

**PRÁCTICA EMPRESARIAL DIRIGIDA A LA ELABORACIÓN, ESTUDIO Y
ASESORÍA EN PROYECTOS DE OBRAS CIVILES COMO APOYO DE W.E.I.
LTD Y CAMPO ESCUELA COLORADO A LAS COMUNIDADES RURALES
INTERVENIDAS POR SU ACTIVIDAD DE EXPLOTACIÓN PETROLERA.**

JOSÉ DANIEL PRIETO BARRAGÁN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2013

**PRÁCTICA EMPRESARIAL DIRIGIDA A LA ELABORACIÓN, ESTUDIO Y
ASESORÍA EN PROYECTOS DE OBRAS CIVILES COMO APOYO DE W.E.I.
LTD Y CAMPO ESCUELA COLORADO A LAS COMUNIDADES RURALES
INTERVENIDAS POR SU ACTIVIDAD DE EXPLOTACIÓN PETROLERA.**

JOSÉ DANIEL PRIETO BARRAGÁN

Trabajo de grado modalidad Práctica Empresarial para optar al título de
INGENIERO CIVIL

Director

EDUARDO ALBERTO CASTAÑEDA PINZÓN

Ingeniero Civil, M. Sc., Ph.D.

Tutor

JAIRO RIVAS GARCÍA

Ingeniero de Vías y Transporte

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2013

A Dios, a mis padres Germán Prieto y Aura Barragán

A mi hermano Andrés

A mis familiares y amigos

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A Dios por darme salud y serenidad para afrontar mis estudios profesionales.

A mis padres y hermano por su apoyo incondicional y buenos consejos para cumplir mi sueño profesional.

Al ingeniero Eduardo Castañeda por su colaboración y orientación académica.

A todos mis profesores por su dedicación y sabiduría que hicieron crecer continuamente la pasión por mi profesión.

Especial agradecimiento a mis compañeros de estudio, excelentes personas y profesionales con los que compartí inmejorables experiencias

Al ingeniero Jairo Rivas por su entera colaboración y a todos los trabajadores de WEI. LTD y el proyecto Campo Escuela Colorado, personal integro y profesional que hizo de mi práctica una experiencia llena de aprendizaje y mejoramiento continuo.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. OBJETIVO GENERAL	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	19
3.1. MISIÓN WEI	19
3.2. VISIÓN WEI	19
3.3 DATOS DE LA EMPRESA	19
4. PROYECTO CAMPO ESCUELA COLORADO (CEC)	20
4.1. MISIÓN CEC	20
4.2. VISIÓN CEC	21
4.3. UBICACIÓN CEC	21
4.4. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA CEC	21
5. FUNCIONES DESEMPEÑADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	22
6. PROYECTO DE MEJORAMIENTO VIAL	23
6.1 OBJETIVO	23
6.2. LOCALIZACIÓN Y ALCANCE	23
6.3. POBLACIÓN BENEFICIADA	26
6.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO	26
6.5. FUENTES DE FINANCIACIÓN	27
6.6. METODOLOGÍA PARA ESTUDIOS TÉCNICOS	27

6.7 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE LA VÍA	29
6.8. ESTUDIO DE SUELOS DE LA SUBRASANTE	39
6.8.1. Ensayos realizados	39
6.8.2. Resultados	41
6.8.3. Interpretación de Resultados	42
6.9. ESTRUCTURA DE LA SUBRASANTE MEJORADA	43
6.10. DISEÑO DE LA MEZCLA	43
6.10.1. Emulsión Asfáltica	43
6.10.2. Agregados	44
6.11. OBRAS HIDRAULICAS	45
6.11.1. Disipadores de Energía Hidráulica	45
6.11.2. Sección Transversal y Cunetas de la Vía	46
6.12. PRESUPUESTO Y APU'S	47
6.13. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	48
6.14. CRONOGRAMA DEL PROYECTO	48
6.15. CONVENIO DE COFINANCIACIÓN	48
6.16. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO ASSTHO	49
6.16.1. Tránsito y Periodo de Diseño	49
6.16.2. Confiabilidad del Diseño	50
6.16.3 Materiales de la Estructura de Pavimento	50
6.16.4. Dimensionamiento por Método AASHTO	51
6.16.5. Diseño de Mezcla	52
6.16.6. Presupuesto	53
6.16.7. Comparación de Alternativas	53
7. SISTEMA SÉPTICO PARA ZONA RURAL	56
7.1. ALCANCE	56
7.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SÉPTICO	56
7.2.1. Trampa de Grasas	57
7.2.2. Tanque Séptico	57

