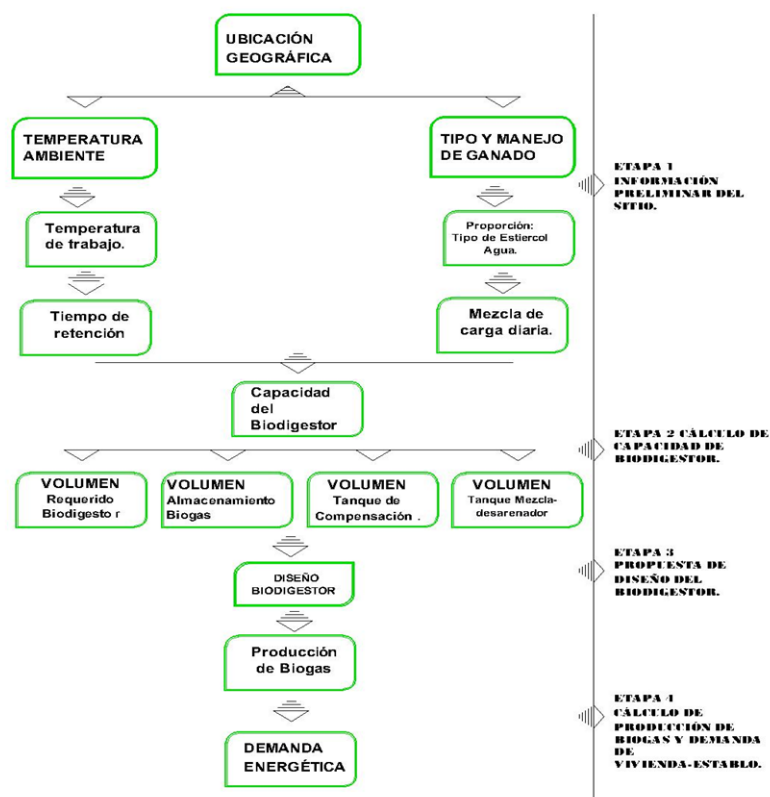


4.2. Metodología de diseño para la Planta Tratadora Biodigestora.

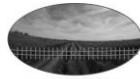
Para el diseño de una planta tratadora Biodigestora de cúpula fija. Es importante señalar que aunque en la bibliografía se pueden identificar los criterios dados por distintos autores, se debe realizar la adaptación al contexto donde se construirá.

Un aporte importante de este manual es la propuesta de la planta tratadora biodigestora en la comunidad de Chipilo, atendiendo a las características y necesidades del lugar. Es necesaria una revisión y adaptación para poder ser aplicada en el lugar de estudio.

A continuación se presenta el esquema S.5 generado por Dueñas (2013), para entender, cuales son los pasos y factores a considerar en el diseño de la planta tratadora biodigestora; conformado por cuatro etapas importantes, necesarias para recabar la información adecuada, realizar los cálculos y croquis necesario, ayudando a que sea accesible y rápido para su entendimiento y aplicación.



S.5. Esquema De diseño para Biodigestor de Cúpula Fija. Dueñas (2013).



La ubicación geográfica, afecta la biodigestión, en especial por su altitud, en relación con las temperaturas que se alcanzan. En el pueblo de Chipilo de Fco. Javier Mina, se tiene una altitud de 2139 msnm.

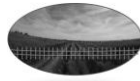
La ubicación y orientación de la planta tratadora ayudan a la conservación de la temperatura, si bien por sentido común se conoce que el sur es más cálido, se deberán identificar las limitaciones del terreno y las construcciones existentes, ya que influirán en el lugar de emplazamiento y el índice de radiación de la planta tratadora biodigestora.

De manera general se puede decir que la temperatura ambiente promedio del pueblo de Chipilo de acuerdo al estudio del clima, por medio del sistema Köppen-García, realizado por Dueñas (2013), se tiene un clima Templado-Subhúmedo, con una temperatura promedio anual de 17.1°C, con gran oscilación de temperatura y bastante extremo.

Lo cual hace necesario la conservación de la temperatura interior del biodigestor, por lo que es apropiado que se encuentre enterrado, con la finalidad de mantener la temperatura en el rango de los 30° - 40° C, para generar la digestión, ya que se tiene la temperatura en el rango Psicrófilo 10 a 25 °C (Temperatura ambiental) y es necesario mantenerla estable; se recomienda que en los meses en donde la temperatura baja más de 5°C, se use agua caliente, al realizar la mezcla, para ayudar al proceso de digestión anaerobia.

Se debe considerar en la mezcla diaria, que por el levantamiento de campo que se hizo dentro de la comunidad, en los establos prefieren la recogida de estiércol por medio de pala y carretilla, teniendo un lugar de almacenamiento para la misma y su retiro por medio de camiones; lo cual permite directamente la realización de la mezcla estiércol-agua en proporción 1:1. Con el objetivo de ahorrar el agua a usar en la mezcla y mantener la proporción 1:1, se puede considerar que:

1. El agua de lavado de las áreas de trabajo, se puede reciclar y puede servir para realizar la mezcla diaria, siendo almacenada; siempre y cuando no contenga químicos, desinfectantes (cloro). Si es agua caliente, ayudará aún más a mantener el equilibrio de temperatura necesario para la biodigestión.
2. En el caso de utilizar manguera un método práctico a utilizar podría ser, saber cuántos litros de agua salen de la manguera en un minuto y así calcular mediante el tiempo que tarde en realizar la tarea, cuánta agua se utiliza y saber también cuantos kg de estiércol se tiene.



La proporción de la mezcla de carga diaria es básica porque nos ayuda a determinar el volumen y capacidad del biodigestor, además de que influye en la digestión.

El tiempo de retención (tiempo que permanece la mezcla dentro del biodigestor), es el que determina la calidad de los productos en especial del biogás, si se tiene una proporción de metano inferior al 50% este deja de ser inflamable, según lo que especifica Guardado (2006). Uniendo el tipo de clima (temperatura) con el tipo de estiércol (bovino) y haciendo una revisión de las experiencias anteriores de otros autores, se considera ideal un periodo de retención 56 días para la región en donde se propone, siendo lo mínimo considerar un periodo de retención de 40 días.

4.3. Especificaciones Técnicas de Diseño.

Para el dibujo y la proyección del biodigestor de cúpula fija, los cálculos se basan en el documento “Diseño y construcción de plantas sencillas de biogás” de Guardado (2007); incluyendo debido a la adaptación realizada al lugar, los cambios de algunas variables y la necesidad de hacer simplificados los cálculos.

A continuación se presenta las fórmulas de cálculo; en donde se puede apreciar la geometría básica utilizada para establecer las medidas básicas para su diseño.

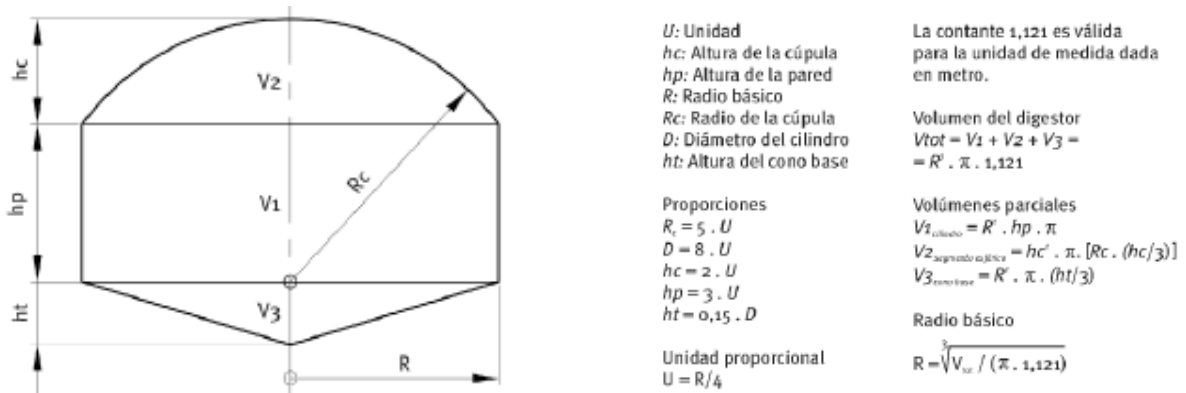
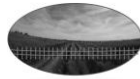


Fig.10. Partes en las que se divide un biodigestor de cúpula fija y sus fórmulas de cálculo. Guardado (2007, pp.24)

El cálculo del biodigestor de cúpula fija para el caso de estudio, se realizó a partir de lo definido por Guardado (2007), debiéndose señalar algunos cambios como son:

1. En el caso del tanque de compensación, debido a la falta de explicación en una de las variables, se procurará seguir la recomendación de darle las



dimensiones que tengan un volumen equivalente al volumen del segmento esférico, teniendo un radio igual al del digestor y dejando un borde libre de 20cm a considerar dentro de la altura total.

2. Para el volumen del segmento esférico, por una falta de precisión matemática para lograr el volumen total adecuado del biodigestor, estando limitados por la publicación del mismo manual y no tener el privilegio de departir con el autor, se ha optado por el cambio de la segunda fórmula matemática para calcular el volumen del segmento esférico:

Volumen de segmento esférico. Guardado (2007).

$$A = hc^2 \cdot \pi \cdot [Rc \cdot (hc/3)]$$

hc= Altura de cúpula
Rc= Radio cúpula

Así para efectos de este manual, para el cálculo del volumen esférico, la formula se cambiara totalmente por la retomada de vitutor.com (http://www.vitutor.com/geo/esp/v_9.html), en donde se tiene que:

Volumen de casquete esférico (2da Formula)

$$V = \pi h^2 / 3 (3r-h)$$

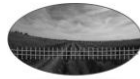
h= altura del segmento esférico.
r= Radio de la esfera

Es decir que se tienen las mismas variables retomadas en la fórmula del volumen esférico de Guardado (2007), que se puede ver en la fig. número dos, pero se cambia por completo la fórmula del volumen 3.

Otro de los factores importantes es la temperatura ambiente, por lo que como ya se recomendó anteriormente, es importante considerar un tiempo de retención de 56 días; tomando como base lo propuesto por Martí (2008) en "Biodigestores Familiares. Guía de Diseño y Manual de Instalación", que establece las características generales climáticas:

T.20.Compilación de Tablas de Martí (2008).Tabla 4.1 Tiempo de Retención según Temperatura (pp.27) y Tabla 5.1 Identificación de Eco-regiones según Temperatura Ambiente y Altura (pp. 47).

Región	Temperatura Ambiente	Temperatura de Trabajo	Altura (msnm)	Tiempo de Retención (días)
Trópico	13 a 38 °C	25-30 °C	0-1800	20
Valle	5 a 30 °C	15-20 °C	1800-2900	30
Altiplano	-12 a 20 °C	6- 10 °C	2900-4500	60



Para el cálculo del tiempo de retención se tomo en cuenta que el clima que se tiene en el lugar, como se ha mencionado la oscilación de temperatura y lo extremo del medio ambiente, lo cual lo implica en la clasificación entre valle y altiplano, mayoritariamente determinado por la altitud de 2140 msnm. Debido a que la temperatura anual promedio es de 17.1°C. Por lo que se hizo un promedio de los tiempos de retención de esta clasificación de eco-regiones para el diseño de biodigestores de acuerdo a Martí (2008), dando como resultado 45 días como mínimo, para aumentar la calidad de la digestión anaerobia y del fertilizante, se aumento en un 25% el tiempo de retención, por lo que el tiempo de retención en 56 días. Por lo que teniendo las características específicas del clima del lugar se recomienda lo siguiente para la construcción y funcionamiento del biodigestor:

1. Aprovechar las temperaturas medias del día, es decir aprovechar el llenado del biodigestor con el asoleamiento, para que con la ayuda de los rayos solares el proceso de digestión se mantenga.
2. Si el desplante o construcción del biodigestor se da en una parte del terreno, en donde no se tenga orientación sur, se recomienda que se haga construcción de este invernadero, para tener una mayor influencia en la temperatura que debe tener la digestión anaerobia.

4.4 Dimensionamiento General del Biodigestor.

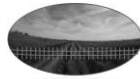
En este apartado, solo se analizará el cálculo de la geometría del biodigestor, que será complementado con las tablas generales, en donde se sintetizan los resultados de las fórmulas aplicadas para las diferentes partes de las que se compone la planta tratadora biodigestora, con un rango de volúmenes de 10- 100 m³.

Se definirán también las variables y las constantes, para el caso de estudio; teniendo así una guía general para conocer la **capacidad del biodigestor** con sus diferentes volúmenes, de acuerdo a las necesidades particulares del ganadero. Finalmente se ejemplificará, como debe quedar el croquis de diseño, en planta y corte, para tener una correcta construcción del mismo.

4.4.1 Características Principales.

Para el cálculo lo primero es conocer el número de cabezas de ganado, ya que esto determinara la cantidad de estiércol producido por día. Para obtener este número se tienen que considerar:

1. **Cantidad de Estiércol** producido por Kilogramo de animal al día, en este caso la vaca, que será considerado en **10 kg animal/por día**.



2. **Tiempo** que pasa el ganado en el **establo** (tiempo de estabulación), considerado en **18 hrs/día**, pensando en 6 horas perdidas debido al descanso de los animales en la noche y el tiempo de ordeña, ya que requiere de otro tipo de limpieza dentro de la sala de ordeña.

3. El **peso vivo promedio (PVp)** de cada **vaca** es estimado en **400 kg** de animal, esto porque no se tiene un conocimiento exacto del peso de cada animal que varía de acuerdo a sus edades, tipo de alimentación, raza de ganado.

4. El **peso vivo equivalente de Vaca (PVe)**, que se considera en **350 kg**, de acuerdo a la Tabla 6, de Diseño y Construcción de plantas de biogás Sencillas Guardado (pp26, 2007).

5. **Rango de temperatura** Ambiente, la temperatura promedio como ya se ha dicho se encuentra en 17.1°C, claro que es importante señalar que las temperaturas máximas registradas van de un rango anual de 26°C a 28°C y temperaturas mínimas de 2.7°C- 11.3°C de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional (1971-2000).

4.4.2 Cálculo de Estiércol Día.

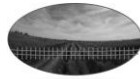
La fórmula general para el cálculo de **estiércol día**, con lleva los conceptos anteriores y se desarrolla de la siguiente manera:

$$\text{Estiércol día.} = \text{Cabezas de Ganado (Vacas)} \times (\text{PVp/PVe}) \times \text{Cantidad de Estiércol (Vaca)} \times \frac{\text{Tiempo Estabulación}}{24 \text{ hrs}}$$

Después de tener la cantidad de estiércol día generada, de acuerdo a la cantidad de cabezas de ganado se procede a calcular los Sólidos suspendidos, producidos por esa cantidad de estiércol:

$$\text{Sólidos suspendidos} = \frac{\text{Kg Estiércol}}{\text{día}} \times 0.2 (20\%) = \text{Kg Sólidos Suspendidos/día}$$

Finalmente se obtiene el volumen total diario de la mezcla (estiércol-agua) que se requiere, en el caso del estiércol vacuno la proporción es de 1:1, es decir 1 kg de estiércol por 1 kg de agua, para cuestiones prácticas se puede realizar la proporción de acuerdo a cubetas, pero siempre cuidando que se cumpla la condición de la proporción.



Volumen total diario de Mezcla = Estiércol día + (1xEstiercol día) = Kg/mezcla diaria

En la Tabla 21 se muestran los resultados de las fórmulas anteriormente explicadas, que nos determinarán el volumen en m³ del biodigestor de acuerdo a la cantidad de cabezas de ganado, para términos prácticos, en las tablas siguientes el volumen total del biodigestor será considerado en aproximación cerrada al inmediato superior, como se puede notar en la Tabla 22.

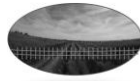
T.21. Cálculo de estiércol día para Biodigestor de Cúpula Fija, Realizado por Dueñas 2013 .Basado en Guardado (2007).

<i>Cantidad de Cabezas de Ganado</i>	<i>Estiércol día³ (kg/día)</i>	<i>Sólidos Suspendidos día (20%)⁴</i>	<i>Volumen Total (Kg/mezcla diaria) proporción 1:1</i>	<i>M3 Día</i>	<i>Volumen Total Biodigestor (TR: 56 días)⁵</i>
10	85.50	17.10	171.00	0.171	9.58
15	128.25	25.65	256.50	0.257	14.36
20	171.00	34.20	342.00	0.342	19.15
25	213.75	42.75	427.50	0.428	23.94
30	256.50	51.30	513.00	0.513	28.73
35	299.25	59.85	598.50	0.599	33.52
40	342.00	68.40	684.00	0.684	38.30
45	384.75	76.95	769.50	0.770	43.09
50	427.50	85.50	855.00	0.855	47.88
55	470.25	94.05	940.50	0.941	52.67
60	513.00	102.60	1026.00	1.026	57.46
65	555.75	111.15	1111.50	1.112	62.24
70	598.50	119.70	1197.00	1.197	67.03
75	641.25	128.25	1282.50	1.283	71.82

³ Tiempo de estabulación 18 hrs/24 hrs, da un factor de 0.75.

⁴ Se considera con un 20 kg/día. Guardado (2007).

⁵ Volumen Total del Biodigestor considerando los días de retención necesarios para la digestión.



80	684.00	136.80	1368.00	1.368	76.61
85	726.75	145.35	1453.50	1.454	81.40
90	769.50	153.90	1539.00	1.539	86.18
95	812.25	162.45	1624.50	1.625	90.97
100	855.00	171.00	1710.00	1.710	95.76

4.4.3 Cálculo de volumen Total y Sólidos Volátiles.

Una vez obtenido el volumen total en metros cúbicos, se hace una aproximación cerrada de los metros cúbicos necesarios para poder hacer los cálculos y se hace la comprobación de los sólidos volátiles.

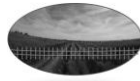
Los sólidos volátiles de acuerdo a la CONAGUA, en la norma NMX-AA-034-SCFI-2001, son definidos como la cantidad de materia orgánica (incluidos aquellos inorgánicos) capaz de volatilizarse por efecto de calcinación a 550°C (+- 50°C) en un tiempo estimado de 15 a 20 minutos. Es decir son los residuos capaces de hacer combustión y volatilizarse. Para calcularlos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Sólidos Volátiles (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Sólidos Suspendidos por día (kg/día)}}{\text{Volumen total del Biodigestor (m}^3\text{)}}$$

T.22. Cálculo de Volumen y Sólidos Volátiles para Biodigestor de Cúpula Fija, realizado por Dueñas (2013). Basado Guardado (2007).

Cantidad de Cabezas de Ganado	Volumen Total M3	M3 Aproximación Cerrada	Sólidos Volátiles ⁶
10	9.58	10	1.71
15	14.36	15	1.71
20	19.15	20	1.71
25	23.94	25	1.71
30	28.73	30	1.71
35	33.52	35	1.71
40	38.30	40	1.71
45	43.09	45	1.71
50	47.88	50	1.71

⁶ No debe excederse de los 2 kg/m³.



55	52.67	55	1.71
60	57.46	60	1.71
65	62.24	65	1.71
70	67.03	70	1.71

T.22. Cálculo de Volumen y Sólidos Volátiles para Biodigestor de Cúpula Fija, realizado por Dueñas (2013). Basado Guardado (2007).

Cantidad de Cabezas de Ganado	Volumen Total M3	M3 Aproximación Cerrada	Sólidos Volátiles ⁷
75	71.82	75	1.71
80	76.61	80	1.71
85	81.40	85	1.71
90	86.18	90	1.71
95	90.97	95	1.71
100	95.76	100	1.71

4.4.4. Cálculo de Geometría y Volúmenes Básicos.

Para el cálculo de la geometría básica, se utilizarán las fórmulas anteriormente descritas de acuerdo a Diseño y Construcción de Plantas tratadoras de Biogás Sencillas de Guardado (2007). Teniendo como fórmula principal la del radio, que nos ayudara para obtener las demás medidas de la geometría básica.

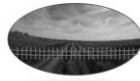
La fórmula del Radio básico es:

Radio básico $R = \sqrt[3]{V_{tot} / \pi(1.121)}$ $R = \sqrt[3]{\frac{V_{tot}}{3.521725}}$

A partir de esta fórmula se obtiene la unidad proporcional, para obtener medidas con dimensiones que procuren equilibrio en las medidas propuestas para la geometría del biodigestor.

Unidad proporcional = $\frac{\text{Radio}}{4}$

⁷ No debe exceder los 2 kg/m³.



En la siguiente tabla tenemos las fórmulas aplicadas, de acuerdo a los volúmenes propuestos de metros cúbicos. Es importante señalar que las medidas no son puntuales, sin embargo son medidas base que servirán para la construcción de la planta, se debe tratar que las medidas sean lo más cercanas posibles a número cerrados.

T.23. Cálculo de medidas geométricas básicas para Biodigestor de Cúpula Fija, realizado por dueñas (2013). Basado Guardado (2007).

<i>Volumen Total Biodigestor M3</i>	<i>Radio básica. M</i>	<i>Unidad proporcional</i>	<i>Radio Cúpula</i>	<i>Diámetro Cilindro</i>	<i>Altura Cúpula</i>	<i>Altura de la Pared</i>	<i>Altura Cono Base</i>
10	1.42	0.36	1.78	2.84	0.71	1.07	0.43
15	1.62	0.41	2.03	3.24	0.81	1.22	0.49
20	1.78	0.45	2.23	3.56	0.89	1.34	0.53
25	1.92	0.48	2.40	3.84	0.96	1.44	0.58
30	2.05	0.51	2.56	4.1	1.03	1.54	0.62
35	2.15	0.54	2.69	4.3	1.08	1.61	0.65
40	2.25	0.56	2.81	4.5	1.13	1.69	0.68
45	2.35	0.59	2.94	4.7	1.18	1.76	0.71
50	2.4	0.60	3.00	4.8	1.20	1.80	0.72
55	2.5	0.63	3.13	5	1.25	1.88	0.75
60	2.6	0.65	3.25	5.2	1.30	1.95	0.78
65	2.65	0.66	3.31	5.3	1.33	1.99	0.80
70	2.7	0.68	3.38	5.4	1.35	2.03	0.81
75	2.8	0.70	3.50	5.6	1.40	2.10	0.84
80	2.85	0.71	3.56	5.7	1.43	2.14	0.86
85	2.9	0.73	3.63	5.8	1.45	2.18	0.87
90	2.95	0.74	3.69	5.9	1.48	2.21	0.89
95	2.99	0.75	3.74	5.98	1.50	2.24	0.90
100	3.05	0.76	3.81	6.10	1.53	2.29	0.92

Una vez determinadas las medidas se procede a realizar las fórmulas que nos ayudarán a determinar los volúmenes necesarios que conformarán la geometría total del biodigestor y su Volumen Total.

Para el cálculo del Volumen del Cilindro (V1), se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de Cilindro} = (\text{Radiobásico}) \times \text{Altura Pared} \times \pi$$

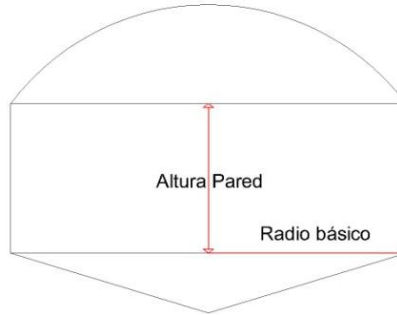
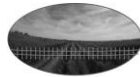


Fig.11. Volumen 1, basado en Guardado 2007. Autor Dueñas

Para el cálculo del Volumen del Segmento Esférico (V2), como ya se explico anteriormente, se ha cambiado para obtener una mejor aproximación a los m3 necesarios.

Volumen de casquete esférico = $\pi \times (\text{altura}^2) \times 3 \left(\frac{3 (\text{Radio esfera}) - \text{Altura}}{3} \right)$

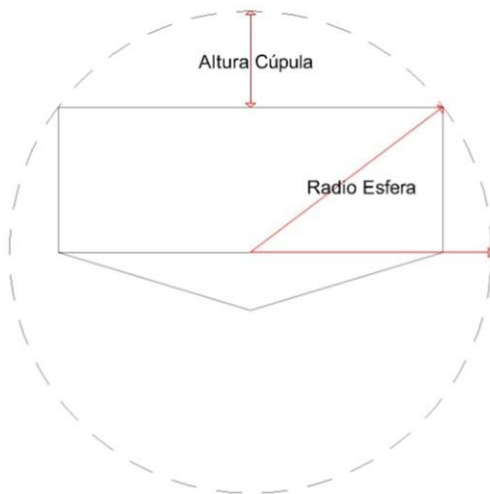


Fig.12. Volumen 2, basado en Guardado 2007. Autor Dueñas

El volumen tres, el cono base, en la parte inferior de la cámara de digestión se calculará con la siguiente fórmula:

Volumen Cono Base	=	Radio Básico	x	π	x	$\frac{\text{Altura del Cono Base}}{3}$
--------------------------	---	--------------	---	-------	---	---

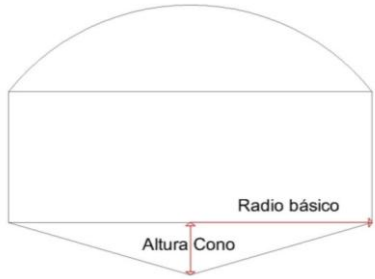
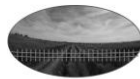


Fig.13. Volumen 3,
basado en Guardado
2007. Autor Dueñas
(2014)

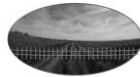
Finalmente se aplica la fórmula de Comprobación de Volumen Total, por medio del radio, este nos da un aproximado para conocer si los volúmenes obtenidos cumplen con la capacidad que se necesita.

$$\text{Comprobación Volumen total} = (\text{Radiobásico}^2) \times \pi \times 1.121$$

Sin duda al aplicar esta fórmula se encontrara como se puede ver en la siguiente tabla de cálculo, con alguna pequeña variación, pero en términos prácticos se cumple la condición de volumen.

T.24. Cálculo Volúmenes para Biodigestor de Cúpula Fija, realizado por dueñas (2013).
Basado en cálculos de Guardado (2007).

<i>Volumen del digestor. V1+V2+V3</i>	<i>Radio Básico.</i>	<i>Volumen cilindro. V1</i>	<i>Volumen Segmento Esférico. V2</i>	<i>Volumen Cono Base. V3</i>	<i>Comprobación Volumen Total</i>
10.08	1.42	6.75	2.44	0.90	10.08
14.06	1.62	10.02	3.62	0.43	14.97
18.65	1.78	13.29	4.80	0.56	19.86
23.41	1.92	16.68	6.02	0.71	24.93
28.49	2.05	20.30	7.33	0.86	30.34
32.87	2.15	23.42	8.46	0.99	35.00
37.67	2.25	26.84	9.69	1.14	40.11
42.92	2.35	30.58	11.04	1.30	45.70
45.72	2.40	32.57	11.76	1.38	48.68
51.67	2.50	36.82	13.29	1.56	55.03
58.12	2.60	41.41	14.95	1.76	61.90
61.54	2.65	43.85	15.83	1.86	40.81
65.09	2.70	46.38	16.75	1.97	69.32
72.60	2.80	51.72	18.68	2.20	77.31
76.56	2.85	54.54	19.70	2.31	81.53
80.66	2.90	57.47	20.75	2.44	85.89
84.90	2.95	60.49	21.84	2.57	90.41
88.48	2.99	62.98	22.82	2.67	94.14



93.91	3.05	66.85	24.22	2.84	99.92
-------	------	-------	-------	------	-------

Determinada la geometría general de la cámara de biodigestión para la planta tratadora biodigestora, es necesario considerar las medidas del tanque de compensación, ya que debe poseer el volumen necesario para almacenar la biomasa a fermentar, Olaya y Gonzales (2009).

Su forma geométrica corresponde al cilindro y dado que la bibliografía no tiende a ser tan específica técnicamente hablando en este punto, se escogió para términos prácticos realizar lo siguiente:

1. La figura básica será un cilindro, por lo que se retomara el radio básico del biodigestor.
2. Para poder determinar la altura, se retomara el criterio de que el tanque de compensación debe ser igual al volumen de la cúpula en el caso de Guardado (2007), sin embargo para poder tener una idea más clara se utilizará la fórmula de Olaya y Gonzales (2009), para calcular el volumen de almacenamiento de gas:

$$\text{Volumen Gas} = \frac{\pi h}{6} \times (3a^2 + 3b^2 + h^2)$$

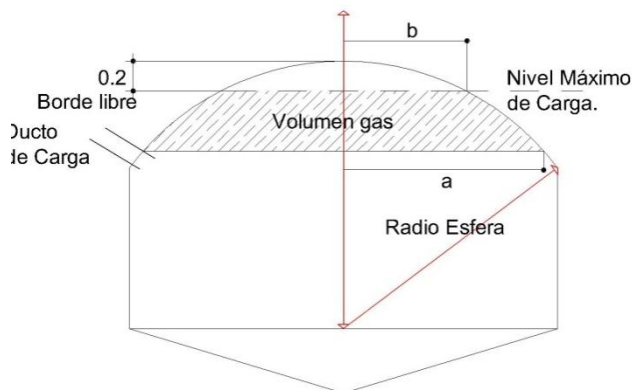
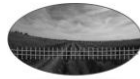


Fig.14. Volumen del gas, basado en Olaya y González (Fig. 11, pp 25,2009). Autor Dueñas (2014)

En donde h= altura, a y b son medidas de la cúpula, que al ser calculadas nos permitirán una mejor aproximación. La aplicación de esta fórmula nos ayudara a poder hacer una comprobación del volumen necesario, además de procurar una propuesta de las medidas necesarias para poder proponer el tanque de compensación, ya que al hacer el desglose de esta fórmula de acuerdo a Olaya y Gonzales (2009), se tienen las medidas necesarias, quedando de la siguiente forma:

$$h = \frac{2(\text{Radio Básico})}{5} \quad a = \frac{4(\text{Radio Básico})}{5} \quad b = \frac{\text{Radio Básico}}{2}$$

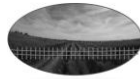


Así se tendrá una guía para proponer las medidas del tanque de compensación, por supuesto también se tomará en cuenta el volumen del segmento esférico obtenido de las formulas geométricas y la formula de volumen de gas propuesta anteriormente.

T.25. Cálculo Volumen de Gas para Biodigestor de Cúpula Fija, realizado por Dueñas (2013).
Basado en Olaya y Gonzales (2009).

Volumen del Gas				
M3	Volumen del Gas	a	b	Altura
10	1.07	1.14	0.71	0.37
15	1.39	1.30	0.81	0.45
20	1.90	1.42	0.89	0.51
25	2.49	1.54	0.96	0.57
30	3.09	1.64	1.03	0.62
35	3.62	1.72	1.08	0.66
40	4.21	1.80	1.13	0.70
45	4.86	1.88	1.18	0.74
50	5.20	1.92	1.20	0.76
55	5.95	2.00	1.25	0.80
60	6.76	2.08	1.30	0.84
65	7.20	2.12	1.33	0.86
70	7.65	2.16	1.35	0.88
75	10.08	2.24	1.40	0.92
80	10.67	2.28	1.43	0.94
85	11.29	2.32	1.45	0.96
90	11.92	2.36	1.48	0.98
95	12.44	2.39	1.50	1.00
100	13.27	2.44	1.53	1.02

Así podemos concluir con las medidas necesarias para el tanque de compensación, es importante también considerar la escalera, que es la comunicación entre la cámara de biodigestión y el tanque de compensación.

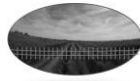


T.26. Medidas de Tanque de compensación de acuerdo al Volumen de Gas y al Volumen de Segmento esférico para Biodigestor de Cúpula Fija. Cálculo Realizado por Dueñas (2013).

Tanque de Compensación				
M3	Volumen del Gas	Volumen Segmento Esférico	Radio	Altura
10	1.07	2.44	1.42	0.40
15	1.39	3.62	1.62	0.45
20	1.90	4.8	1.78	0.50
25	2.49	6.02	1.92	0.55
30	3.09	7.33	2.05	0.60
35	3.62	8.46	2.15	0.65
40	4.21	9.69	2.25	0.70
45	4.86	11.04	2.35	0.75
50	5.20	11.76	2.40	0.75
55	5.95	13.29	2.50	0.80
60	6.76	14.95	2.60	0.85
65	7.20	15.83	2.65	0.85
70	7.65	16.75	2.70	0.90
75	10.08	18.68	2.80	0.90
80	10.67	19.7	2.85	0.95
85	11.29	20.75	2.90	0.95
90	11.92	21.84	2.95	0.95
95	12.44	22.82	2.99	0.95
100	13.27	24.22	3.05	0.95

El tanque de compensación (Fig. 8) debe estar unido a la cámara de biogás por una escalera, que dependerá directamente de la altura de la pared del biodigestor, a continuación se dan una serie de recomendaciones a considerar para realizar dicha escalera:

- Se considera que debe tener una separación del fondo de 30 cm, considerando esta medida, desde la losa de fondo del biodigestor. Lo cual determinará el fin del segundo escalón.
- Debe quedar 20 cm arriba del nivel de piso terminado (más o menos al mismo nivel del cuello de la cúpula), no debe quedar totalmente enterrado, y el lado que no esté conectado a la cámara de biodigestión, se considera un tubo de reboso, en caso de que la capacidad del tanque sea rebasada, el tubo debe estar en pendiente y para facilitar la salida se considera necesario, hacerle una rampa de tierra que permita su apoyo de acuerdo a la pendiente o bien que el nivel de piso terminado sea ligeramente más bajo



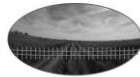
para permitir el desfogue del tubo. Se considera optimo que este lodo rebosado se utilizado o bien el tubo permita conexión a drenaje.

- Como criterio se puede considerar, que el inicio del primer escalón coincida con el piso del tanque y fin del mismo coincida con el arranque de la cúpula (Cadena de desplante), por motivos de apoyo estructural.
- No se tiene en los manuales consultados, una especificación del tamaño del acceso del tanque de compensación a la cámara de biodigestión, sin embargo viendo los diseños de otro biodigestores, se determinará un ancho mínimo de 1metro para esta conexión de la escalera de acceso.

Para el tanque de mezcla, que incluye el desarenador (Fig. 18) , se considero para poder ser calculado, el criterio propuesto por Guardado (2007), en donde el volumen interno debe ser de 10-20 % más que la carga diaria considerada. Para una mejor guía de las medidas, se recomienda ver la Fig. 19, en donde se encuentra el croquis general de la Planta Tratadora Biodigestora.

T.27. Cálculo de volumen de Tanque de Mezcla-Desarenador en M3. Dueñas (2014).

TANQUE DE MEZCLA -DESARENADOR						
<i>Cantidad de Cabezas de Ganado</i>	<i>M3 Día</i>	<i>M3 + 10 %</i>	<i>M3+20%</i>	<i>Medidas propuestas</i>	<i>Medidas con material*</i>	<i>Ancho Desarenador.</i>
10	0.171	0.19	0.205	Radio	Radio	Interior
15	0.257	0.28	0.308	0.45m	0.60m	0.45 m
20	0.342	0.38	0.410	Altura	Altura	Con muros
25	0.428	0.47	0.513	0.8 m	0.93m	0.60 m
30	0.513	0.56	0.616	Radio	Radio	Interior
35	0.599	0.66	0.718	0.6 m	0.90 m	0.60 m
40	0.684	0.75	0.821	Altura	Altura	Con muros
45	0.770	0.85	0.923	0.8 m	0.93m	0.90 m
50	0.855	0.94	1.026	Radio	Radio	Interior
55	0.941	1.03	1.129	0.65 m	0.95m	0.65m
60	1.026	1.13	1.231	Altura	Altura	Con muros
65	1.112	1.22	1.334	0.95 m	1.10 m	0.95 m
70	1.197	1.32	1.436	Radio	Radio	Interior
75	1.283	1.41	1.539	0.75m	1.05 m	0.75m
80	1.368	1.50	1.642	Altura	Altura	Con muros
85	1.454	1.60	1.744	0.95 m	1.10 m	0.95m
90	1.539	1.69	1.847	Radio	Radio	Interior
95	1.625	1.79	1.949	0.80 m	1.10 m	0.80 m
100	1.710	1.88	2.052	Altura 0.95 m	1.10 m	Con muros 0.95 m



Las dimensiones propuestas en la tabla, tratan de dar un criterio para el ajuste de medidas de acuerdo al material utilizado, es importante recordar que la columna de medidas propuestas está basada en el volumen calculado, tomando un 10 % más de la carga diaria y que si se elige otro material que no sea tabique, se deberá calcular sus medidas para su construcción.

Como habrá podido notarse en la Tabla de cálculo de volumen de tanque mezcla-desarenador, el ancho del desarenador se considera igual que el radio propuesto; lo cual se puede considerar como válido si existe alguna modificación respecto a las medidas propuestas en la tabla.

Dentro del desarenador, según Guardado (2007), se considera un drenaje que debe poder taparse a la hora de realizar el llenado de la cámara de biodigestión y que sirve principalmente para poder retirar sedimentos o material no deseable. La segunda sección es el desarenador que tiene una parte con pendiente contraria al tubo de carga, para evitar que el material inerte, es decir material que no pueda ser degradado caiga dentro de la biodigestión y que afecte la producción de biogás. Finalmente la tercera sección es en donde se encuentra el tubo de carga, generalmente de PVC con un diámetro de 10 a 15 cm y dependiendo del tamaño de biodigestor, se propone si se tienen uno o dos tubos de carga.

Es importante recalcar que el tubo de carga, en el lado que penetra al biodigestor, es recomendación de Guardado (2007), el que se encuentre de 40 a 60 cm del fondo para evitar obstrucciones del mismo.

T.28 Dimensiones desarenador del biodigestor. Dueñas (2014).

Tabla Dimensiones del Desarenador						
Cabezas Ganado	Tanque Mezcla (Radio)	Radio básico (metros)	Sección Drenaje (a)	Sección Desarenador (b)	Sección Tubo Carga (c)	Profundidad desarenador (Pendiente) (d)
10-25	0.45 m	1.42-1.92	0.40	1.00	0.55	0.30
30-45	0.60 m	2.05-2.35	0.50	1.50	0.65	0.35
50-65	0.65m	2.40-2.65	0.60	2.00	0.75	0.40
70-80	0.75 m	2.70-2.90	0.70	2.00	0.85	0.45
90-100	0.80 m	2.95-3.05	0.80	2.50	0.95	0.50

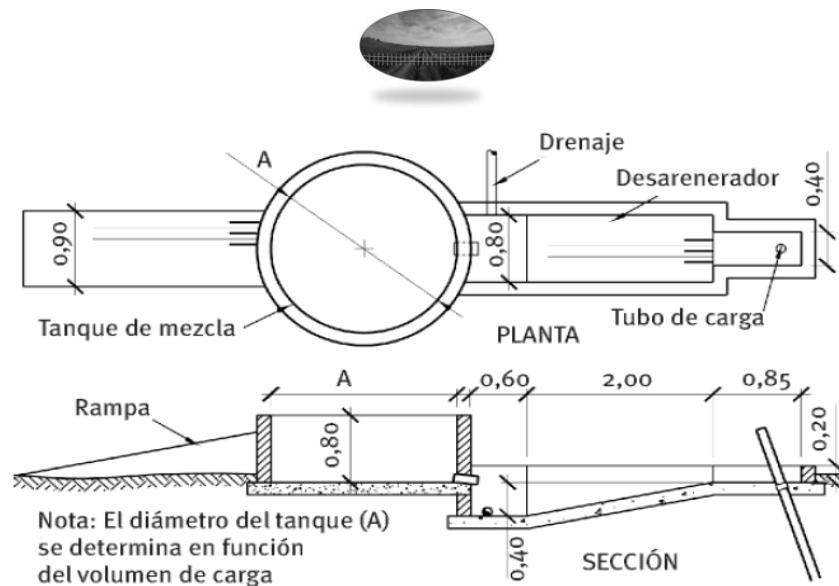


Fig.15. Tanque de Mezcla y desarenador, retomado de Guardado (Fig. 12, pp 31,2007).

En cuanto la sección de drenaje, la altura de 0.20 m se mantiene, sobre nivel del suelo, dando así regularidad a la pendiente.

Finalmente la salida del tubo de lodos, es importante que tenga un registro, de al menos 0.60 m de ancho, por 1m de largo; esto es recomendable, ya que la salida de lodos es por rebose y no por medio mecánicos. También debe considerarse que esta salida permita que el lodo sea almacenado en un contenedor, como por ejemplo una cubeta. El diámetro del tubo será el mismo que el usado en el tubo de carga.

A continuación, como conclusión al cálculo general se muestra un croquis de la planta tratadora biodigestora de cúpula fija (Fig. 8), en donde se ve la planta y el corte del biodigestor, para un mayor entendimiento de las medidas calculadas y un acercamiento a cómo debe verse el biodigestor al término de su diseño.

Si se desea tener un análisis más cercano, ver el anexo 8 que tiene la planta y el levantamiento de la planta tratadora biodigestora de 10 m³.

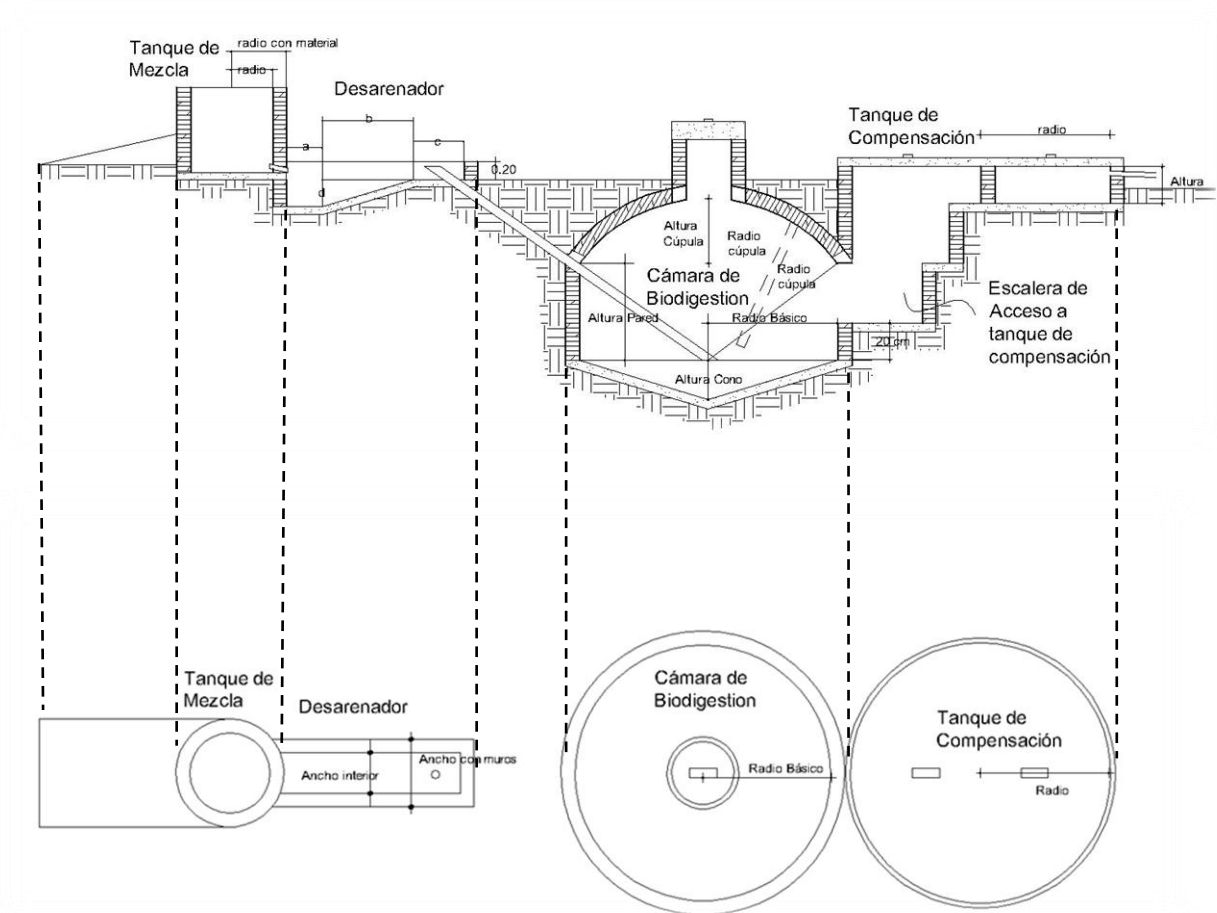
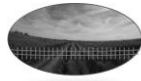
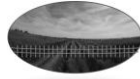


Fig.16 Planta tratadora biodigestora de cúpula fija (10 m³), Corte y Planta. Adaptado y Realizado por Dueñas (2014).



Capítulo 5. Ejemplo Proyectual De Biodigestor En La Comunidad De Chipilo De Francisco Javier Mina.

5.1 Etapa Uno : Información Preliminar del Sitio.

Teniendo el propósito de vincular los resultados teóricos a la práctica, se desarrolla a continuación un ejemplo real, que nos permitirá hacer aplicación de las sugerencias y aplicaciones elaboradas por los autores.

Para un mejor entendimiento se seguirá la secuencia propuesta en el S.5. Esquema de Diseño para biodigestor de Cúpula Fija, marcado anteriormente explicado en la metodología de diseño para la Planta Tratadora Biodigestora.

5.1.1 Ubicación Geográfica.

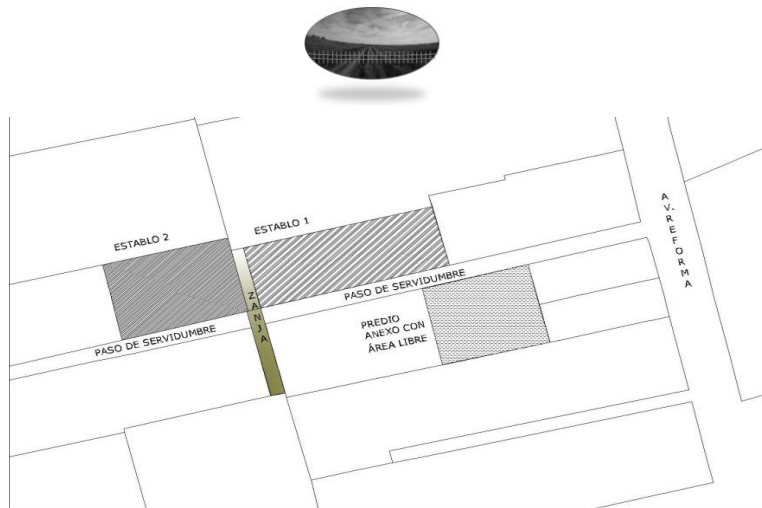
El contexto seleccionado se encuentra ubicado en la comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina, en el municipio de San Gregorio.

Se tiene una altitud de 2140 msnm en general, acceso a vías principales y la construcción de la vivienda-establo se encuentra en su mayoría con una orientación al Oeste y el área libre un predio utilizado como estercolero con una orientación general al Este.

∞ Predio.

El predio se encuentra comunicado por un paso de servidumbre a una vialidad principal. Es un lomerío suave, con poca inclinación. En donde se encuentra desplantada la construcción se tiene una pendiente muy ligera hacia el drenaje que da a la zona colindante.

Se tienen dos predios anexos que serán considerados como uno, al compartir dependencias. Los dos predios cuentan con una área total de 2742.96 m², además tiene un predio anexo con un área libre disponible de 340 m² aproximadamente; que es utilizado actualmente como estercolero de los dos establos, con una conexión directa con el drenaje que va hacia la calle.



Imag.18. Predios Vivienda Establo: EM37-09P02 Y EM37-65P01

Los dos predios están comunicados por un puente que cruza una zanja de drenaje, la cuál es un foco de contaminación y deterioro del medio natural, en especial a las capas del subsuelo que, con el tiempo puede llegar a contaminar las fuentes de agua del lugar.

Esta contaminación es reforzada por el hecho de que el estercolero se encuentra al aire libre, sin contención, plantillas para evitar filtraciones y un exceso de carga diaria que afecta su limpieza.

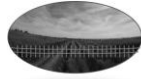
∞ Vivienda-Establo

Cuenta con dos viviendas constituidas en planta baja y un piso, distribuidas espacialmente en comedor y cocina en planta baja, tres recamaras cada una, y un baño completo por vivienda en planta alta.

En cuanto al servicio de agua potable, una de ellas cuenta con pozo y la otra con suministro público, aunque se utiliza como fuente de alimentación para los establos el pozo con bomba sumergible.

La tipología constructiva del primer establo es tradicional, con materiales como ladrillos, tejas y algunas modificaciones con láminas y perfiles de acero, en el análisis funcional la problemática principal es que el patio se funde con el paso de servidumbre, la casa y las dependencias, lo cual determina dificultades en su uso productivo. El segundo establo que se encuentra después de la zanja, solo cuenta con un ala y se diferencia del patio, de la casa y demás dependencias; construido con materiales como el acero en perfiles y láminas, con suelo de concreto y área de almacenamiento.

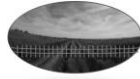
Ambos cobertizos del establo, tienen la cubierta a un agua, con una altura máxima de 3.5 m en el establo con estructura de acero y de 2.7 en el establo construido con ladrillos.



Imag.19. EM37-09P02, Establo 1 Comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina. Dueñas (2013)



Imag.20. EM37-65P01, Establo 2. Comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina. Dueñas (2013)



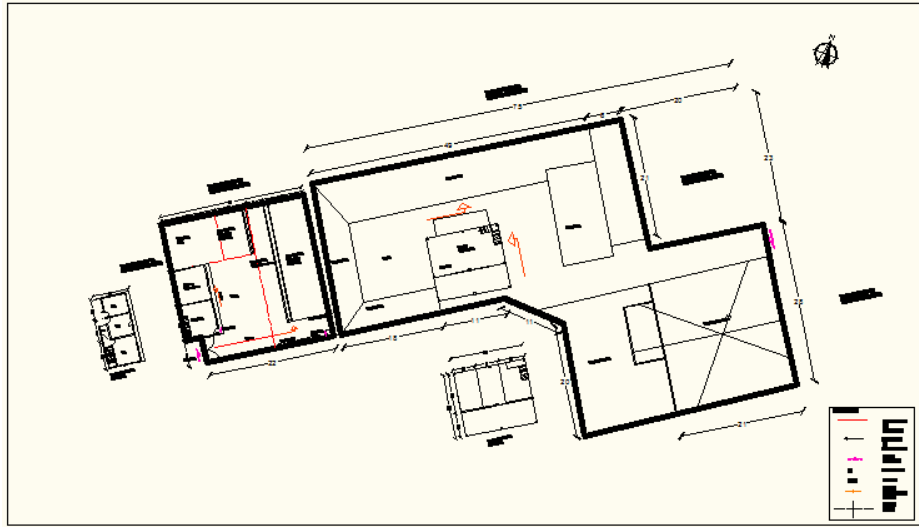
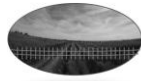
Imag.21. EM-37-09P02 Predio Anexo a los Establo. Comunidad de Chipilo de Fco. Javier Mina. Dueñas (2013).

5.1.2. Croquis Vivienda-Establo.

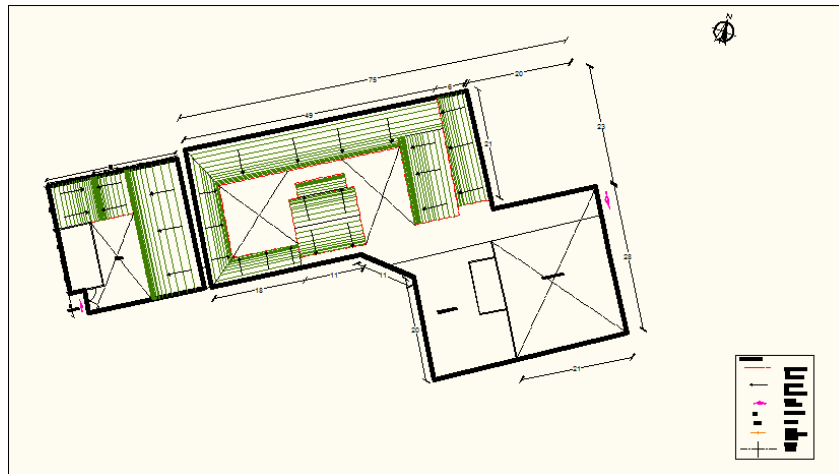
Para poder comprender el entorno en donde se va a proponer la planta tratadora biodigestora, se anexan un croquis de la planta arquitectónica de la vivienda establo (Fig. 11) y el croquis de conjunto de la misma (Fig.12). En la Fig.13 se ven las fachadas de las dos viviendas, con los establo anexos, lo que da una idea del volumen del lugar. Todos estos croquis tienen como propósito conocer el funcionamiento y las características arquitectónicas del lugar, que nos ayudaran a establecer la planeación ubicación e instalación del biodigestor.

Ambas viviendas tienen espacios parecidos, son de planta baja y primer piso. En cuanto al establo, se considero al de la segunda vivienda como parte anexa del primero, porque se compone de un solo cobertizo y utiliza parte de las dependencias del primer establo; incluyendo como se señalo el estercolero.

Para mayor detalle del ejemplo, se pueden consultar los planos en el anexo 10.

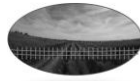


Imag.. 21. Croquis de Planta Arquitectónica de la Vivienda-Establo, EM37-09P02 y EM37-65P01, con el área marcada es el espacio libre considerado para la planta tratadora. Dueñas (2013).



Imag. 22. Croquis de Planta de Conjunto de la Vivienda-Establo EM37-09P02 y EM37-65P01. Dueñas (2013).

Una vez que sabemos de acuerdo a un levantamiento general, donde están situadas las diferentes construcciones y elementos de la vivienda establo, se procede a reconocer el espacio libre que se tiene dentro de la construcción, en este caso ya se tiene identificado, ya que el uso que tiene este espacio es reutilizable para el tratamiento del estiércol dentro de la planta tratadora

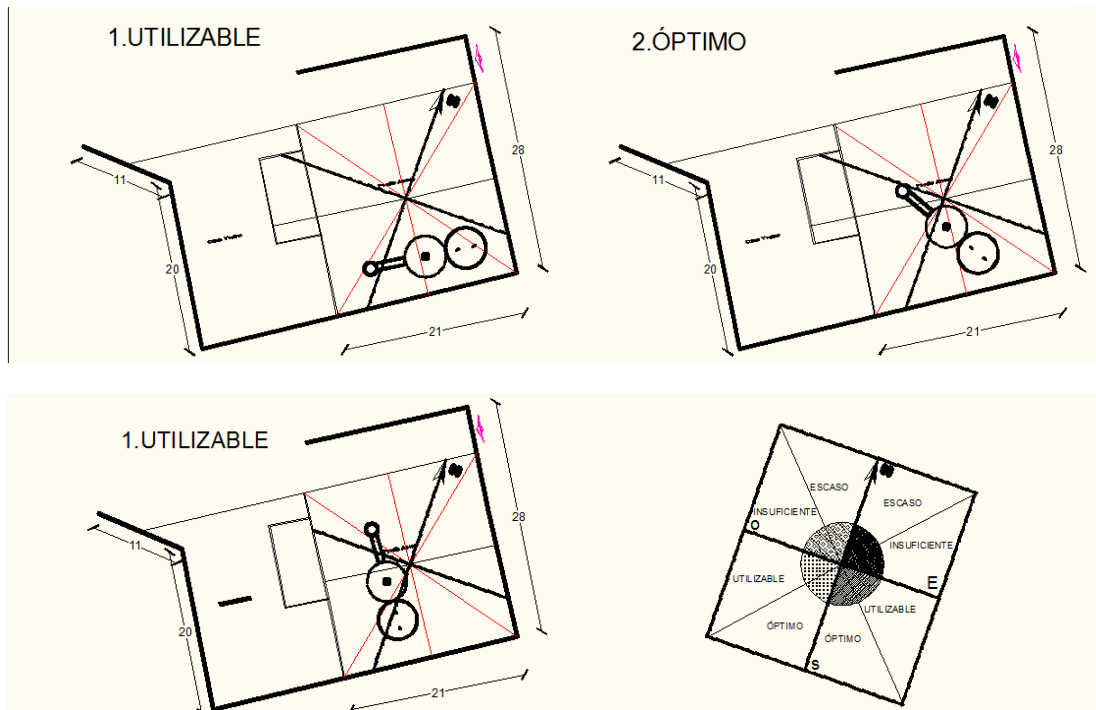


biodigestora. En la Fig. 14, se puede ver el análisis que se hizo para saber cómo utilizar el espacio libre en la construcción de la planta tratadora de cúpula fija.

Básicamente, lo primero que se tiene que tomar en cuenta es la orientación, el saber cómo se encuentran los puntos cardinales de acuerdo al terreno en donde se ha decidido proyectar y construir la planta tratadora; de manera particular se considera lo siguiente:

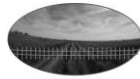
- Norte: funcionamiento escaso para la planta tratadora biodigestora.
- Noroeste/Noreste: funcionamiento insuficiente para la planta tratadora biodigestora.
- Oeste y Este: funcionamiento utilizable para la planta tratadora biodigestora
- Sur: funcionamiento óptimo para la planta tratadora biodigestora.

Por lo que en la Fig. 22 se proponen tres posibles ubicaciones de la planta tratadora dentro del espacio, en donde también se consideran factores como es el fácil acceso al tanque de mezcla y el poder sacar también los lodos de la cámara de digestión. Sin duda otro elemento que no se debe olvidar es la instalación que se necesita para el gas y para poder generar electricidad dentro de la propuesta.



Imag.23. Ubicación planta tratadora biodigestora en ejemplo de Vivienda Establo. Dueñas (2013).

5.1.3. Temperatura Ambiente.



En Chipilo de Fco. Javier Mina la temperatura Promedio es de 17.1°C, pudiéndose mencionar que las temperaturas máximas se encuentran en el rango anual de 26°C a 28°C, y las temperaturas mínimas en rango anual de 2.7°C-3.9°C.

5.1.4 Tipo y manejo de Ganado

Rango de cabezas de ganado: 50 cabezas de ganado.

Cantidad de Estiércol producido por Kg/día : 10 kg/día

Tiempo de estabulación: 18 hrs/día

Peso Vivo Promedio Vaca: 400 kg

Peso Vivo Equivalente de Vaca: 350 kg

Recogida Estiércol: Pala y carretilla.

5.1.5 Características de Operación del Biodigestor.

Temperatura de trabajo: rango de 30-40° C

Proporción estiércol-agua: 1:1

Tiempo de Retención: 56 días

Tipo de Llenado: Mezcla de carga diaria.

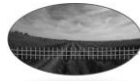
5.2. Etapa Dos. Cálculo De La Capacidad Del Biodigestor.

5.2.1 Cálculo de la Capacidad del Biodigestor.

Para el diseño de la planta tratadora, se seguirán los pasos explicados en el apartado anterior de dimensionamiento General del Biodigestor, donde se muestran las consideraciones que se tienen para el lugar de estudio.

5.2.1.1 Volumen Requerido del Biodigestor y Almacenamiento de Biogas.

Para obtener la cantidad de **estiércol día** se procede a revisar la tabla T. 21., de esta misma investigación, tomando en cuenta en este caso específico 50 cabezas de ganado. Obteniendo así la carga diaria de 855.00 Kg y el volumen total del biodigestor de 47.88 m³



<i>Cantidad de Cabezas de Ganado</i>	<i>Estiércol día (kg/día)</i>	<i>Sólidos Suspendidos día (20%)⁸</i>	<i>Volumén Total (Kg/mezcla diaria)⁹ proporción 1:1</i>	<i>M3 Día</i>	<i>Volumén Total Biodigestor¹⁰ (TR: 56 días)</i>
50	427.50	85.50	855.00	0.855	47.88

De acuerdo a la Tabla T.22. Cálculo de Volumen y Sólidos Volátiles para Biodigestor de Cúpula Fija de la pagina --, se revisa que los m3 propuestos, no sobrepasen el límite de sólidos volátiles, cuyo total no debe exceder de los 2 kg/m3.

<i>Cantidad de Cabezas de Ganado</i>	<i>Volumén Total M3</i>	<i>M3 Aproximación Cerrada</i>	<i>Sólidos Volátiles¹¹</i>
50	47.88	50	1.71

De la Tabla T. 23. Cálculo de medidas geométricas básicas para Biodigestor de Cúpula Fija, de la pagina --, se toman las principales medidas de la planta tratadora. Es importante señalar que las medidas aquí dadas, serían las medidas interiores sin considerar el espesor del material. Dentro del Manual se consideran muros de tabique de 15 cm y con acabados serían aproximadamente 20 cm de grosor; es muy importante recordarlo en especial para la excavación, que debe ser exacta para el desplante del biodigestor.

<i>Volumén Total Biodigestor M3</i>	<i>Radio básico. M</i>	<i>Unidad proporcional</i>	<i>Radio Cúpula</i>	<i>Diámetro Cilindro</i>	<i>Altura Cúpula</i>	<i>Altura de la Pared</i>	<i>Altura Cono Base</i>
50	2.4	0.60	3.00	4.8	1.20	1.80	0.72
	2.8	0.70	3.40	5.20	1.60	2.20	0.92

Lo siguiente que se considera es el volumen que debe tener cada uno de las partes geométricas, de acuerdo a la tabla T.24. Cálculo Volúmenes para Biodigestor de Cúpula Fija, de la página --.

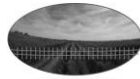
<i>Volumen del digestor. V1+V2+V3</i>	<i>Radio Básico.</i>	<i>Volúmen cilindro. V1</i>	<i>Volúmen Segmento Esférico. V2</i>	<i>Volúmen Cono Base. V3</i>	<i>Comprobación Volúmen Total</i>
45.72	2.40	32.57	11.76	1.38	48.68

⁸ Se considera con un 20% de kg/día. Guardado (2007)

⁹ Recogida de estiércol con pala y carretilla.

¹⁰ Volumen Total Biodigestor, considerando los días de retención necesarios para la digestión anaerobia, se hace una aproximación a número cerrado.

¹¹ No debe sobrepasar los 2kg/m3. Guardado (2007)



Es importante señalar que la comprobación de volumen total, se basa de acuerdo al radio, por lo que no es exacto y al usarse solo dos decimales, se tiene una variación en el volumen propuesto, que se estableció en metros cuadrados cerrados para su facilidad de manejo en tablas.

5.2.1.2 Volumen Tanque de Compensación y Tanque Mezcla Desarenador.

De acuerdo al volumen y a la cantidad de cabezas de ganado, se revisan las tablas para obtener las medidas de los demás componentes de la planta tratadora biodigestora. Primeramente el tanque de compensación, en unión directamente a la cámara de biodigestión, de acuerdo a la Tabla 26. Medidas de Tanque de compensación de acuerdo al Volumen de Gas y al Volumen de Segmento esférico para Biodigestor de Cúpula Fija Fig. 15 y Fig. 16.

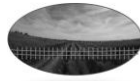
Tanque de Compensación				
M3	Volumen del Gas	Volumen Segmento Esférico	Radio	Altura
50	5.20	11.76	2.40	0.75

Es importante recordar que estas medidas son las exactas, no consideran el espesor de los materiales, lo cual si deberá ser considerado en la etapa constructiva a la hora de la excavación para no tener variación de volumen.

Después de esto se ven las medidas del tanque mezcla y el desarenador, que se encuentran a nivel de piso y que son parte importante, para realizar la carga diaria del biodigestor, considerado principalmente por la necesidad de tener un control de la proporción en la mezcla.

El material considerado en esta tabla es ladrillo de 15 cm con repello de cemento T.27. Cálculo de volumen de Tanque de Mezcla-Desarenador en M3. Como se puede observar, las 50 cabezas de ganado, se encuentran en esta tabla, en el rango de medidas que va de 50- 65 cabezas de ganado, para el tanque mezcla y el desarenador., ya que dentro de este rango se tiene una variación mínima de volumen.

<i>Cantidad de Cabezas de Ganado</i>	TANQUE DE MEZCLA -DESARENADOR			<i>Medidas propuestas</i>	<i>Medidas con material *</i>	<i>Ancho Desarenador.</i>
	<i>M3 Día</i>	<i>M3 + 10 %</i>	<i>M3+20%</i>			
50	0.855	0.94	1.026	Radio	Radio	Interior
55	0.941	1.03	1.129	0.65 m	0.95m	0.65m
60	1.026	1.13	1.231	Altura	Altura	Con muros



65	1.112	1.22	1.334	0.95 m	1.10 m	0.95 m
*Se consideran muros de tabique de 15m y una plantilla de 10 cm de grosor.						

Tenemos así que las medidas propuestas de considerarán con un radio de 0.65m y una Altura de 0.95m, para un volumen total neto sin espesor de materiales; además se considera el ancho del desarenador de 0.65 m sin espesor de material.

Se consulta la tabla T.28. Dimensiones del desarenador biodigestor, para conocer las medidas restantes necesarias, para entender mejor las secciones, se recomienda guiarse con la Fig.15.

Tabla Dimensiones del Desarenador						
Cabezas Ganado	Tanque Mezcla (Radio)	Radio básico (metros)	Sección Drenaje (a)	Sección Desarenador (b)	Sección Tubo Carga (c)	Profundidad desarenador (Pendiente) (d)
50-65	0.65m	2.40-2.65	0.60	2.00	0.75	0.40

Una vez consultadas todas las tablas, se tienen las medidas necesarias para el dimensionamiento de la planta tratadora biodigestora.

Es importante que se tengan en cuenta las consideraciones dadas para el uso de las tablas y que si se tiene un número variable o mayor a los cálculos propuestos, es posible realizar el dimensionamiento correcto de la planta tratadora por medio de las fórmulas propuestas en este manual.

5.3. Etapa Tres. Propuesta de Diseño del Biodigestor.

5.3.1 Croquis de Planta Tratadora.

Al terminar el cálculo tenemos una construcción de 50 m³ , más 5 m³ aproximadamente de tanque desarenador y registros necesarios, dado que se tiene un área aproximada de más de 300 m² ; se concluye que es viable la construcción de la planta tratadora, dentro del espacio disponible.

Una vez determinadas las medidas, se puede definir la geometría del biodigestor, para lo cual se sugiere usar como guía en el diseño y construcción de la planta tratadora el siguiente croquis.

El croquis aparece con las medidas anteriormente calculadas proveer una lectura completa, necesaria para el desplante de la planta tratadora biodigestora.

Para una mejor visualización, ver el anexo 11, en donde se podrá analizar a detalle la planta tratadora biodigestora de 50 m³.

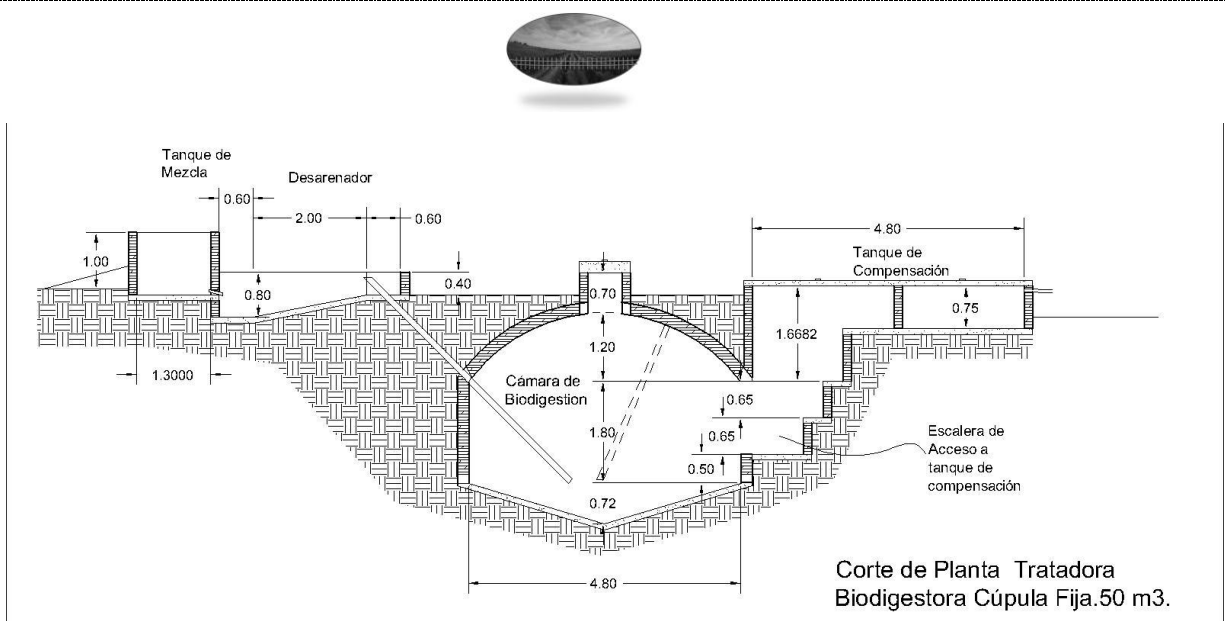


Fig.17 Corte Planta Tratadora Biodigestora Tipo Nicarao de 50 m3, basado en Guardado (2007).Realizado por Dueñas (2013).

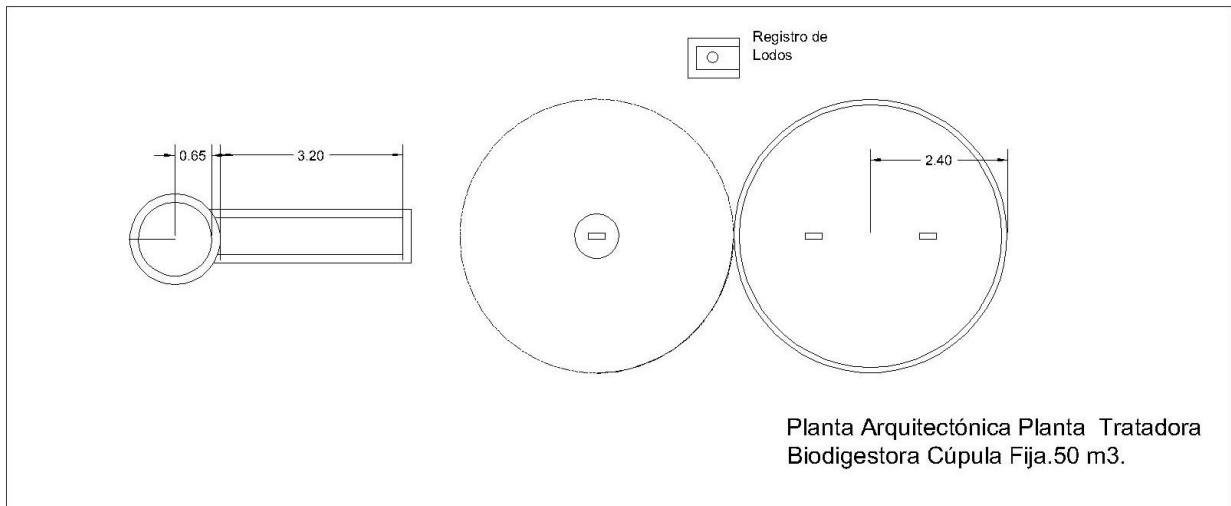
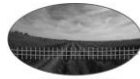


Fig.18 Planta básica de la Planta Tratadora Biodigestora Tipo Nicarao de 50m3, basada en Guardado (2007). Realizado por dueñas (2013).

5.4. Etapa cuatro. Cálculo de Producción de biogás y Demanda de la Vivienda.

5.4.1 Producción de Biogas y Demanda energética.

Para calcular la producción de biogás, existen diferentes manera de hacerlo en este ejemplo se retoma ha Guardado (2007) y a Martí (2008), por estar más apegados a lo propuesto por este manual, en especial Guardado porque considera algo muy importante como lo es la proporción estiércol-agua de 1:1; calculándose de la siguiente manera:



Autor	M3 de Biogas
Guardado (2007)	0.360 m3 de Biogás por cada 10 kg de estiércol = m3 producidos.
Marti Herrero (2008)	Cantidad de estiércol por N° mágico 35.3 = lts producidos

Otra alternativa para sacar la producción de biogás es haciendo un análisis del estiércol producido por los animales y sacar la producción de acuerdo a los sólidos volátiles y la composición que tiene, como proponen Olaya y Gonzales (2009), en donde se propone 0.0871 kg/m³ por Kilogramo de estiércol bovino.

Tenemos para este ejemplo:

Kg estiércol producido	Producción de biogas	Biogas producido
427.5	0.0360 m3/kg	15.39 M3
427.5	35.3 lts/kg	15090.70 Lts

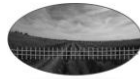
Resulta importante destacar que en la producción del biogás la temperatura, el tipo de agua y calidad del estiércol, son factores determinantes en el logro de una mayor o menor producción de biogás.

También existen diferentes criterios acerca de cómo tener equivalencia en Kwh; esta equivalencia depende directamente de la cantidad de metano existente en el biogas y este a su vez depende de la calidad del biogás de acuerdo a la composición del estiércol, la temperatura y la presión.

De acuerdo a la Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España, Sector Lácteo (2008), propone un rango de 6-8 Kwh/m³. Véquez para la generación eléctrica a partir del biogás, propone considerar la conversión de 1 m³ de biogás 6.15 kw, con un 65% de Metano.

Sin embargo, estas dos conversiones serían sin considerar el rendimiento del equipo electrógeno utilizado para producir energía eléctrica, dado que el rendimiento es de un 35-40%, por lo que se considera lo propuesto por la revista BioWorks (2013), en donde se considera la producción de **2,8 Kwh de energía eléctrica renovable, por 1 m³ de biogás.**

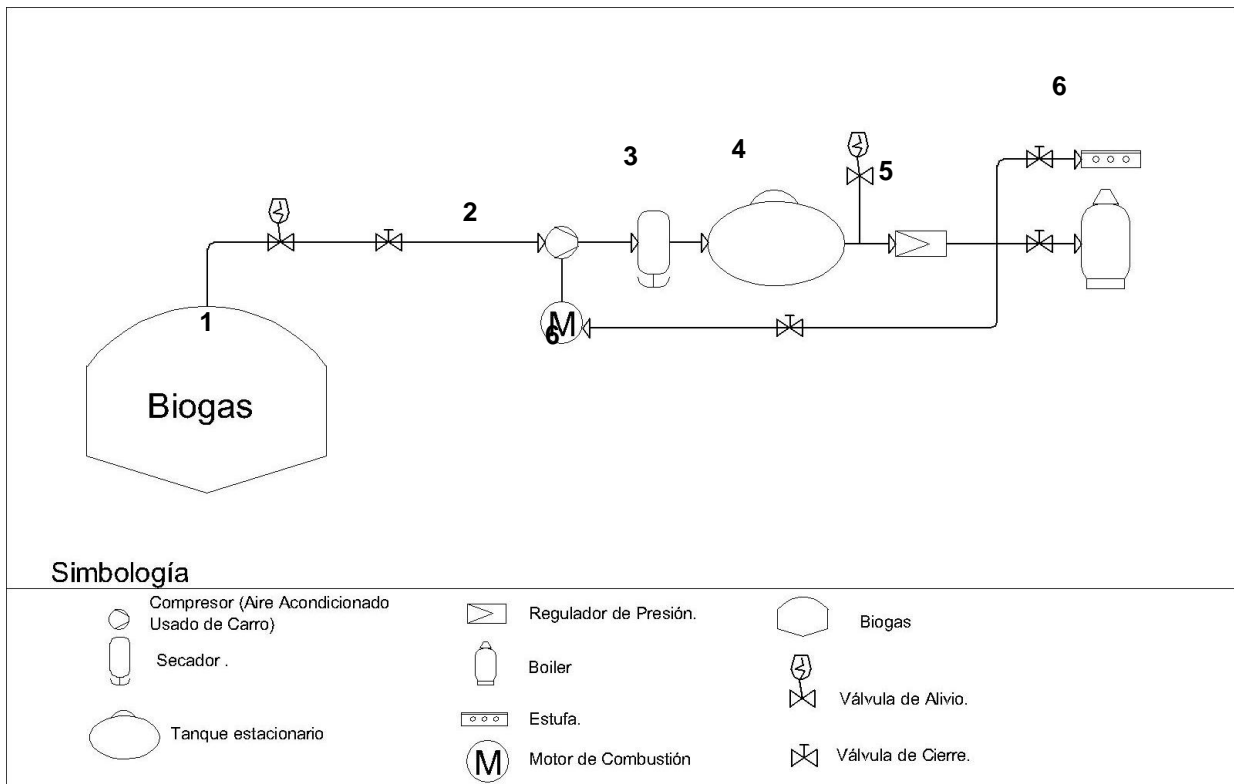
Por lo que una primera propuesta es la utilización del biogás como combustible, en sustitución del gas LP, para el uso de la estufa, ya sea de la casa o una estufa Láctea y para el uso del Boiler.



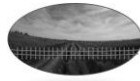
Como se puede observar en el diagrama E.4., se requiere tener los siguientes elementos para la instalación y uso del biogás:

1. El biodigestor
2. Tubería conductora que da primeramente a un compresor (de automóvil), para aumentar la presión del gas a un nivel funcional,
3. Secador (de aire comprimido) que sirve para quitar la humedad del gas y no tener problemas con drenado de agua;
4. Es almacenado en una cochina de gas,
5. Pasa por un regulador de presión para ayudarnos a mantener la eficiencia energética, cumpliendo con la presión de los equipos.
6. Finalmente es conducido por una tubería hasta la estufa, el boiler y el motor de combustión que hace funcionar el compresor.

Esta opción permite la utilización práctica y directa de la producción de biogás, aunque más limitada, sirve como ayuda en el proceso productivo del establo, mitigando los gastos de gas L.P. dentro de la vivienda establo. Si se tiene producción de lácteos, esto promueve un mayor ahorro, al ser usado el biogás como combustible en la estufa láctea, como podría darse en otros casos dentro de la comunidad.



S.4. Diagrama de Biogás, para uso como combustible para producir energía térmica (Calor). Hofbauer y Dueñas (2013)



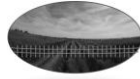
Es importante señalar al secador, usado comúnmente para aire comprimido, debe comprarse con purga automática; es decir, que vaya liberando el agua conforme se vaya llenando. La parte inferior (la purga) puede ser conectada por medio de una manguera a un depósito para recuperar el agua, que podrá utilizarse para el biodigestor, ya que esta agua, aunque limpia, tiene olor a gas.

El secador es parte de la llamada unidad de mantenimiento para aire comprimido, sin embargo no es necesario ni viable tener toda la unidad, si no solo la pieza del secador. Dada la humedad existente en el biogás, se recomienda utilizar de 1 a 3 secadores, de acuerdo a la cantidad de agua resultante del drenado del mismo, lo cual se podrá determinar en la práctica.

Para considerar la generación de energía con biogás es importante, tomar en cuenta ciertos factores, que marca Víquez (2010):

1. **Tecnología para la producción de biogás.**- Es decir la eficiencia con la que se cuenta para la producción de biogás, los costos de implementación que vayan en acuerdo balance buscando una larga vida útil.
2. **Cantidad y Calidad de biogás disponible diariamente o acumulado.** La cantidad de biogás generada es directamente proporcional a la cantidad de energía que pueda producirse. La calidad del biogás está relacionada con su composición, en especial de la concentración de CH₄ y la concentración de H₂S, que requiere ser limpiado para un buen funcionamiento.
3. **Consumo eléctrico.**- Realizar un análisis del consumo eléctrico en Kwh mensual o diario para poder determinar el ahorro, el potencial de consumo y el aprovechamiento para los equipos.
4. **Costo de electricidad.** Revisar el costo promedio del consumo que se tiene y los recargos por consumir mayor cantidad que el determinado en el rango de la tarifa.
5. **Distanciamiento entre la fuente (biogás) y el uso de electricidad.** Respecto a considerar la caída de voltaje y el costo de cableado, se considera más factible transportar el biogás, teniendo en cuenta el uso de compresora para aumentar flujo y presión. Se puede transportar natural, pero si así se hace debe estar cerca el reservorio del grupo electrógeno.
6. **Eficiencia del generador eléctrico.**- Se debe realizar un adecuado dimensionamiento de acuerdo a la potencia requerida, conocer bien las especificaciones y considerar que las transformaciones de energía tienen pérdidas y por ello, en la realidad no se puede considerar un rendimiento del 100 %, al proponer un buen sistema se puede considerar un rendimiento del 25-35%.

Para poder conocer el consumo energético, se recomienda conocer las especificaciones de los equipos utilizados dentro del establo, en especial del tipo de ordeñadora que se tenga y el tipo de iluminación.



En caso de que se quiera agregar la vivienda, una manera práctica de saber el consumo energético es por medio del recibo de Luz, que da la comisión nacional de electricidad (CFE), en el caso de México, ya que ahí viene el promedio de Kwh consumido.

Así de acuerdo al ejemplo, tenemos que es un establo que utiliza:

- 2 ordeñadoras de cubeta con un motor de 1.5 Hp, con un gasto de 1000 W, lo que nos da 1.1 Kw por un uso de 1 hrs, por cada ordeñadora, con dos usos al día, se considera un consumo diario de 4.4 Kwh.
- La iluminación del establo es con lámparas fluorescentes de 23 W, con un consumo de 5 hrs y siendo 16 lámparas consideradas en los dos establos, nos da un total de 1.84 Kwh.
- Se considera además el uso de la bomba de agua sumergible, para el suministro diario de agua, para las labores del establo. Con una capacidad de 3 Hp y un gasto de 2, 2 Kw por una hora y media que nos da 3.3 Kwh.

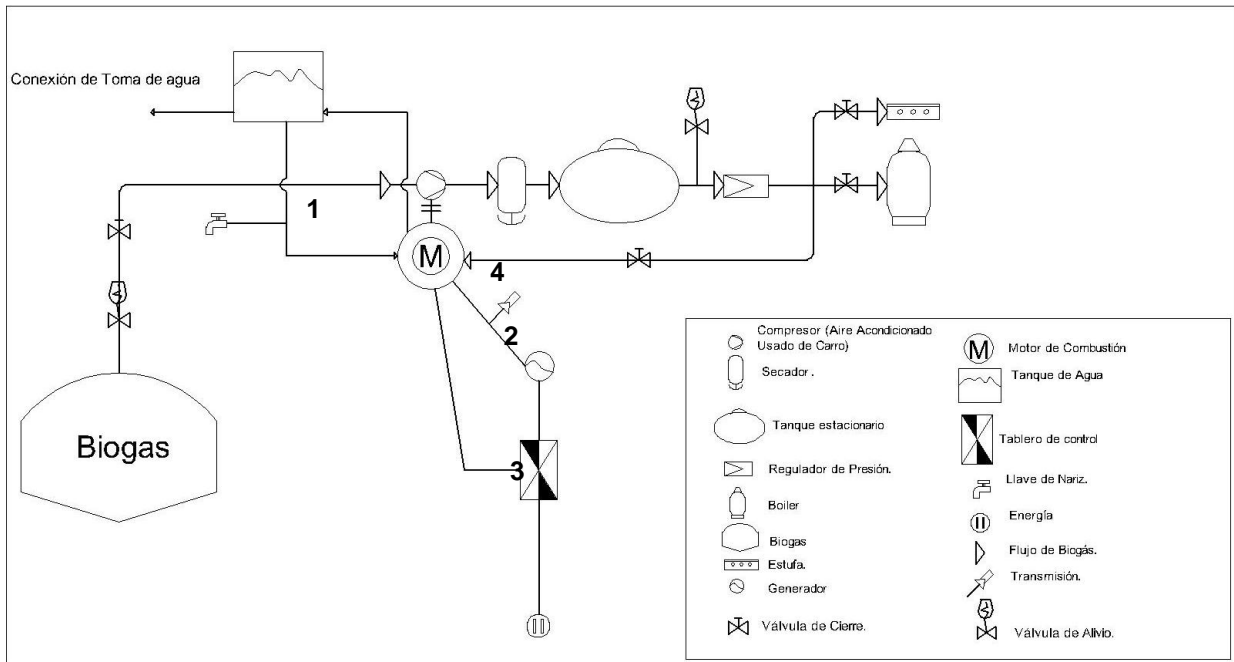
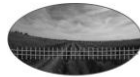
Lo cual nos da un total de 9.54 Kwh, aproximadamente 10 Kwh, de uso normal dentro del establo. Para cada una de las viviendas se considera un promedio de 3 Kwh. Si se considera todo el consumo eléctrico que se tiene en el establo y las dos viviendas, el consumo total del ejemplo que se tiene es de 16 Kwh.

Como conclusión, se propone el uso energético:

Establo+ vivienda =Potencia requerida = 16 Kw/h

En el diagrama S.7., se puede observar la propuesta básica para la creación de un grupo electrógeno destinado a la generación de energía eléctrica en especial del establo.

Es importante señalar que en la vivienda y el establo se requieren diferentes potencias, ya que se pasa de un gran requerimiento de Kw en el caso del establo a uno más bajo en el caso de la vivienda; como en este caso que se pasa de 10 Kw a 6 Kw. Se necesita la valoración de las necesidades de cada caso en particular, para poder tener un razonamiento de diseño que nos permita resolver la eficiencia y los requerimientos técnicos. Por lo que se recomienda asesorarse y tener el auxilio de un especialista, como lo es un Ing. Electrónico o bien un especialista en generación de energía.



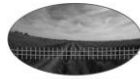
S.5. Diagrama de Biogás, para uso como combustible para producir energía eléctrica, por medio de un grupo electrógeno. Hofbauer y Dueñas (2013)

Para producir energía eléctrica con el biogás existen varias opciones, siendo lo más factibles:

1. Grupo Electrónico completo, comprado de fábrica por medio de un distribuidor.
2. Grupo Electrónico Armado, compuesto por Motor de combustión con generador, alternador y Tablero de control.
3. Generador.

En el caso de este manual y ejemplo de estudio, se desarrollara la segunda opción, atendiendo al análisis de las necesidades, el costo, la eficiencia y utilidad. Básicamente lo que se pretende establecer es un grupo electrógeno armado, con los requerimientos necesarios para el caso; por lo que se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Se recomienda retomar el diagrama S.6. , ya que aquí también se vuelve necesario mantener la presión, para poder tener eficiencia y la capacidad de almacenar el gas producido.
- El sistema de enfriamiento o de refrigeración del motor, se propone que sea con agua (teniendo un radiador), para que este calentamiento de agua sea aprovechado, por lo que se propone un tanque, que al mismo tiempo suministra y almacena para su uso. Esta agua será de singular importancia para ayudar a la estabilización de temperatura del biodigestor, en especial en las temporadas de clima frío.



Una vez mencionadas estas características tenemos las características principales del grupo electrógeno propuesto:

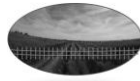
- 1) Motor de combustión: Se recomienda usar un motor de carro, de preferencia de un Caribe, Datsun 1,8 lts, por su fácil adaptación. La opción de conveniencia es un motor de 3600 rpm, que no tenga computadora.
- 2) Generador (alternador): Este produce energía que se puede emplear directamente, con un tablero que regula el acelerador. Se considera que el generador debe ser de 1800 rpm, con potencia de 20 kwh.
- 3) Tablero de control: Hace la tarea de controlar el acelerador, aunque pierde la capacidad de almacenar energía, no conviene usar baterías. Se utiliza para simplificar en vez de tener Rectificador e Inversor. Tablero configurado para 1800 rpm, 230 V, 6^o Hz, tres fases.
- 4) Transmisión: Entre motor y generador, para aumentar a 3600 rpm, pudiendo tener el motor a su velocidad y el generador a la suya, haciendo que el uso de caja de velocidades provea mayor capacidad de adaptación y flexibilidad del sistema.

Como recomendaciones importantes a tomar en cuenta se puede mencionar que, el sistema para su funcionamiento debe tener gas comprimido, por ello se propone la primera parte del proceso, en donde el gas es comprimido y secado. La propuesta busca tener la mayor eficiencia y capacidad de acuerdo al ejemplo, debido a la demanda de potencia requerida, no es viable poner un sistema con rectificador e inversor; aunque es posible que al aumentar la demanda, se pueda considerar el utilizarlos o bien comprar un grupo electrógeno que corresponda al cálculo de potencia eléctrica.

5.4.2 Propuesta Técnica y Costo.

A continuación se darán los costos, que pueden variar debido al avance del tiempo y del cambio de proveedores. Se hizo una investigación de acuerdo a proveedores regionales en Puebla y se consultó a un especialista en mecánica automotriz para el grupo electrógeno armado.

Primero se dará el ejemplo del presupuesto de 50 m³, se da un catálogo de conceptos general, acerca de los trabajos que deben realizarse para su construcción en el sitio. Las cantidades que se indican en el presupuesto, van de acuerdo a la geometría calculada y al croquis realizado, que se mostro con anterioridad. Para un mejor entendimiento de esto se podrán en los anexos los números generadores de la planta tratadora biodigestora de 50 m³, que nos dan la cantidad necesaria para ser ejecutada en la obra.



Para fines prácticos estos números generadores, vienen con croquis para su mejor entendimiento, ya sea por profesionales o por los propietarios. Se consideraría óptimo pedir ayuda a un profesional arquitecto o ingeniero para revisar los croquis y el presupuesto de los casos particulares que se vayan dando de acuerdo a los predios, propietarios y volúmenes de biodigestores.

Tabla.29. Presupuesto de Biodigestor Cúpula Fija Tipo Nicarao De 50m3. Realizado por Chocolat Alfredo & Dueñas (2015).

PRESUPUESTO BIODIGESTOR CÚPULA FIJA TIPO NICARAO DE 50M3					
CATÁLOGO DE CONCEPTOS					
PRELIMINARES					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
pre-001	Limpieza de terreno sobre area de trabajos retirando capa vegetal (20 cms), incluye acarreo, retiro de escombros hacia banco en obra.	m2	100	\$ 12.27	\$ 1,227.00
pre-002	Trazo y nivelacion, localizando ejes principales.	m2	100	\$ 8.65	\$ 865.00
pre-003	Trazo de área de desplante de tanque de almacenamiento a base de regleta de madera, lazo de polipropileno retocado de 3/8" color amarillo, con una resistencia a la tencion de 2100 lbs. Y un tubo galvanizado de 3/4" Ø.	m2	100	\$ 97.30	\$ 9,730.00
ALBAÑILERIA					
alb-001	Excavacion a mano de terreno investigando dureza, a una profundidad promedio de 2.5 mtrs, colocando la tierra producto de excavacion a una distancia minima de 5 mtrs fuera del area de los trabajos	m3	82.96	\$ 77.44	\$ 6,424.14
alb-002	Afine de fondos y laterales de zanjas apisonando tierra suelta	m2	2.90	\$ 28.65	\$ 83.17
alb-003	fabricacion y colocación de plantilla de concreto simple de f'c=100 kg/cms" de 5 cms de espesor sobre los muros de soporte	m3	2.90	\$ 65.45	\$ 190.01
alb-004	Cimbrado, armado y colado de cadena de desplante, sobre plantilla de concreto f'c=200kg/cm2 con E #2 @ 20cm.	m3	0.23	\$ 243.37	\$ 55.05
alb-005	Fabricacion de muro de tabique rojo comun de 12x6x21 cms asentado con mortero cemento cal arena en proporción 1:1:5 con las altura según plano	m2	79.70	\$ 185.00	\$ 14,744.89
alb-006	Fabricacion de losa de concreto f'c= 200 kg/cm2, de 12 cm de espesor, armado con varilla del no. 3 @ 20 cms en ambos sentidos, colocada en area de limpieza	m3	4.67	\$ 475.00	\$ 2,219.13

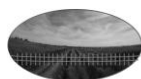
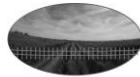


Tabla.29. Presupuesto de Biodigestor Cúpula Fija Tipo Nicarao De 50m3. Realizado por Chocolatl & Dueñas (2015).

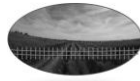
PRESUPUESTO BIODIGESTOR CÚPULA FIJA TIPO NICARAO DE 50M3					
CATÁLOGO DE CONCEPTOS					
CÚPULA					
cup-001	Construcción de cúpula a base de ladrillo rojo (12x6x21 cms) asentado con mortero cemento cal arena en proporción 1:1.5, con cimbra falza para dar curvatura	m2	18.10	\$ 192.00	\$ 3,474.36
cup-002	Cimbrado, armado y colado de cadena de cerramiento sobre muro de tabique o cúpula f'c=200kg/cm2 con E #2 @ 20cm.	m3	0.39	\$ 243.37	\$ 95.65
ACABADOS					
aca-001	Repellado rustico con mortero cemento-arena de 2 cms promedio sobre ambos lados del muro	m2	159.40	\$ 105.25	\$ 16,777.29
aca-002	Aplanado con cal pulido sobre muro repellado para evitar filtraciones, sobre muros de deposito	m2	79.70	\$ 78.54	\$ 6,259.80
pvc-006	Instalación de tubo de PVC DE 152.4mm. De ø	ml	8.17	\$ 42.65	\$ 348.45
cob-013	Instalación de tubo de COBRE de 19mm. De ø	ml	1	\$ 128.11	\$ 128.11
tap-001	Elaboración de tapa para cúpula en concreto f'c= 150 kg/cm2 armado con malla 6-6/10-10 en espesor de 5 cms acabado pulido incluye cimbra, materiales y mano de obra	pza	1	\$ 280.00	\$ 280.00
tap-002	Elaboración de tapa para tanque de compensación en fierro comercial a base de perfiles metalicos y lamina galvanizada acabado en pintura de esmalte y primer como base incluye materiales y mano de obra	pza	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
brz-001	Suministro y Colocación de brida metalica de 19mm. De diametro interno, puesta sobre muro de tabique rojo	pza	1	\$ 76.47	\$ 76.47
brz-003	Suministro y Colocación de brida metalica de 152.4mm. De diametro interno, puesta sobre muro de tabique rojo	pza	2	\$ 597.58	\$ 1,195.16
				Suma a costo directo	\$ 64,152.05
				22% de indirectas	\$ 14,113.45
				Total	\$ 78,265.50



Los costos indirectos son aquellos necesarios para el pago de los especialistas profesionales que ayudarán a la ejecución de la obra, en rubros como visitas de obra, supervisión, revisión de planos o croquis, realización de cálculos, propuesta estructural etc. Como ya se señaló anteriormente, se procurará que los profesionales arquitectos e ingenieros de la comunidad, puedan ser capacitados para servir de ayuda en caso de darse la ejecución e implantación de la planta tratadora biodigestora. En segundo lugar, se da el costo aproximado y se da una comparación de costo, entre un grupo electrógeno de fábrica y uno armado, con el biodigestor de cúpula fija. Lo cual ayudará a determinar los recursos que se poseen y ayudará a la toma de decisiones. De acuerdo a lo propuesto tenemos:

T.30. Tabla de costos de planta tratadora y sistemas auxiliares de generación de energía.

BIODIGESTOR DE CÚPULA FIJA	
Construcción de biodigestor, Mano de obra, Materiales, Supervisión especializada y Asesoría.	de Materiales: Ladrillo, cemento, arena, acero. \$78,265.50 incluye Excavación y rellenos. de obra, Mano de Obra: Albañil y ayudante. Supervisión y Asesoría: Especialista de la construcción.
SISTEMA DE COMPRESIÓN Y SECADO DE BIOGAS	
Compresora	Aire acondicionado carro, \$1000.00 funcionando con el motor de combustión.
Secador (Sistema de mantenimiento de Aire Comprimido)	Solo utilizar el secador, \$ 320.00 pza. de es probable que se utilicen como mínimo 3. \$960.00 (3 pzas) de Traspasante con purga Automática
Tanque estacionario	Utilizado para Gas 1000 lts \$9,649.00 Puede ser de segundo uso.
Regulador de Presión	Control de presión para \$ 88.00 mejor funcionamiento. Con Rosca reguladora de presión
Total Sistema Compresión y secado de Biogas	\$2,048.00

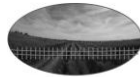


T.30.Tabla de costos de planta tratadora y sistemas auxiliares de generación de energía.

GRUPO ELECTROGENO DE FÁBRICA.		
Grupo Electrónico Gas Genset KN25. (Distribuido Diesel Engines)	Refrigerado por agua Ventaja de conexión directa. 230 V 60 Hz Posible de utilizar con Biogas. Salida de 20 kwh Consumo de gas aprox. 5.7 Scum/hr.	Ejemplo Aproximado de Costo \$ 86,164.00
GRUPO ELECTRÓGENO ARMADO		
Motor de combustión interna. Propuesta: Datsun, Caribe. Con Transmisión.	3600 rpm Sin computadora	\$ 15,000.00
Generador(Alternador)	20 kwh 1800 rpm Trifásico 230 V 60 Hz	\$ 7,500.00
Transmisión Caja de velocidades de automóvil.	Paso de 3600 rpm a 1800 rpm.	Incluido en Motor de combustión.
Tablero de control	1800 rpm, 230 V, 60 Hz, tres fases.	\$6,000.00
Total Grupo electrógeno Armado.		\$28,500.00
Sistema de Biodigestor en obra y generación de energía eléctrica con grupo electrógeno de fábrica.		\$162,152.00
Sistema de Biodigestor en obra y generación de energía eléctrica, grupo electrógeno armado		\$ 108,813.50

Como se puede ver en la tabla, el grupo electrógeno de fábrica, requiere menos trabajo para su implementación en la planta tratadora biodigestora de cúpula fija, pero tiene un mayor costo, requiere de más ajustes para su instalación y supervisión. Esta clase de grupos electrógenos son una propuesta justificable cuando estamos hablando de grandes cantidades de cabezas de ganado en establos equipados y volúmenes de producción altos.

En cambio el grupo electrógeno armado, a partir de la unión de las diferentes partes propuestas; nos permite hacer las debidas adaptaciones para las necesidades de la vivienda-establo, es de menor costo, permite reutilizar



elementos que se encuentran a alcance regional y la posibilidad de realizar la mayor parte del proceso en autoconstrucción, con ayuda de un especialista en mecánica automotriz. Se pretende con la tabla 16, establecen una comparación de costos que permita decidir cuál es la opción más factible atendiendo a la disponibilidad de los recursos económicos del usuario.

Es importante decir que los grupos electrógenos, si son distribuidos en el país, sin embargo para conseguir un mejor precio, es más viable ordenarlo por internet, debido a que hay una mayor gama de modelos, marcas y precios. Los hay especializados para biogás, sin embargo en general tienen capacidades muy grandes; por lo que se pueden adaptar los que funcionan para gas LP, gas natural y propano.

Existen varias compañías como engines diesel (<http://www.enginesdiesel.com>), que tienen varios productos de fábrica que pueden ser utilizados o al menos ser una guía para buscar.

Es importante también tratar de gestionar un subsidio por parte del gobierno federal para infraestructura, para amortizar los gastos de la inversión inicial. Como ya se indicó hacer el proyecto por fases, es también una opción clara, realizando la construcción de la primera parte utilizando el biogás sin transformar solo como medio de cocción y calentamiento de agua, para las funciones básicas y luego invertir en la producción de energía.

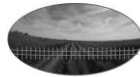
Ya que la utilización del biogás, promoverá un ahorro energético en la vivienda establo, que puede utilizarse como inversión para mejorar el sistema y llevarlo al siguiente nivel de eficiencia energética.

5.4.3. Consideraciones Económicas y Financieras.

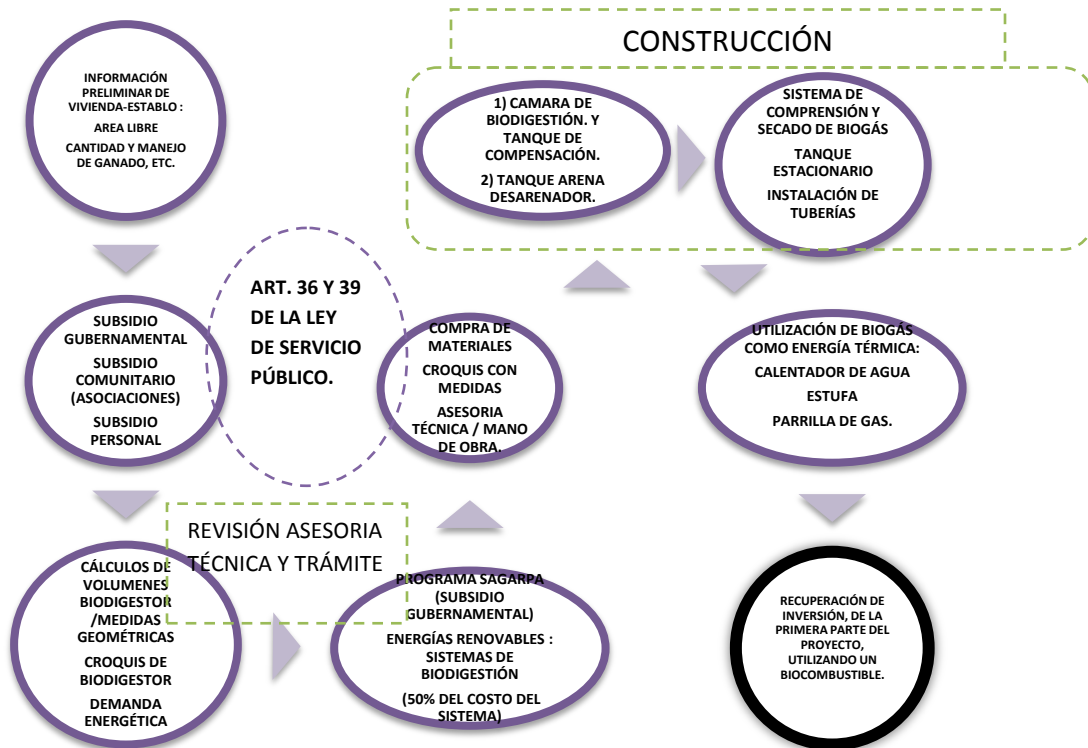
A continuación por medio de dos gráficos, se procurará explicar las opciones que se tienen para ejecutar el proyecto, las posibilidades de financiamiento y la oportunidad de recuperar la inversión a mediano y largo plazo.

También se indica de manera general los lineamientos y recursos legales que se pueden utilizar y se deben observar para estar dentro del marco legal nacional. El esquema S.3 en donde se propone como ejecutar el proyecto en una primera fase en donde se da el aprovechamiento de biogás de manera directa, para su uso en la vivienda-establo y ayudar a recuperar la inversión.

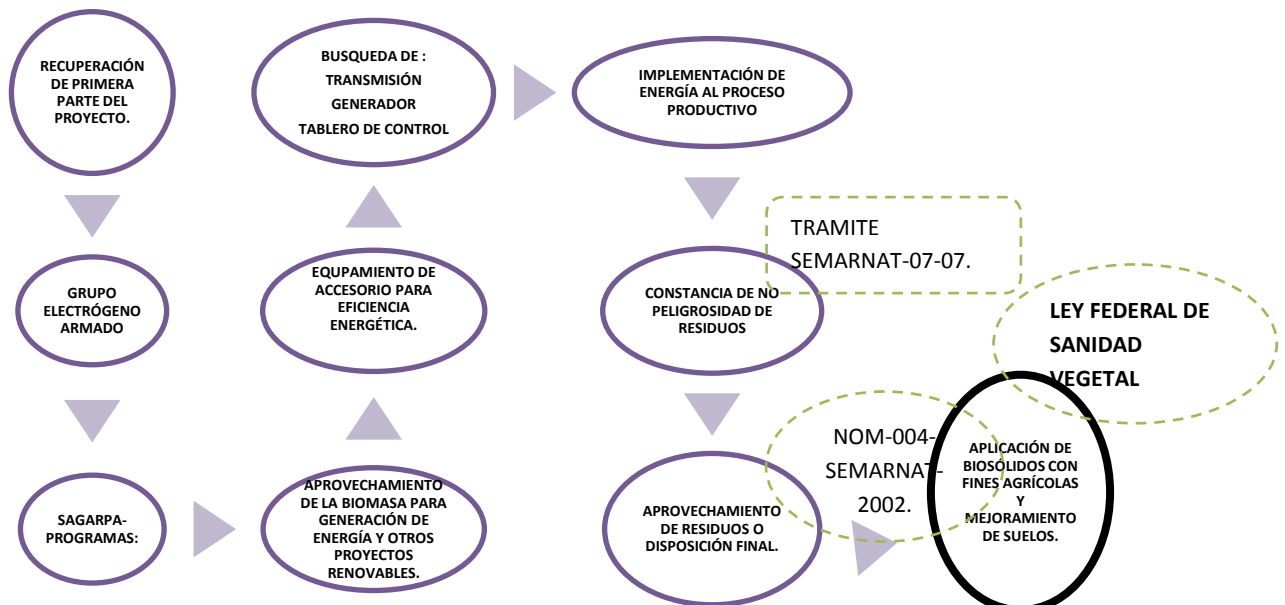
El esquema S.4 muestra la segunda fase en donde se plantea la implementación del grupo electrógeno armado para la generación de energía eléctrica, para su uso en la vivienda-establo y así incorporarla al proceso productivo de la ganadería lechera estabularía. Seguidamente de esto se consideran los permisos, para el



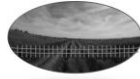
aprovechamiento y explotación de los lodos y el liquido resultado de la biodigestión , para ser utilizado como fertilizante , ya sea en los campos propios del ganadero o bien en su venta para todos aquellos que requieran sustratos para el mejoramiento de sus tierras cumpliendo con la ley federal de sanidad vegetal.



S.7. Planificación para ejecución de la primera fase del la planta tratadora biodigestora de cúpula fija. Generado por Dueñas (2015).



S.8. Planificación para ejecución de la segunda fase del la planta tratadora biodigestora de cúpula fija. Generado por Dueñas (2015).



Esta planificación de la primera y segunda fase, de la planta tratadora biodigestora, está basada en la revisión normativa y programas de apoyo por parte del gobierno de la república.

Es importante señalar que dependiendo de las características del proyecto y de su alcance, la planificación variara, al igual que los permisos, ya que si supera la generación de energía no exceda de 0.5MW y se obligue a poner sus excedentes de producción a disposición de la Comisión Federal de Electricidad.

5.5 Recomendaciones.

A continuación se presentaran consejos e información que se debe tener en cuenta para la construcción, uso y mantenimiento.

Este apartado se ha generado a partir de una recopilación de la principal bibliografía utilizada como guía para poder sustentar este manual, es importante que en la práctica se tengan en cuenta los puntos que se desarrollaran a continuación para poder tener una exitosa implementación del biodigestor.

5.5.1 Construcción

Aquí se enunciarán elementos básicos para la construcción de la planta tratadora biodigestora. Para un mejor entendimiento se explica de acuerdo a las partes que conforman al biodigestor. Se retoma a Lacueva (2011) y ha Guardado (2007), para explicar los componentes de la planta tratadora biodigestora y algunas de sus especificaciones técnicas:

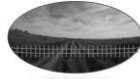
a) Tanque mezcla-desarenador.

Aquí es donde se mezcla el estiércol con el agua, antes de que entre al biodigestor, hasta ser homogeneizado, con la ayuda de un agitador, cumpliendo con la proporción.

Se debe colocar un tapón de madera, de roca o PVC, en el tubo de descarga que comunica con el desarenador, que sea fácilmente removible sin necesidad de tocar la mezcla de carga diaria. El tubo de entrada del biodigestor debe ser tapado también durante el proceso de mezclado, según convenga, para controlar el llenado del biodigestor.

El desarenador es utilizado para evitar que materiales inertes entren al biodigestor, como piedras, madera, clavos...etc; por lo que necesario que tenga una pequeña inclinación contraria, para evitar la entrada de estos materiales.

b) Tubería de entrada y salida.



Las tuberías de entrada y salida deben tener un diámetro de entre 10-15 cm, son conectadas al biodigestor de manera inclinada, deben quedar sumergidas en el lodo sin tocar el fondo, para evitar el escape de gas metano, quedando a una altura de 40-60 cm del fondo.

Deben ser de fácil acceso y rectas, para que permitan la entrada de varillas que ayuden a liberar la tubería o bien agitar un poco los lodos.

Los puntos de inserción a la cámara de digestión, deberán ser previstos en la construcción, estar sellados y reforzados con mortero. La tubería de entrada debe terminar en un punto más alto que el inicio de la escalera, para promover un fluido de la mezcla diaria.

Las tuberías de entrada y salida funcionan como válvulas de sobre-presión para el biodigestor de cúpula fija, por estar más abajo del nivel, de la cúpula de gas.

c) Cámara de digestión.

Debe cumplir con los requisitos de sellado para garantizar el ambiente anaerobio, aislamiento para tener pérdidas mínimas de calor durante el funcionamiento del biodigestor y ser resistentes a la corrosión.

Es necesaria la estabilidad estructural para soportar las cargas estáticas y dinámicas; además de las fuerzas externas, que son la presión de la tierra que genera compresión y las fuerzas internas, que es la tensión generada por el gas.

Por esto se recomiendan las formas esféricas en el biodigestor de cúpula fija, ya que soportan mejor las fuerzas. Los bordes y esquinas pueden ayudar a la generación de grietas dentro de la cámara de biodigestión.

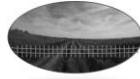
La cúpula debe tener buenos acabados, asegurar que su construcción sea resistente y estar libre de grietas.

Debe encontrarse por debajo del nivel del suelo para contrarrestar la presión creada en el interior de la planta. El hueco superior de la cúpula necesita una tapa reforzada con 100 kg o más, se recomienda reforzarla con abrazaderas.

La salida del gas, debe estar 10 cm arriba del nivel de reboso, para evitar la obstrucción de la tubería.

d) Tanque de compensación.

El gas acumulado desplaza el volumen correspondiente de mezcla digerida, lo cual hace necesario tener un tanque de compensación.



Es una parte importante para acumular gas, cuando existen picos de producción y este no es consumido de inmediato. La presión del gas aumenta, con el volumen de gas producido en especial porque no está comprimido, por lo que vuelve importante la existencia de los dos tanques para poder controlar esta variación de niveles de gas.

Debe tener un tubo de rebose, de dos pulgadas de diámetro, para mantenimiento y salida de fluidos.

e) Registro de lodos.

Es utilizado para la limpieza de los lodos acumulados en el fondo del biodigestor, conectado con la cámara de digestión por medio de tubería, facilita las labores de mantenimiento.

El lodo del biodigestor debe ser removido cada dos años, esta tubería sirve para sacar los lodos por mecanismos como bombeo.

Otra parte importante del desplante de la planta tratadora biodigestora, es la conducción de biogás:

- I. Tubería de gas, válvulas y accesorios: Se debe procurar conocer las necesidades de presión de cada caso y estandarizar, para facilitar la instalación. Dada la humedad y el sulfuro de hidrógeno, se deben evitar tuberías con materiales ferrosos, poco resistentes a la corrosión.

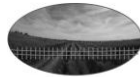
Los materiales más idóneos serán tuberías de acero galvanizado, tuberías de plástico como el PVC, recordando que los tubos deberán ser resistentes a los rayos UV.

- II. Válvula de seguridad: En la mayoría de los manuales, se recomienda la construcción de una válvula de seguridad con salida con sifón de agua, que es precisa y sensible. Sin embargo debido a los cambios hechos para poder secar y comprimir el biogás, no es viable para el sistema propuesto, ya que pone en peligro el funcionamiento del compresor.

Así que se propone utilizar una válvula de seguridad de gas L.P, utilizadas de manera común en las instalaciones de gas con tanque estacionario, para ayudar a la sobrepresión del sistema y en suma cumplir la misma función de seguridad.

- III. Manómetro: Utilizado para saber la presión existente dentro del biodigestor, se propone que sea uno básico de fabricación casera por practicidad y costo.

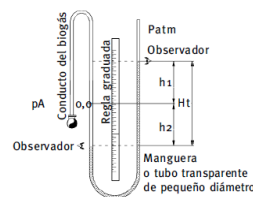
Se necesita una tabla de madera fina de 50*25 cm, una manquera plástica de 76,2 mm de diámetro, con la cual se hace una "U", la ajustamos sin apretarla a la madera por medio de grapas o alambres que sean ancladas a



la madera. Un extremo de la manguera ira conectado a la tubería con un adaptador de manguera y una conexión en “T”, el otro extremo ira libre. Se instala y se llena la manguera con agua a la mitad , cuando se genera gas, este desplazara el agua, permitiendo conocer su presión, medida en centímetros de columna de agua.

Se debe tener siempre la manguera llena de agua o bien el biogás tendrá una fuga por el manómetro.

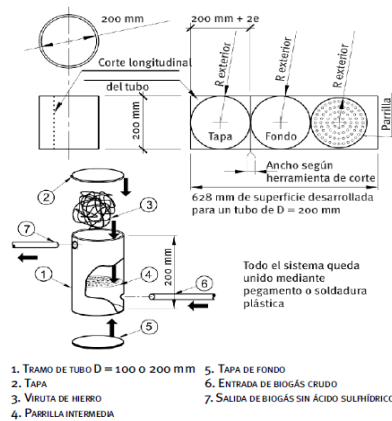
En el caso de estudio, será un elemento más utilizado a largo plazo y que ayudará para conocer el nivel de producción del biogás.



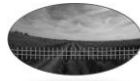
Imag.25 Izquierda. Manómetro casero. Retomado de Lacueva (2011). Imag.26. Derecha. Detalle de Manómetro. Guardado (2006).

IV. Filtro H₂S: Para evitar la corrosión de los componentes del sistema metálicos es necesario tener un filtro que consiste en un tramo de tubo de 10 cm y 2 metros de longitud lleno de virutas de hierro oxidadas, en los extremos del tubo deben conectarse dos reducciones, la primera de 10cm a 5 cm y la otra de 5 cm a ½” , se coloca una unión universal para cambiar las virutas y se conecta a la tubería.

En un lado las reducciones ira pegada con pegamento y el otro debe poder desmontarse para retirar las virutas, que debe realizarse cada dos meses. Para que las virutas estén oxidadas, se deben remojar en agua y dejar a la intemperie de tres a cuatro días, siendo ideal que sean pequeñas y cortas para que eliminen de mejor manera el ácido.

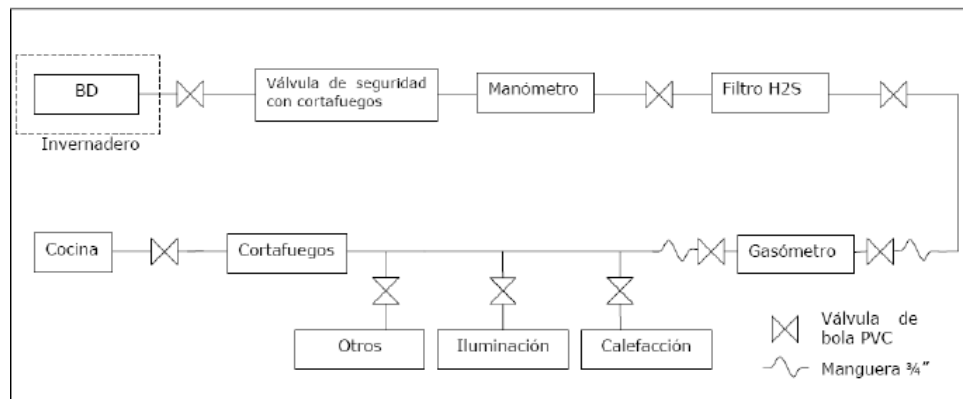


Imag.27. Trampa de Acido sulfhídrico. Retomada de Guardado (2007, pp.30)



Se debe considerar para las válvulas que primero se pone una válvula de seguridad y luego una válvula de cierre de bola, este tipo de válvula se recomienda poner una en la entrada de cada equipo que use biogás.

A continuación se presenta un esquema generado por Salmeron Ignasi (2008), en donde se puede ver de manera sencilla, como deben ir conectadas a la tubería las partes ya anteriormente mencionadas.



S.8. Esquema de Colocación de válvulas y accesorios en la conducción de biogás. Retomado de Lacueva (2011, pp. 75).

Para especificaciones técnicas, acerca de la construcción, se recomienda retomar “Diseño y Construcción de Plantas de Biogás Sencillas” de Guardado Chacón (2007), por supuesto se aconseja tener asesoría constructiva para el caso, dentro del costo aproximado del biodigestor, se considera también el gasto de contratación de un arquitecto o ingeniero, que ayude a la construcción del digestor de cúpula fija.

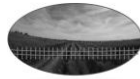
5.5.2. Uso.

Olaya y Gonzales (2009), señalan que el primer paso para el arranque y operación del biodigestor es procurar un ambiente anaeróbico, ya que las bacterias metano génicas son muy sensibles al oxígeno.

Se debe hacer una revisión que garantice el sellado de todos los componentes, además anualmente es necesario realizar un chequeo de mantenimiento y fugas.

La operación del biodigestor inicia con una buena puesta en marcha de la planta tratadora biodigestora, de acuerdo a Lacueva (2011):

- Llenar de agua el biodigestor, al terminar su construcción, durante 10 o 12 días. Guardado (2007) agrega que si se tiene acceso agua y la construcción no se haya hecho con la suficiente supervisión y calidad, es recomendable hacer la puesta en marcha con agua

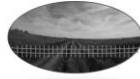


limpia; con la ubicación de un manómetro en la tubería de gas para medir la presión de aire en la cúpula, desplazado por el agua mientras se va llenando el biodigestor hasta que alcanza la presión máxima, se deja lleno 24 hrs.

- Después del primer llenado, no introducir mezcla hasta pasados quince días, para dar tiempo a que las etapas del proceso de digestión anaerobia se cumplan.
- Se puede disminuir sensiblemente el tiempo de puesta en marcha, si se utilizan como primera carga lodos provenientes de otro biodigestor en operación, ya que existirá en la carga presencia de bacterias metanogénicas.
- Se debe dejar abierta la válvula de salida de gas durante el periodo de espera, para dejar escapar el air; evitando así agrietamientos por la acción de cargas de choque.
- Después de transcurrido el periodo de espera, se cierra la válvula de salida y se espera unos días, para la acumulación de biogás. En el caso de las excretas vacunas, la válvula se podrá abrir a las 24 horas.
- Evitar cualquier tipo de llama que provoque ignición (encendedore, cigarrros, etc.), con el periodo en la que se procura la salida del gas inicial al medio ambiente.
- Luego de la liberación del gas inicial, se cierra la válvula para que la presión suba nuevamente y se comience a utilizar el biogás.
- La planta se cargará regularmente cuando la mezcla sea desplazada y comience a salir por el tubo de reboso (tanque de compensación).

Algunas de los puntos que se deben tener en cuenta para la puesta en marcha de acuerdo a Lacueva (2011), son las siguientes:

- a) Aportación inicial de estiércol de acuerdo al volumen total, ya que la primera carga del biodigestor será hasta llenarlo; por lo que se recomienda ir almacenando el estiércol desde la construcción de la planta tratadora; acumulándolo en forma de pilas de compost.
- b) La puesta en marcha puede durar de algunos días, a algunas semanas, teniendo como características principales la baja calidad de gas con alto contenido de dióxido de carbono, de olor fuerte, ph bajo y de producción fluctuante.
- c) Para estabilizar el proceso en esta primera etapa, se puede provocar remoción de la mezcla por medio de palos, introducidos en los tubos para



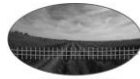
- provocar circulación. También se podrá añadir cal o un poco de estiércol fresco, sin añadir más mezcla hasta que se inicie la producción de biogás.
- d) Al cumplirse la producción de gas de acuerdo a la capacidad propuesta, se comenzará a desplazar el estiércol líquido al tanque de compensación, que posee un tubo de desborde. Una vez que suceda, se puede comenzar a alimentar el biodigestor de manera diaria.
 - e) Las primeras producciones de biogás no debe utilizarse, debido a su alto contenido de oxígeno, lo cual vuelve al gas, altamente explosivo, por lo que deberá eliminarse sin usarse.
 - f) El usuario debe familiarizarse con el funcionamiento teórico y práctico de la planta tratadora, para tener éxito en su explotación. Además de conocer la operación y mantenimiento de la misma.

En el primer llenado del biodigestor, Guardado (2007) señala que:

- Se debe llenar el digestor hasta alcanzar el nivel del piso del tanque de compensación o regulador de presión.
- Durante de proceso de llenado, Guardado (2007) recomienda que a partir del nivel de tanque de compensación, se mantenga abierta la válvula de gas, para que el aire contenido en su interior escape en la medida que alcanza su nivel máximo de agua, para evitar el agrietamiento de la cúpula por la acción de cargas de choque.
- El gas acumulado en la cúpula, en la puesta en marcha se desechará abriendo la válvula colocada a la salida, en el registro de inspección, que se utilizará como trampa de (H₂O), e inmediatamente se alejará unos 20 m en dirección en contra del viento (evitar fumar o encender una llama). Después se cierra la planta y cuando la presión suba nuevamente puede comenzar a utilizar el biogás en la cocción de alimentos.
- En la primera puesta de funcionamiento se producirá un barrido de la tubería con el mismo gas.
- El gas inicial no debe ser utilizado porque está mezclado con el aire y por consiguiente puede ser explosivo, e incluso puede que no sea combustible por el contenido de CO₂, por lo que se recomienda dejarlo escapar a la atmosfera sin estar conectado a la estufa o al sistema de generación de energía.

Olaya y Gonzales (2009) marcan como recomendación especial que al arranque del biodigestor que se realiza con el material de carga disponible, recomendándose inocular la carga en proporción 1:1 suspendiendo la carga por unos días para permitir que la población bacteriana metanogénica crezca y el proceso sea estabilizado.

La inoculación del biodigestor, sucede cuando ya se tiene un biodigestor en funcionamiento, ya que se utilizan los lodos, ya rico en bacterias que se



encuentran en actividad, en un porcentaje determinado de acuerdo a la edad del biodigestor en funcionamiento.

Tabla. 31. Edad y proporción en porcentaje que se agrega material inoculador, en la etapa de arranque de un biodigestor. Hilbert (2003). Retomado de Olaya y Gonzales (2009)

EDAD	PROCENTAJE.
1	33
2	25
3	20
4	15
5	10
6	5
7	0

Se debe efectuar una carga diaria para mantener la producción de biogás y de bioabono; considerando que si se introducen cargas mayores a las de diseño en el tiempo de retención, se podrán perder la población de bacterias debido al rebose del biodigestor, provocando también problemas de acidificación, malos olores y pérdida de producción del biogás. (Vargas 1992).

Varios autores consideran que algunos residuos como la paja de maíz o de forraje, pueden afectar la digestión anaerobia en el sentido de que si no son degradadas, producen natas que no ayudan al proceso digestivo, por lo que se propone el uso de sales para tratamiento de estos residuos (Olaya y Gonzáles 2009).

Guevara (1996), indica que para conseguir un buen rendimiento de gas en forma constante, es conveniente agregar a las materias primas ricas en nitrógenos a las materias primas ricas en carbono, porque pueden ayudar a estabilizar el proceso productivo; reconociéndose como aceptable una relación de Carbono /Nitrógeno de 20-30:1.

Dada la situación de la comunidad de chipilo, en donde se usan camas de paja, se recomienda tener un control de la producción, para saber si esta es afectada por los residuos de forraje que no son extraídos. Ya en la práctica se determinará si es necesaria su separación, que puede realizarse por medio de una malla de gallinero utilizada como colador.

Como ya se ha mencionado, existen sustancias inhibitoras del proceso, en la siguiente tabla para tener conocimiento, de las sustancias que no pueden usarse o bien debe restringirse su uso a casos necesarios.

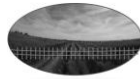


Tabla .32. Concentración inhibidora de inhibidores comunes. Retomado de Guevara (1996)

Inhibidores	Concentración inhibidora.
S04 (Sulfato)	5000 ppm
NaCl (Cloruro de sodio)	40000 ppm
Nitrato (Según contenido de Nitrogeno)	0.05 mg./ml
Cu (Cobre)	100 mg./l
Cr (cromo)	200 mg./l.
Ni (Niquel)	200-500 mg./l.
CN (Cianuro)	25 mg/1 mg./l
Detergente sintético	20-40 mg./l.
Na (Sodio)	3500-5500 mg./l
K (Potasio)	2500-4500 mg./l.
Ca (Calcio)	2500-4500 mg./l.

5.5.3 Mantenimiento.

Las principales labores para el mantenimiento de acuerdo ha Guardado (2007) son las siguientes:

1. Semanalmente, controlar uniones, empalmes y soldaduras con agua jabonosa, para evitar fugas.
2. Eliminación de natas o sobrenadante.- Depende del cuidado al introducir al biodigestor la excreta libre de pajas, fibras, así como la calidad de mezcla. Se hará cada vez que se compruebe que la producción de biogás es afectada, por la formación de la costra. Para atenuar el problema es recomendable cerrar la válvula del digestor, dejar que alcance su presión máxima y trabaje burbujeando durante 15-20 minutos mínimamente.
3. Se debe prever trampas para eliminar el ácido sulfhídrico (H₂S). Deben limpiarse cada 15 días de manera que sea drenado el condensado que allí se acumula.
4. Eliminación periódica de la excreta seca del tanque de compensación, que dificulta el movimiento del efluente; si se realiza diariamente la tarea será más rápida, no llevando más de cinco minutos.
5. Checar cada tres meses los aditamentos y tubería utilizados para el suministro de biogás a la cocina, el calentador y el grupo electrógeno.

Lacueva (2011) divide las actividades de mantenimiento en tres rubros, diaria. Semanal, mensual y anual. Lo cual se resume en la siguiente tabla, que describe de manera general las operaciones que se tienen que realizar.

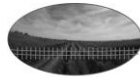
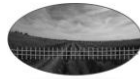


Tabla 33. Compendio de acciones necesarias para el biodigestor. Basado en Lacueva (2011), realizado por Dueñas (2013).

Operación Semanal	Operación Semanal y Mensual.	Operación Anual.
Para la medición de la cantidad de agua y estiércol necesarios para mezcla diaria, se puede utilizar un balde o cubeta modelo, con la cual se harán las proporciones.	Se debe recolectar el biol y almacenarlo, se puede sacar por medio de cubos o carretilla, para ser utilizado como fertilizante en los campos.	Una vez al año es necesario, comprobar el nivel de espuma del interior biodigestor y retirarla en caso necesario. Se debe observar dentro del biodigestor y observar si hay espuma flotando en el interior , tratar de retirarla con el mismo agitador o algún instrumento práctico.
Se puede considerar la opción de poner marcas en el tanque mezcla que nos indiquen hasta donde debe llenar de estiércol y la otra marca hasta donde debe llenarse de agua.	Se controlarán las válvulas, tuberías y acumuladores biogás, mediante inspección visual y revisión de fugas.	Se debe comprobar la permeabilidad al agua y al gas, revisar posibles fisuras y control de la presión del biogás. En caso de tener dudas , se recomienda tener la ayuda de un técnico en instalaciones de gas para las tuberías y un ingeniero o arquitecto para la revisión estructural.
Una vez preparada la mezcla, se retira el tapón del conducto de entrada para su llenado, que se recomienda sea mezclado por un palo en el interior. Una vez llenado el biodigestor, se debe limpiar el tanque de mezclado.	Se recomienda inspeccionar y lavar las tuberías, válvulas y el tanque estacionario, de ser necesario cambiar las piezas.	
Para comprobar la presión del gas, se puede comprobar, de acuerdo a su comportamiento en la cocina y en los acumuladores de biogás.	Cada dos meses se sustituirán las virutas de hierro oxidadas, a través de las uniones del filtro; las virutas de hierro deben tener el tratamiento adecuado con exposición de agua y aire tres o cuatro días para su oxidación.	
Al estar el biodigestor en funcionamiento, se irá produciendo biol, que es un indicador del buen funcionamiento del biodigestor , ya que debe ser casi inodoro y de color parecido a la mezcla de entrada. Si no se cumple esta condición se deben ver el mantenimiento necesario.		



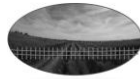
También se han retomado las tablas de síntesis realizadas por Lacueva, que describen las acciones y problemas más comunes dentro del proceso de digestión anaerobia. Retomados de manuales e investigaciones de GTZ (Deutsche Gesellschaft für. Technische Zusammenarbeit) Cooperación Técnica Alemana.

T.34. Tabla Resumen de las Acciones de Mantenimiento. Retomada de Lacueva (2011).

Factor de Detección	Causa	Efecto en el Funcionamiento.	Remedio.
Presión del gas demasiado alta.	Consumo menor a la producción, almacenaje lleno.	Mal funcionamiento de la válvula de seguridad.	Limpiar y cambiar la válvula de seguridad.
Presión del gas demasiado Baja.	Consumo mayor que la producción o existencia de escapes.	Producción de gas baja.	Detectar la fuga y sellarla.
Detección de baja producción de biogás.	Razones biológicas, temperatura, sustrato, antibióticos, cambio de valor de pH.	1. Producción baja de biogás, no puede alimentar la demanda de gas requerida. 2. Mal rendimiento. 3. Obstrucción en tuberías.	1. Comprobar la calidad del biol. 2. detectar las causas biológicas y equilibrar los parámetros con los establecidos. 3. comprobar tuberías y desatascarlas.
Olor fuerte a fertilizante.	Planta saturada, tiempo de fermentación menor al requerido.	Rendimiento menor y malestar de los usuarios.	Reducir la cantidad alimentada de sustrato.

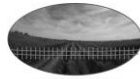
T.35. Tabla Resumen de posibles peligros y modos de actuación. Retomado de Lacueva (2011).

Peligro	Norma de seguridad, modo de actuación.
Envenenamiento o muerte por respiración de biogás en altas concentraciones y en largos periodos de tiempo.	Áreas de operación ventiladas. Revisar tuberías de gas y acumuladores para asegurar impermeabilidad al gas. Instrucción de la gente en contacto con la instalación.
Peligro de fuego y explosión en caso del vaciado de la planta.	Muy buena ventilación de la instalación. No acercar fuego al digestor.
Peligro de caída	El digestor y el tanque de almacenamiento del biol, deben tener medidas de seguridad para evitar que las personas o los animales caigan dentro.
Peligro de quemaduras por contacto con superficies calientes de las aplicaciones del biogás.	Utilizar carcasas de materiales no conductores.
Contaminación radiactiva en caso de uso de lámparas de biogás.	El manto debe ser cambiado con mucho cuidado y se deben limpiar las manos inmediatamente después.
Peligro de caídas con el sistema de tuberías alrededor de la planta.	Al ser posible, las tuberías deberían ser enterradas algunos centímetros bajo tierra. Los elementos que precisen de control, como válvulas y la trampa de agua pueden ser cubiertas con una tapa.



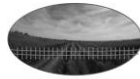
T 36. Tabla de Detección de problemas, causas y posibles soluciones. Retomado de Lacueva (2011).

Problema	Posible Causa	Solución
El digestor no tiene gas, el manómetro no indica presión	La llave principal está cerrada <ul style="list-style-type: none"> · Escape de gas · Las bacterias no trabajan todavía correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> •Abrir la llave. •Verificar con una solución jabonosa las posibles filtraciones y eliminarlas. •El tiempo de llenado debe ser superior •En caso de mal olor, parar la alimentación •Comprobación de los niveles de PH, deben estar entre 6.5 y 8.5
Llama de gas oscilante.	<ul style="list-style-type: none"> • Boquillas sucias. • Tubería bloqueada 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar boquillas. • Accionar la trampa de agua.
Excesivo consumo o poca existencia de gas.	<ul style="list-style-type: none"> • Distancia entre llama y cocina muy grande. • Diámetro incorrecto de boquillas. • Escapes de gas. • No se ha alimentado la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar la distancia • Adecuar el diámetro de boquillas si nunca se habían utilizado antes el fogón. • Utilizar solución jabonosa. Las burbujas indican pérdidas de gas. Eliminarlas. • Atender correctamente la planta.
Llama muy pequeña	Boquilla del quemador muy pequeña. Diámetro de tubería Extremadamente pequeño para la conducción de biogás.	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la boquilla entre 2 y 3 mm para fogón doméstico. • Revisar el tamaño de las tuberías y adecuarlas a las necesidades.
Obstrucción de la tubería de entrada.	Material fibroso	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar una barra para desbloquear la tubería.
Gasómetro atascado	Espuma Flotante.	<ul style="list-style-type: none"> • Girar el gasómetro • Abrir el gasómetro y eliminar la espuma.



T 36. Tabla de Detección de problemas, causas y posibles soluciones. Retomado de Lacueva (2011).

Problema	Posible Causa	Solución
Baja de Producción de gas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad y calidad del Substrato. • Determinar las posibles fugas de gas del sistema. • Perturbación del proceso biológico, Olor fuerte, cambio de color del material digerido, caída Ph. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar la calidad del sustrato. • Añadir estiércol de ganado o mezcla sana. • Investigar si productos contaminantes o nocivos entran en la planta (detergentes, pesticidas, etc.) • Reparar las posibles fugas, utilizar mezcla jabonosa para detectar las posibles fugas. • Estabilizar el PH añadiendo algún elemento.
Retroceso del nivel de material digerido	<ul style="list-style-type: none"> • Fuga en la planta . 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar.
Almacenaje de gas inadecuado.	<ul style="list-style-type: none"> • Fuga en el gasómetro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar.
Llave de gas atascada.	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el oleo repetidamente.
Tubería de gas con fugas.	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar.
Repentina pérdida de gas.	<ul style="list-style-type: none"> • Tubería de gas rota. • Llave de gas abierta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar • Cerrar la llave.
Presión de gas Pulsante.	<ul style="list-style-type: none"> • Agua en la tubería de gas • Taponamiento de las tuberías de gas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar la presencia de agua. • Destaponar con una varilla.



Como se ha podido constatar en estas tablas, gran parte de los problemas de producción de biogás, son los cambios de Ph.

Para su medición, se recomienda mojar con el lodo, papel indicador impregnado con un químico llamado lackmus; este cambiará de color y se comparará con una tabla de referencia para saber el Ph.

Todo esto se consigue en una tienda de químicos, y es una alternativa barata para la medición del Ph.

Se tienen varias maneras para corregir el Ph de forma práctica, Guevara (1998), indica las siguientes acciones:

1. Agregar una pequeña cantidad de efluente y añadiendo materia prima fresca en la misma cantidad y de manera simultánea.
2. Cuando el Ph es bajo se pueden agregar cenizas, agua amoniacal (orina), una mezcla diluida de ambos y licor fermentado.

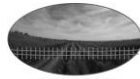
Teniendo en cuenta estas acciones, se tendrá mayor posibilidad de éxito en la implementación de un biodigestor, tomando siempre en cuenta que ante cualquier duda mayor y problema que no se resuelva de manera práctica con estas recomendaciones, es mejor consultar con un experto, como lo es un Ing. Químico o bien un constructor de biodigestores.

CONCLUSIONES GENERALES.

La planta tratadora biodigestora es una mejor técnica disponible con posibilidad de aplicación, uso y adaptación en su diseño de acuerdo a las necesidades comunitarias. Es además una tecnología que permite el tratamiento de residuos orgánicos por higiene y da como principal producto un combustible utilizable para producir diferentes tipos de energía, potencialmente utilizables en la vivienda estable.

Para la adaptación de esta tecnología se tuvo que realizar un análisis micro-regional que nos permitiera conocer las necesidades particulares de la comunidad, así como las variables constructivas que sirvieron para determinar el diseño de la planta tratadora biodigestora de cúpula fija, basada en el tipo nicarao, propuesta por Guardado (2007).

Esta adaptación se hizo desde la propuesta de una metodología para el diseño del biodigestor de cúpula fija, el cálculo propuesto para su geometría, pasando por el uso de comprensión y secado para la utilización del biogás como biocombustible y



llegando finalmente a la propuesta de un grupo electrógeno armado para la generación de energía eléctrica.

Esta tesis, pretende exponer esta propuesta para sentar bases y proporcionar una guía para la aplicación de esta tecnología dentro de la comunidad de Chipilo de Francisco Javier Mina. Esta alternativa, de tecnología simple, permite la implementación de un sistema electrógeno, alimentado por un biocombustible producido de manera directa en el tratamiento de la excreta bovina, que dentro del marco legal del país, se define como un sistema de cogeneración de energía.

Finalmente se da un ejemplo práctico, explicado mediante pasos de la metodología propuesta, permite un mejor entendimiento de esta propuesta de generación energía eléctrica menor a 0,5 MW. Exponiéndose además el presupuesto aproximado necesario para su implementación y un plan de ejecución por fases, que permita al beneficiario ir aumentando la complejidad del proyecto con una inversión gradual.

BIBLIOGRAFÍA.

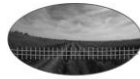
Aguilar F, Botero R. (15 de Agosto de 2006) *Los beneficios Económicos Totales de la Producción de Biogas Utilizando un Biodigestor de Polietileno de Bajo Costo*. Revista Tierra Tropical (2006) 2(1) : 2-15 pp 15-25.Universidad Earth . Recuperado de www.usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos.../14_v2.1-02_AguilarBotero.pdf...

Araujo C.M.(2005, Enero).*Re-definiendo el espacio urbano y rural en México: ¿es posible una mejor caracterización de la diversidad municipal?*[en línea]. Estudios Sobre Desarrollo Humano PNUD México N°2005-16. Recuperado el 13 de Marzo 2012 de http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Araujo_final_2005.pdf

Andresen, H. (2008, Agosto). *Manual de Ganadería Lechera* [en línea]. Perulactea.com. Recuperado 01 de diciembre del 2011. Recuperado de <http://handresen.perulactea.com/2008/08/05/capitulo-1-1%20ba-parte-explotacion-lechera/>

Atmospheric Science Data Center. Surface Meteorology and Solar Energy Atmospheric (2014, Noviembre 16), [base de datos]. USA-NASA: Programa de Ciencias Aplicadas. Recuperado el 23 de Septiembre de 2014 de <https://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>

Ávila T. S. (2011). *Producción de Ganado Lechero, Capítulo V Ordeño Mecánico* [en línea]. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México. Recuperado el 29 de septiembre de 2012



<http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20inter/Net/Maquinainstala/cap5.pdf>

Asociación Americana de Planeación (SA), [base de datos]. Estados Unidos: Fundamentos de la Planificación de Sitios. Recuperado el 30 de abril de 2013 de <http://www.planning.org/planificacion/3/4.htm>

Baena P. G. (1994). *Manual para elaborar trabajos de Investigación Documental* (11ª Ed.) .México, México: Editores Mexicanos Unidos.

Baena P. G. (1994). *Instrumentos de Investigación.*(16ª Ed.) México D.F, México: Editores Mexicanos Unidos.

Bautista,Buhigas(2010). Sistema biodigestor para el tratamiento de desechos orgánicos. Tesis de Licenciatura. Estelí, Nicaragua, Departamento de ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Superior.[en línea] disponible en : e-archivo.uc3m.es/.../1/PFC%20Alejandro%20Bautista%20Buhigas.pdf [Acceso 20 de Enero 2013].

Bazant S. (2003). Manual de Diseño Urbano (6ta Edición). México: Editorial Trillas.

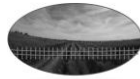
Bioworks, Biogás (2013). Potencial energético del Biogás y su Aprovechamiento. Volúmen 2 (11) pp. 1-3. Recuperado el 15 de Noviembre de <http://www.bioworks.com.mx>.

Caracterización de Sistemas de Gestión de Deyecciones. Sector Bovino de Leche (2010), [en línea]. Gobierno de España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Recuperado el 10 de noviembre de 2012 de http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Bovino_leche_tcm7-149096.pdf

Carballo A. & Pérez D. (2008). Usos de Pulpa de Café, Pinar del Rio, Cuba. 2013 Noviembre 11. Disponibilidad <http://www.monografias.com/trabajos68/usuarios-pulpa-cafe/usuarios-pulpa-cafe2.shtml>

Carballo A. & Pérez D. (2009). Otras Energías Renovables. La energía de la Biomasa. 2012, Diciembre 02, de Instituto de Educación Secundario, “Cristobal de Monroy” Recuperado el 11 de Septiembre de 2013 de https://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Otras_energias_renovables.pdf

Carreira P., Méndez L. M., Torres L. (1997, Mayo). *Diseño de alojamientos en vacuno de leche* [en línea] Ministerio de Agricultura, alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España. Recuperado el 18 de Septiembre 2012 de



http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_1997_89_42_44.pdf

Censo Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI ,2007).México, Puebla. Recuperado el 16 de noviembre del 2011 de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>

Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norteamérica. A.C.(2011). Saber más...Tecnologías Limpias. Recuperado el 25 de Enero de 2011 de www.ciceana.org.mx.

Chardon, A.C.; Suárez C. J. F. (2010, enero-junio).*Reasentar..., más allá de cuatro muros. Un análisis a partir de la teoría y la praxis del hábitat sostenible*. Revista Bitácora Urbano Territorial, vol. 16, núm. 1,pp. 11-34.Universidad Nacional de Colombia.Colombia.

Comisión Nacional de Vivienda (2010). *Código de Edificación de la Vivienda* (2da Edición) [en línea]. Código de México. Recuperado el 9 de Abril de 2015 de <http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/biblioteca/archivos/CEV%20PDF.pdf>

Comisión Nacional de Vivienda (2012). *Glosario*. México.. Recuperado el 10 Agosto de 2012 de <http://www.conavi.gob.mx/meta-anual-seguimiento-tren-vivienda>

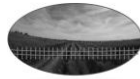
Comisión Nacional del Agua. Sistema Meteorológico Nacional: Normales Climatológicas (1971-2000) [base de Datos].México,Puebla: Estacion: 00021163 El Batán, Puebla .Recuperado el 3 de Septiembre de 2014 de http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75

Deffis C.A. (1999). *Energía, Fuentes Primarias Utilización Ecológica* (1era Ed.) Colombia : Árbol Editorial.

Diccionario Médico Interactivo: Medico Pedia. [en línea]. Recuperado el 13 de abril de 2014 de http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Excreta

Directiva Prevención y control Integrados de la Contaminación (IPPC ,1993). Mejores Técnicas Disponibles. Unión Europea [en línea]. Recuperado el 16 de septiembre de 2011. <http://www.fida.es:8001/fida/VisNot?id=793bbcb6dbde23a5bc207b1891a66d17>

Dueñas et al (2015) .Design Guide of Biodigestor Treatment Plant in Cowshed Housing, [en línea].España : Ecorfan. Recuperado el 19 de Agosto de 2015 de www.ecorfan.org



Estrategia Nacional de Energía (Febrero de 2014-2028). Gobierno de la República. Estrategias de México. Secretaría de Energía [en línea]. Recuperado el 11 de Febrero de 2015 de www.energia.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2682

Ecología (1998). En Enciclopedia Temática Preceptor (Vol.2, pp.546-547). España: Editorial Océano.

Fonseca X. (2002). Las Medidas de una Casa. Antropometría de la Vivienda. (Séptima reimpresión). Reimpresión Colombia :Árbol Editorial.

Galeana C. (2008, 8 de Febrero). La Tipología en la Vivienda como Precedente Sustentable [en línea]. Arquitectura, Ciudad y Entorno, Año II, N°.6. Recuperado el 10 de Abril de 2015 de https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/4498/1/11_SELENNE.GALENA.pdf

Gasque G. R. (2002). *Atlas de Producción Lechera* [en línea]. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia , UNAM, México. Recuperado el 18 de septiembre de 2012 de <http://www.ganaderiacamaguey.com/noticias/atlas2/portadad.pdf>

Guardado C. (2006). Tecnología de biogas. Cubasolar, 34, 10. 2011, Agosto 03, De Biblioteca Cubasolar Base de datos [en línea]. Recuperado el 15 de Marzo de 2012 de <http://www.cubasolar.cu>.

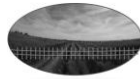
Guardado C. (2006). Tecnología del Biogás, Manual del Usuario. Habana Cuba: Cubasolar [en línea]. Recuperado el 20 de Abril de 2014 de <http://www.cubasolar.cu>.

Guardado, C. (2007). Diseño y construcción de plantas tratadoras de biogás sencillas. Habana Cuba: Cubasolar [en línea]. Recuperado el 20 de abril de 2014 de: <http://www.cubasolar.cu>.

Guevara V. (1996). Fundamentos básicos para el diseño de biodigestores anaeróbicos rurales, producción de gas y saneamiento de efluentes. . 2013, Septiembre 06, de Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente, División de Salud y Ambiente. Lima, Perú. Sitio web: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/031042/031042.pdf>.

Ibañez B. B. (1995). Manual para la elaboración de tesis (2da Ed) México Trillas: Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI ,2010) [base de datos]. México. Mapa temático México, Municipio san Gregorio Atzompa. Recuperado el 21 de Mayo de 2012 de



<http://www2.inegi.org.mx/sistemas/mapatematicomexicocifras3d/default.aspx?e=0&m=0&src=0&sec=M&ind=1001000001&enn=Estados%20Unidos%20Mexicanos&ani=2005>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI ,2010) [base de datos]. México. Mapas de División Política. Recuperado el 18 de junio de 2012 de http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div_municipal/pueblampios.pdf

Inventario Nacional de Energías Renovables (2015) [base de datos]. México: Secretaría de Energía. Recuperado el 13 de Mayo de 2015 de <http://inere.energia.gob.mx/publica/version3.3.2/>.

IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007). Base Referencial Mundial del Recurso del Suelo [en línea]. Informes sobre recursos del suelo (1era actualización 2007) N°103, FAO Roma. Recuperado el 31 de octubre de 2014 de <http://www.fao.org/docrep/011/a0510s/a0510s00.htm>

Lacueva R. (2011). Estudio de alternativa y dimensionamiento de biodigestores para la aplicaciones domésticas en la zona rural de Nwadjahane en Mozambique. Trabajo de Grado.2013, noviembre 13, de Departamento de Máquinas y Motores Térmicos, Universidad Politécnica de Cataluña, España. Sitio web: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/14508/1/Memoria.pdf>

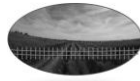
Ley de Desarrollo Rural Sustentable: (2001, 7 de diciembre). Leyes de México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [en línea]. Recuperado el 11 de Julio,2011, de www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf

Ley de Promoción y Desarrollo de Bionergéticos (2008, 1ero de Febrero). Leyes de México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. DOF 01-02-2013 [en línea]. Recuperado el 15 de Junio de 2015, de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf>

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (1975,22 de Diciembre). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. DOF 09-04-2012 [en línea]. Recuperado el 22 de Marzo de 2015 de <http://www.metro.df.gob.mx/transparencia/imagenes/fr1/normaplicable/2014/1/lspe14012014.pdf>

Ley General del Cambio Climático (2012, 6 de Junio). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. DOF 06-06-2012 [en línea]. Recuperado el 05 de Abril de 2013 de http://www.inecc.gob.mx/descargas/2012_lgcc.pdf

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003, Octubre). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. DOF-22-05-2015 [en línea]. Recuperado el 10 de Julio de 2015 de www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf



Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de Transición Energética (2008,28 de Noviembre). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. DOF 07-06-2013 [en línea]. Recuperado el 26 de Mayo de 2015 de www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAERFTE.pdf

Ley de Vivienda (2006,27 de Junio). Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión. DOF 20-04-2015 [en línea]. Recuperado el 17 de Junio de 2015 de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv_200415.pdf

Martí H. J. *Biodigestores familiares: Guía de Diseño y Manual de Instalación*.GTZ-Energía Bolivia. Recuperado 3 de agosto 2011, de <http://www.endev-bolivia.org>.

Micro-finanzas rurales un reto no resuelto. *Vivienda Rural* (2011,Octubre).X Encuentro Nacional de Micro-finanzas: Una Actividad Financiera en Rentabilidad Social. PRONAFIM/CONAVI, de: http://www.pronafim.gob.mx/images/image_va_167.pdf

Ministerio de Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2005). Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Lácteo. PRTR España: Canales C. C. Recuperado el 12 de Septiembre de 2012 de <http://www.prtr-es.es/data/images/Guía%20MTD%20en%20España%20Sector%20Lácteo-EB1D4BEA8B1CEE15.pdf>

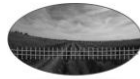
Norma Oficial Mexicana, NOM-004-SEMARNAT-2002. (2003, 15 de Agosto). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México [en línea]. Recuperado el 12 de junio de 2015 de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/CDs2006/CDAmbiente/pdf/NOM52.pdf>

Norma Oficial Mexicana, NOM-AA-034-SCFI-2001.(2001). Secretaría de Economía., México [en línea]. Recuperado el 14 de noviembre de 2013 de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/noticias/nmx-aa-034-scfi-2001.pdf>

Olaya A. & Gonzales S. (2009). Fundamentos para el Diseño de Biodigestores. 2013, noviembre 01, de Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira Sitio web: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7967/4/luisoctaviogonzalezsalcedo.20121.pdf>

Ordaz C.(2006). Ecología y Bioclimática: Arquitectura sustentable. Universidad de Aguascalientes. [en línea] Recuperado de 25 de Agosto de 2008 de http://sned.dgd.uaa.mx/arquitectura/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=120

Orozco F. R., Rojas O. E. *La vivienda rural y su ambiente cotidiano* (2000). Revista Científica. Recuperada Julio de 2011, de:



http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=199&temid=199.

Pelaio G. (2010). Entrevista al arquitecto Luis De Garrido - Definición Arquitectura Sostenible [en línea]. Recuperado el 30 de Mayo de 2011 de <http://vitruvius.com.br/>

Prado A. (Sin año). Diseño e implementación de biodigestores en comunidades rurales de la parte alta de la subcuenca del Río Viejo, Jinateca, Nicaragua. Trabajo de Grado. 2013, octubre 23, de Ingeniería Sin Fronteras, Galicia, España Sitio web: http://galicia.isf.es/files/pfc/pfc_agustin_prado.pdf

Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2013-2018). Gobierno de la República. Programas de México. Secretaría de Energía [en línea]. Recuperado el 12 de Febrero de 2015 de <http://www.energia.gob.mx/webSener/portal/Default.aspx?id=2923>

Programa Nacional de Vivienda (2014, 30 de Abril). Programas de México. Diario Oficial de la Federación. [en línea]. Recuperado el 15 de Abril de 2015 de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014

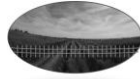
Programa Nacional de Desarrollo Urbano (2014-30 de Abril). DOF 2014-2018 en línea]. Recuperado el 30 de Agosto de 2014 de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014

Programa Sectorial de Energía (2013-2018) Gobierno de la República. Programas Sectoriales de México. Secretaría de Energía [en línea]. Recuperado el 14 de Marzo de 2015 de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php>

Prontuario de Información Geográfica de los Estados Unidos Mexicanos (2009), [en línea]. INEGI México: Puebla, San Gregorio Atzompa. Recuperado el 28 de Marzo de 2012 de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21125.pdf>

Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de Transición Energética (2009). Leyes Mexicanas, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. DOF-30-11-2012 [en línea]. Recuperado el 19 de Mayo de 2015 de <http://www.cre.gob.mx/documento/1570.pdf>

Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía en Materia de Aportaciones (1998). Leyes Mexicanas DOF16-12-11 [en línea]. Recuperado el 20 de Mayo de 2015 de <http://www.metro.df.gob.mx/transparencia/imagenes/fr1/normaplicable/2014/1/rlsp-ee14012014.pdf>



Rincón del Vago (2011). *Instalación del Establo* [en línea] Perú. Recuperado 16 de Agosto de 2011 de <http://html.rincondelvago.com/instalacion-de-establo.html>.

Rodríguez A., Saborío M. (2007, Mayo). *Algunas Consideraciones sobre la definición y medición de lo rural* [en línea]. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Desarrollo Rural Sostenible. Recuperado el 13 de Marzo del 2012 de <http://64.76.123.202/proinder/Productos/Biblioteca/contenidos/estinv.15.revisi%F3n%20del%20concepto%20de%20ruralidad.pdf>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (2012). *Biogás* [en línea]. Recuperado el 2 de Diciembre de 2012 de <http://www.renovables.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2186&lang=2>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Diciembre, 2005). *Informe del Medio ambiente*. Dirección General de estadística e Información ambiental. Recuperado el 30 de Octubre de 2015 de http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/index_suelos.html

Secretaría de Desarrollo Social (SA). *Vialidades*. Gobierno de México : Desarrollo Urbano [en línea]. Recuperado el 18 de Junio de 2015 de <http://www.cmic.org/mnsectores/vivienda/desarrollourbano/t1c1.pdf>

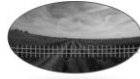
Secretaría de Energía (SENER, Abril 2012). *Biogás*. Gobierno Federal, México. Recuperado de <http://www.renovables.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2195&lang=2>

Secretaría de Salud (S/A). *Análisis FODA*. Subsecretaría de Innovación y Calidad. Recuperado el 1 de Marzo de 2013 de <http://www.cca.org.mx/funcionarios/cursos/ap089/apoyos/m3/analisis.pdf>

Sepúlveda D. et Esparza C. (2014). *Buenas prácticas pecuarias en la ordeña*. Folleto técnico generado en el proyecto 324 del ejercicio 2013-2014. Chihuahua, Fundación PRODUCE.

Sobre Desarrollo Humano PNUD México N°2005-16. Recuperado el 13 de Marzo 2012 de http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Araujo_final_2005.pdf

Unión europea (2003). Mejores Técnicas Disponibles, [en línea]. Unión Europea. V Programa Comunitario de Política de Actuación en Materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado el 16 de Septiembre de 2011 de <http://www.fida.es:8001/fida/VisNot?id=793bbcb6dbde23a5bc207b1891a66d17>



Van Legen J. (2002). *Manual del Arquitecto Descalzo. (1era reimpresión)*. Bogotá, Colombia: Editorial Pax México.

Vargas L. (1992). *Los Biodigestores Alternativa de Tratamiento para Residuos Pecuarios. Tesis, Ingeniero Sanitario. Universidad del Valle. Santiago de Cali.*

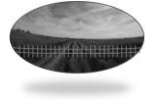
Villalvazo P., Corona M., García M. (2002). *Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales [en línea]. INEGI. Revista de Información y Análisis núm. 20, pp. 17-24. Recuperado 13 de Marzo del 2012 de*

<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/.../urbano03.pdf>.

Viquez A. (2010). *¿Cómo diseñar un Biodigestor para Lecherías? [en línea]. ECAG. Revista de Sector Agropecuario num. 51, pp. 61-64. Recuperado el 20 de Enero de 2013 de biomascuba.ihatuey.cu/.../index.php?dir...biodigestor_para_lecherias...*

Viquez A. (2010). *Generación eléctrica con Biogás. ECAG, 52, 13-19, De Escuela Centroamericana de Ganadería (Costa Rica) Base de datos [en línea]. 2014, Marzo 24 de <http://www.viogaz.com/downloads/Generacion%20electrica%20con%20biogas%20II.pdf>*

Wikipedia (2012, Español). *Desarrollo Sostenible [en línea] .Recuperado el 25 de Enero de 2012 de http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible.*



ANEX-11

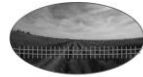
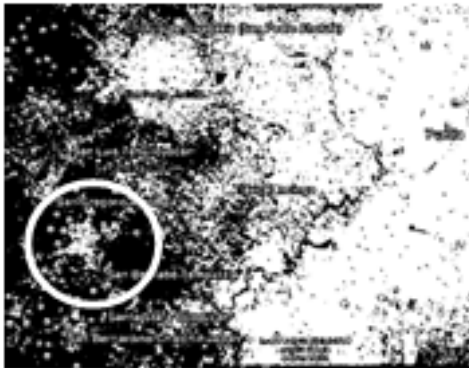
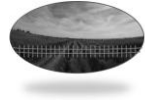


TABLA 1 DE INDICADORES PARA EL CONCEPTO RURAL			
ASENTAMIENTOS	CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA	RELACIÓN CON EL ÁREA URBANA	CULTURA Y TRADICIONES
1. Uso de la Tierra.	División Política-Administración.	1. Grado de Interacción.	1. Zona o región.
Uso Mixto: Relación de clasificación Habitacional- Actividad productiva. Actividades productivas: Ganadería Comercio Productos Lácteos Comercio Agro insumos Manufactura de productos	Junta Auxiliar Dependiente de municipio de San Gregorio <u>Atzompa</u> .	Región Económica 5- Valle de Atlixco y Matamoros. Distrito Judicial- <u>Cholula</u> . Distrito Electoral 8- <u>Cholula</u> de Rivadavia. Federal 10- Atlixco.	Esta es una región en donde se encuentra asentada una comunidad ascendiente de italianos, venidos en la época porfiriana. Antecedentes de desarrollo económico agropecuario.
	Entidad (Ley Organica Edo. de Puebla, 2011)	2. Croquis de distancia con área Urbana.	2. Actividades Locales.+
Distribución de Actividades Productivas Municipales Sector Primario 27.76% + Sector Secundario 28.32% Sector Terciario 42.82%	Clasificación de Pueblo: Mínimo 2500 hab. Servicios Públicos : Energía Eléctrica, Agua Potable, Trazado Urbano, Camino de Terracería, Plaza Pública, Caseta telefónica, correo o Telégrafo, Caseta de policía, Cementerio, Mercado, Transporte Público, lugares de recreo, Práctica de Deportes, Escuelas de enseñanza: Preescolar, Primaria, Secundaria.	Puebla- 13.88 km de centro de Chipilo. Atlixco- 16.08 km de centro de Chipilo Sta. Clara <u>Ocoyucan</u> - 5.31 km San Juan <u>Cuatlaningo</u> – 12.49 km.	Producción Agrícola. Producción Pecuaria: Leche, miel, huevo, miel y cera. Con recomendación de acuerdo al Sector Agropecuario: comercialización de productos agropecuarios, granjas de traspatio y manejo sustentable del medio ambiente por la explotación de los bosques, por parte de la subsecretaría de planeación y dirección estadística e información.
Distribución del Asentamiento/ Tipología de Desarrollo.			
Ciudad con tipología medieval- Sigue el trazo topográfico y de drenaje. Límites prediales irregulares. Falta de definición de vialidades.		Google Earth 2013	+Ficha Municipal, Subsecretaría de Planeación Dirección de Estadística e información 2011-2017



ANEX-2

ANEX-3

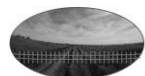


TABLA 2. ASPECTO SOCIO-DEMOGRÁFICO: POBLACIÓN.

Crecimiento de Población			Composición Familiar*				
Junta Auxiliar Chipilo de Francisco Javier Mina.			Jefatura : Masculina 802 / Femenina 241				
Censo 1999* 3084 Habitantes			Religión: Católica				
Censo 2010* 3493 Habitantes			Situación conyugal:				
San Gregorio Atzompa (Ficha Subsecretaría de Planeación, Dirección de Estadística e Información. 2011-2017)			Soltera (12 años o +) 989 habitantes				
			Casada o unida (12 años o +) 1584				
			Divorciada / desunida (12 años o +) 285				
Año	1990	1995	2000	2005	Tasa de crecimiento 2000-2005		
Nº Hab.	5593	6407	6934	6981	0.1 %		
*INEGI. CENSO 2010.				Densidad Población: 14.5 (hab/ha)			
Pirámide de Edades.			Densidad de Población				
Estructura de Edades (Gráfico)			Habitantes/ Hectáreas				
0-11 años	564 habitantes	16.14%	3493 habitantes / 600 ha = 5.82 hab/ha (Junta Auxiliar)				
12-24 años	747 habitantes	21.38 %	Nº de Habitantes por vivienda particular habitada.*				
25 años-59 años	1741 habitantes	49.84%	3.28 habitantes.				
60 años +	441 habitantes	12.62%	Educación*				
<p style="text-align: center;">Edades Población</p> <p style="text-align: center;">* INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010</p>						Porcentaje de Población que no asiste a la escuela.	1.08%
						Porcentaje de Población que asiste a la escuela.	9.13%
						Porcentaje de Población con primaria completa.	13.36%
						Porcentaje de Población con secundaria completa.	14-65%
Ingreso Económico.*							
Porcentaje de Población económicamente Activa.						43.08%	
Porcentaje de Población Ocupada.						42.42%	
Porcentaje Población que percibe un salario mínimo.						14.8%	
Porcentaje de Población que percibe más de 1 a 2 salarios mínimos.						23.3%	

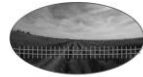


TABLA 2. ASPECTO SOCIO-DEMOGRÁFICO: PROCESO DE URBANIZACIÓN.

Infraestructura Municipal		Clasificación Administrativa del Lugar	
Agua Potable Entubada	64.05 %	Junta Auxiliar. De acuerdo a la Ley Orgánica del Estado(2011): Art.224 en donde señala que para el gobierno de los pueblos, se establecerán Juntas Auxiliares, integradas por un presidente, cuatro miembros propietarios y sus respectivos suplentes. Dependiente del municipio. En general régimen establecido para un Pueblo.	
Drenaje.	98.6%		
Electricidad	99.33%		
Vivienda	Total 1065	Productividad de la tierra.	
Vivienda con piso diferente a tierra	1027	Unidades de producción totales 559	
Con Excusados	1035	Superficie total de Hectáreas 1628.30	
Con dos dormitorios o más	783	<i>Actividades Agropecuarias o forestales.</i>	
Con un dormitorio	255	Unidades de producción 421/Sup. Ha. 713.39	
Un solo cuarto	9	<i>Sin Actividad Agropecuaria o forestal.</i>	
Con dos cuartos	60	Unidades de producción 138/ Sup. Ha. 914.90	
Tres cuartos y más	966		
		Uso de suelo.	
		Porcentaje de tierras de Labor	43.18%
		Porcentaje Pasto no cultivado	56.55 %
		Porcentaje Bosque o Selva	00.00%
		Porcentaje Pastos	00.35%
		Porcentaje Sin Vegetación.	00.25%
Derechos Sobre la tierra. Municipal.			
Concepto	Hectáreas (Totales 1628.30)		
Propia	1472.15	Tenencia de la tierra.	
Rentada	124.18	Ejidal	Sin presencia municipal
A medias	17.77	Comunal	Sin presencia municipal
Prestada	12.16	Privada	Mayor parte del municipio
Otro	1.43	Colonia	Sin presencia municipal
		Pública	Menor parte del municipio

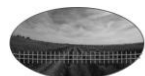
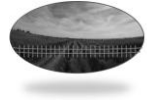


TABLA 3. VIVIENDA: ÁSPECTO ECONÓMICO.

Actividades Económicas.+			Origen de Ingresos del Productor (Unidades de Producción). 402 (UP)*	
Sector	% Municipal de Población ocupada por Sector		Origen por Actividad Agropecuaria o Forestal	286
Primarias.	27.8%		Envío de dinero desde otro país.	2
Secundarias	28.4%		Apoyo gubernamental.	1
Terciarias	43.0%		Otra actividad.	139
Tipo de Producción.*			Superficie agrícola total según tipo de Tecnología aplicada para el manejo de cultivos o plantaciones. (Ha)*	
Unidades de producción con actividad Agropecuaria o Forestal, según actividad principal desarrollada en los terrenos de la unidad (Municipal). Unidades Totales de Producción 419.				
Agricultura	299		Fertilizante Químicos	280.30
Cría y explotación de animales	71		Semilla Mejorada	229.0
Corte de Árboles Recolectión de	0		Abonos naturales	401.27
Productos Silvestres	49		Total	39.80
Otra Actividad			Químicos	25.12
			Orgánicos	11.84
Servicios y Características de la vivienda del Productor de acuerdo a las unidades de producción (Municipal) UP Totales 402.*			Superficie agrícola Total	699.54.
			INEGI VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.	
Concepto	UP	Cobertura	Forma de Organización / Comercialización del Lugar.	
Agua entubada	237	65%	Existencia de Programas de Gobierno/Subsidio.	
Drenaje conectado a Red Pública.	360	94.8%	Programa de SAGARPA para mejoramiento de infraestructura en drenaje. (Limitado)	
Drenaje conectado a una Fosa Séptica.	43		Organización en la comunidad (Públicas/Privadas)	
Energía Eléctrica.	397	99.0%	Asociación Ganadera Local Chipilo.	
Gas para Cocinar.	386		Leche S.A. (Agro- insumos) Privada.	
Sanitario/Letrina/Excusado o Pozo Ciego.	387		Comercialización*	
Piso Cemento/Madera u otro Recubrimiento.	389	Piso de Tierra 4.2%	De manera estadística se consideraron 8 unidades de producción para este rubro de comercialización y aparentemente ninguna de ellas recibe los siguientes rubros: Beneficio, Apoyos y Servicios Obtenidos, Compra de Insumos, Asistencia Técnica, Producción por contrato, Procesamiento y Transformación de la Producción.	
Paredes de Mampostería/Tabique u otro Material.	396			
*INEGI. VIII Censo Agrícola Ganadero y Forestal. 2007-			UP- Unidad de Producción	
			+Ficha Municipal Subsecretaría de Planeación, Dirección de Estadística e Información. 2011-2017.	



ANEX-44

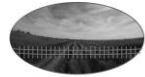


Tabla 4.VIVIENDA: CUADRO DE VARIABLES DE DISEÑO.



Variable funcional.	
Distribución del espacio: Conjunto.	Dimensiones.
	Terreno
	Colindancias Calle.
	1 2 3 4
	Colindancias Terreno.
	1 2 3 4
	Colindancias Construcción.
	1 2 3 4
	Dimensiones.
	L1
	L2
	L3
	L4
	L5
Altura de Barda.	
Observaciones:	

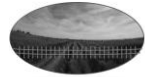
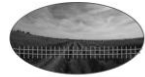


Tabla 4. VIVIENDA: CUADRO DE VARIABLES DE DISEÑO.

Orientaciones de los Espacios.				Variable Ambiental.	
Sala (S)				Croquis	
Comedor (C)					
Cocina (Co)					
Recámara1 (R1)					
Recámara2 (R2)					
Recámara3 (R3)					
Ventilación.				<p>ORIENTACION Y ASOLEAMIENTO</p>	
N° de Ventanas					
Ventilación					
Cruzada					
Diagonal					
Unica					
Barreras de Vientos dominantes					
Constructivas					
Vegetales					
Iluminación.					
Tipo	Natural	Artificial	Locales		
Directa					
Reflejada Exterior					
Reflejada Interior					
Semi-Directa					
Gral. Difusa					
Semi-Indirecta					
Indirecta					
Observaciones					

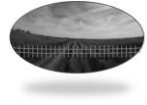


VIVIENDA: CUADRO DE VARIABLES DE DISEÑO.



Variable Constructiva.						Variable Expresiva.		
Elementos Arquitectónicos.						Volumetria.		
Sistema Constructivo.								
Muros.	Tabique	Block	Adobe	Piedra	Concreto			
	Otros							
Elementos Horizontales	Cadena	Trabe	Viga	Otros				
	Concreto	Madera	Acero					
Elementos Verticales	Castillo	Columna	Madera	Acero	Concreto			
	Piedra	Otros						
Entrepiso	Vigueta y Bovedilla		Concreto	Otro:				
Cubierta	Vigueta y Bovedilla		Concreto	Lamina Cartón				
	Lamina de Acero		L. Traslucida	Otros:				
Otros								
Recubrimiento								
Piso/Firme	Concreto	Losa de Ceramica	Madera	Otro				
Muros	Mortero Cemento		Piedra	Loseta				
	Pintura	Otro:						
Cubierta	Enladrillado	Otro:						
Otros								
Colores						Ambientación		
Muros 1						Interior		
Muros 2								
Piso								
Elementos Arquitectónicos.								
Ménsulas	Muretes		Cornisas			Exterior		
Capiteles	Barandilla Metal/concreto		Pórtico					
Otros:								
						Observaciones:		





ANEX-55

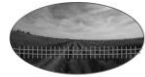


TABLA 5. ESTABLO: CUADRO DE VARIABLES DE DISEÑO.



Variable Funcional.	Variable ambiental	
Croquis.	Orientación.	
	Ventilación.	
	Cruzada	
	Diagonal	
	Unica	
	Vanos:	
	Extractores	
	Barreras de Vientos Dominantes	
	Vegetales	
	Constructivas	
	Dimensiones (Variable Funcional)	
	Depósito de Forraje	
	Pasillo de Alimentación	
	Cubículos	
	Corrales	
	Area de recria	
	Máquinas	
	Almacén	
Pozo de residuos		
Area de Maternidad		
Area de Ordeño		
Reservorio de Agua		
Otros		

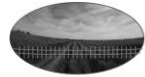


TABLA 5. ESTABLO: CUADRO DE VARIABLES DE DISEÑO.

Variable Expresiva.							Variable Constructiva Interior		
Volumetría.							Elemento	Material	
							Particiones		
							Cubículos		
							Cerca		
							Otros		
							Iluminación		
							Natural	Artificial	
							Gasto Eléctrico		
							Tarifa		
							Tipo de Iluminación		
							Halógenas		
							Incandescentes		
							Fosforescente		
							Otros		
							Cuarto de máquinas		
Variable Constructiva.							Bomba de vacío	Bomba de agua	
Muros	Tabique	Block	Concreto	Adobe	Piedra				
	Otros								
Elementos Horizontales	Cadena	Trabe	Viga	Concreto	Madera	Acero	Bomba de Leche	Pulsador	
	Otros								
Elementos Verticales	Castillo	Madera	Acero	Concreto	Piedra	Adobe	Ordeñadora in situ	Ordeñadora Portátil	
	Columna	Otros							
Piso	Tierra	Firme de concreto		Otros					
Cubierta	Armadura	Viga Acero		Lámina Acero	Lamina Traslucida		Otros		
	Vigueta y Bovedilla	Madera/Teja	Otros						

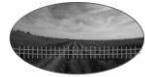
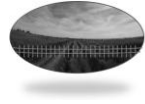
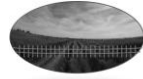


TABLA 5. MANEJO DE RESIDUOS EN VIVIENDA-ESTABLO.

Residuos Actividad Productiva : Ganadería Estabularia Intensiva (Variable Ambiental)					
Actividad	Orgánico		Inorgánico		Infeciosos/Peligrosos
Crianza (Programa Profiláctico)					
Alimentación					
Ordeña					
Limpieza					
Otros					
Tratamiento de Residuos			Drenaje		
Vivienda	SI	NO	SI	NO	Fosa Séptica
Establo	Si	NO	Conexión		Separación de Drenajes
Estrategias Tratamiento de Residuos			Canal o Zanja		Vivienda/Establo
Separación de residuos			Calle- Tendido de Tubo		Pluviales /Negras
Reutilización del agua			Banqueta- Tendido de Tubo		Pluviales/Negras/Grises
Composta /Fertilizante			Agua Potable		
Reciclaje de Residuos			Red Municipal de Agua		Otros :
Tratado de Agua			Pozo	Pipa	
Otros			Gasto Mensual Agua Vivienda		
Sistemas de Desecho.			Gasto Mensual Agua Establo		
Recolección de Basura			Producción de Lácteos		
Quema de Basura			Suero		
Tiradero no Establecido			Excedentes		
Otros			Otros		



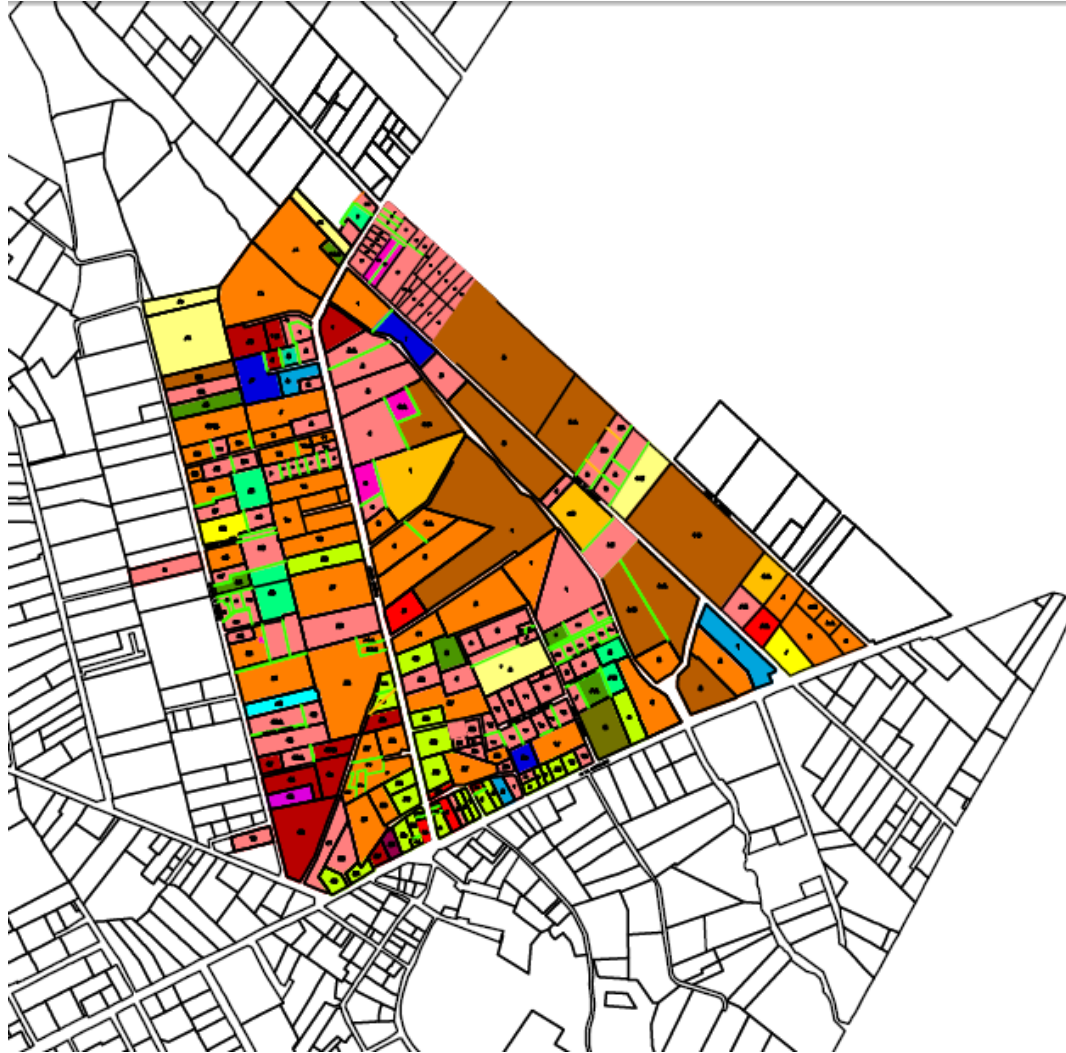
ANEX-66



Anexo 6

SECTOR DE ESTUDIO .COMUNIDAD DE CHIPILO DE FCO. JAVIER MINA

USOS DE SUELO



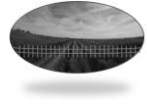
SIMBOLOGÍA

- AGRÍCOLA
- COMERCIAL
- GANADERO
- HABITACIONAL
- HABITACIONAL-AGRÍCOLA
- HABITACIONAL-COMERCIAL
- HABITACIONAL-COMERCIAL-INDUSTRIAL
- HABITACIONAL-GANADERO
- HABITACIONAL-GANADERO-COMERCIAL
- HABITACIONAL-GANADERO-INDUSTRIAL
- HABITACIONAL-INDUSTRIAL
- INDUSTRIAL
- RESERVA HABITACIONAL
- TERRENO DE SIEMBRA

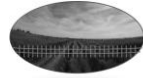
TERRITORIO

Superficie	692.8 kms
Localidades	
Urbanas	2
Rurales	4
Población	
Hombres	3,862
Mujeres	4,306
Viviendas	2,052

Fuente: INEGI 2010



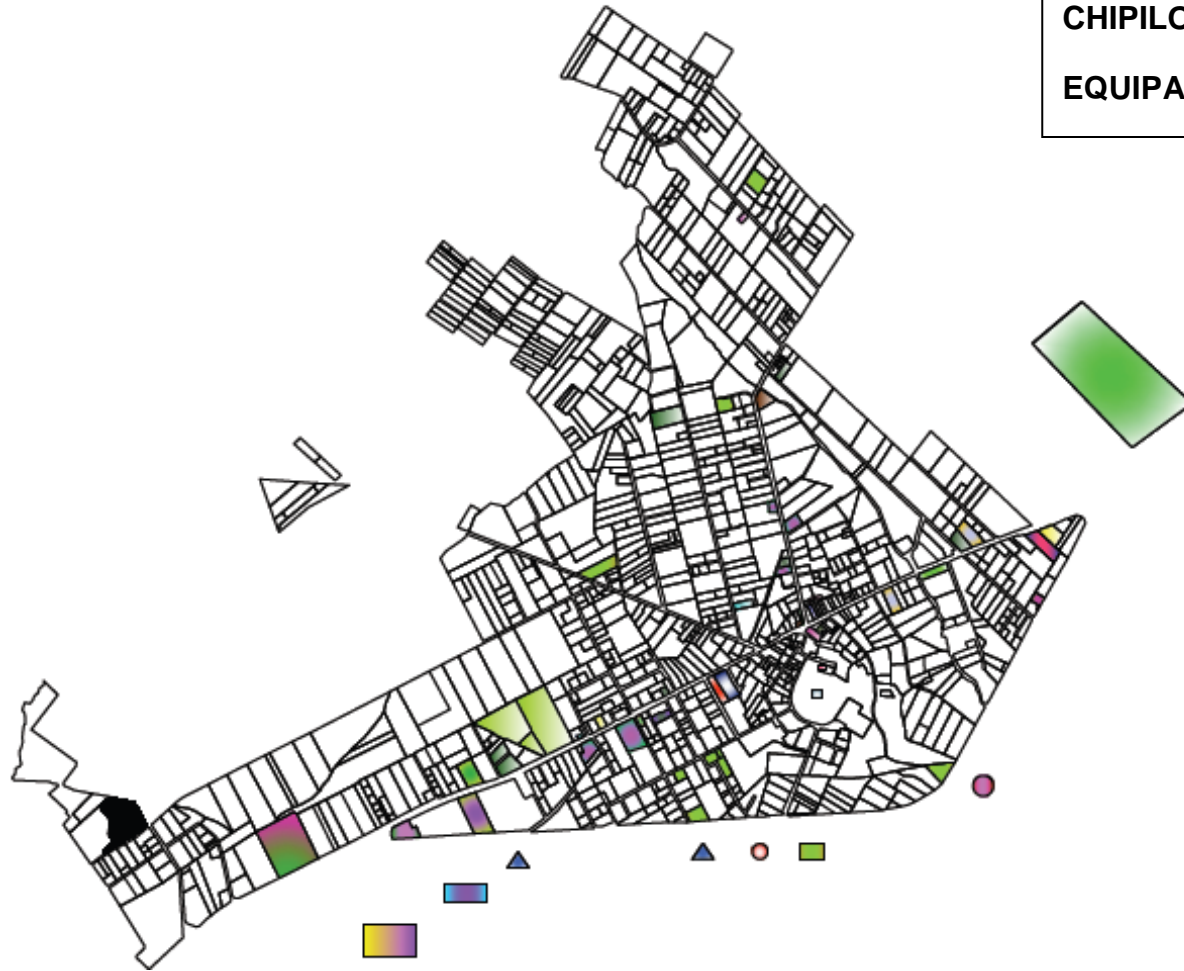
ANEX-7



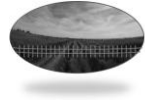
Anexo 7

SECTOR DE ESTUDIO .COMUNIDAD DE CHIPILO DE FCO. JAVIER MINA

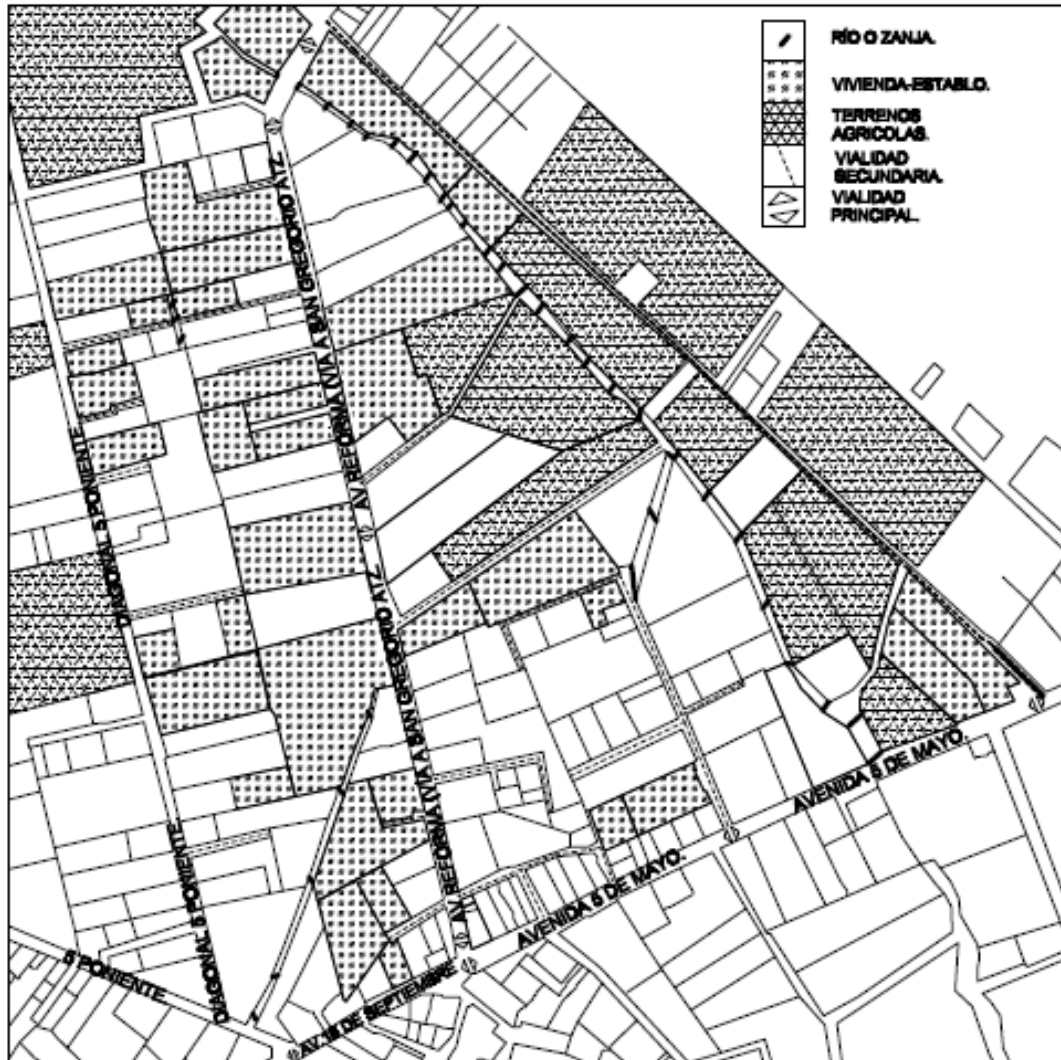
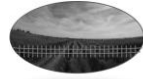
EQUIPAMIENTO



SIMBOLOGIA	
■	Convento
■	Conjunto de farmacia y banco
■	Maquiladora
■	Escuela de Proyectos - Ma - radillos
■	Pecsa Industria Construcción
■	Materiales de Construcción
■	Consultorio
■	Primaria
■	Kindy
■	Farmacia
■	Club deportivo
■	Agroinsuero
■	Internet
■	Campo Deportivo
■	Industria
■	Avicultura
■	Secundaria Técnica
■	Front Tenis
■	Cancha de Fútbol
○	Dxxo
■	Area Comercial
■	Laboratorios
■	Iglesia
■	Monumento
■	Clinica
■	Gasolinera
■	Telefonos de México TELMEX
■	Comercio Actividad
■	Bananco
■	Compartamos Banco
■	Escuela de Danza
■	Casa de Prestano
■	Criadero de caballos
■	Motel
■	Industria Manufacturera
■	CDNALEP



ANEX-88

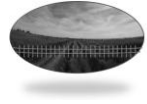


Anexo 8

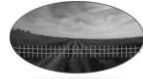
SECTOR DE ESTUDIO

COMUNIDAD DE CHIPILO DE FCO.
JAVIER MINA

NÚMERO TOTAL DE VIVIENDAS-
ESTABLO.



ANEX-9



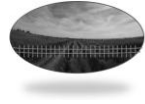
Nº	VIVIENDA ESTABLO	Nº	VIVIENDA ESTABLO	Nº	VIVIENDA ESTABLO	Nº	VIVIENDA ESTABLO	Nº	VIVIENDA ESTABLO	Nº	VIVIENDA ESTABLO		
①	EM37-36P02	④	EM37-33P01	⑦	EM37-44P01	⑩	EM37-63P01	⑬	EM37-36P01	⑯	EM37-74P02	□	ESTABLOS
②	EM37-37P04	⑤	EM37-21P01	⑧	EM37-66P02	⑪	EM37-66P01	⑭	EM36-2801	⑰	EM14-66P02	▨	TERRENOS AGRÍCOLAS
③	EM37-36P01	⑥	EM37-17P03	⑨	EM37-67P01	⑫	EM37-66P01	⑮	EM37-66P02				

Anexo 9

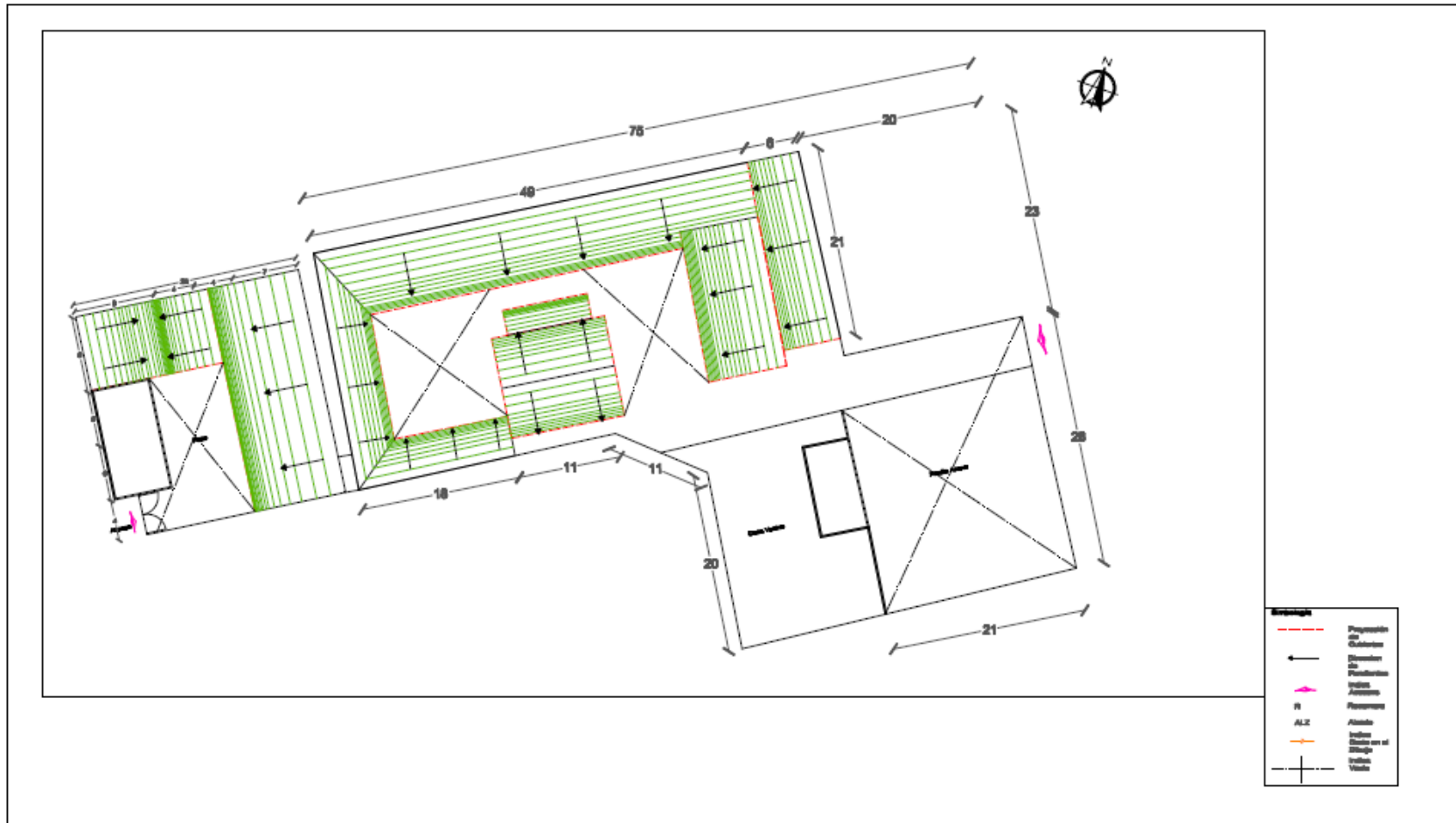
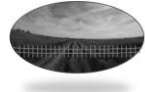
SECTOR DE ESTUDIO

COMUNIDAD DE CHIPILO DE FCO. JAVIER MINA

NÚMERO DE VIVIENDAS-ESTABLO, LEVANTADAS.



ANEX-10



Anexo 10

VIVIENDA ESTABLO. PLANTA DE CONJUNTO.

EM37-09-65