7.2.3. Filtro con Piedra y Carbón Activado	57
7.3. DISEÑO DEL SISTEMA SÉPTICO	57
7.3.1. Diseño de Trampa de Grasas	57
7.3.2. Diseño de Tanque Séptico	59
7.3.3. Diseño del Filtro	61
7.4. PRESUPUESTO	63
8. PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL RURAL	65
8.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	65
8.2. CAUSAS QUE GENERAN EL PROBLEMA	66
8.3. EFECTOS GENERADOS POR EL PROBLEMA	67
8.4. ALCANCE DE LA PROPUESTA	67
8.5. MEMORIAS DE CÁLCULO	68
8.5.1. Generalidades	68
8.5.2. Cimentación	69
8.5.3. Mampostería Confinada.	70
8.5.4. Columnas de Confinamiento	73
8.5.5. Vigas de Confinamiento	74
8.5.6. Cintas de Amarre	74
8.5.7. Cubierta Liviana	74
8.5.8. Placa Maciza para Tanque	75
8.6. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN	75
9. ASESORÍAS A LA COMUNIDAD EN TEMAS DE OBRAS CIVILES	76
10. CONCLUSIONES	77
11. BIBLIOGRAFÍA	79
12. ANEXOS	81

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requerimientos de Ecopetrol para un Proyecto de Vía	28
Tabla 2. Resumen de Resultados Estudio de Suelos de la Subrasante	41
Tabla 3. Presupuesto del Mejoramiento con Emulsión Asfáltica	47
Tabla 4. Cronograma General del Proyecto	48
Tabla 5. Montos de Financiación del Proyecto	49
Tabla 6. Nee Actual de las Vías a Mejorar	49
Tabla 7. Nee de Diseño	50
Tabla 8. Presupuesto de Pavimentación con MDC-2	53
Tabla 9. Flujo de Inversión de las Alternativas	54
Tabla 10. Presupuesto de Construcción del Sistema Séptico	64
Tabla 11. Longitudes de Muros Estructurales	72
Tabla 12. Comprobación de Simetría en Muros en Dirección X	73
Tabla 13. Comprobación de Simetría en Muros en Dirección Y	73
Tabla 14. Presupuesto-Vivienda de Interés Social Rural	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del Proyecto de Mejoramiento Vial	24
Figura 2. Vías a Intervenir en el Casco Urbano de Yarima	25
Figura 3. Tramo Vial La Virgen-Puente La Llana	25
Figura 4. Corregimiento de Yarima-Calle 10	30
Figura 5. Corregimiento de Yarima-Calle 11	31
Figura 6. Corregimiento de Yarima-Calle 12	31
Figura 7. Corregimiento de Yarima-Carrera 8	31
Figura 8. Corregimiento de Yarima-Carrera 9	32
Figura 9. Corregimiento de Yarima-Transversal II-La Virgen	32
Figura 10. Recorrido hacia el K0+162	33
Figura 11. Recorrido del K0+162 al K0+700	33
Figura 12. Paso por el Barrio La Cascajera	34
Figura 13. Cunetas a Restaurar	34
Figura 14. Erosión de Cunetas en el K1+262	35
Figura 15. Entrada al Ramal que Conduce al PC49	35
Figura 16. Erosión de Cunetas en el K1+512	36
Figura 17. Punto Crítico por Paso de Agua	36
Figura 18. Recorrido del K1+912 al Puente Caño Bogas	37
Figura 19. Puente Caño Bogas	37
Figura 20. Punto Crítico por Creciente del Caño Bogas	38
Figura 21. Recorrido del K2+300 al Puente La Llana	38
Figura 22. Puente La Llana	39
Figura 23. Estructura de Subrasante Mejorada con Emulsión Asfáltica	43
Figura 24. Disipador de Energía Hidráulica	45
Figura 25. Sección Transversal Tipo I	46
Figura 26. Sección Transversal Tipo II	47

Figura 27. Sección Transversal Tipo III	47
Figura 28. Estructura del Pavimento Flexible	52
Figura 29. Vista de Perfil-Trampa de Grasas	58
Figura 30. Vista en Planta-Trampa de Grasas	58
Figura 31. Ubicación de Tubería-Trampa de Grasas	59
Figura 32. Vista de Perfil-Tanque Séptico	60
Figura 33. Vista en Planta-Tanque Séptico	60
Figura 34. Ubicación de Tubería-Tanque Séptico	61
Figura 35. Vista de Perfil-Filtro con Piedra y Carbón Activado	62
Figura 36. Vista en Planta- Filtro con Piedra y Carbón Activado	63
Figura 37. Ubicación de Tubería- Filtro con Piedra y Carbón Activado	63
Figura 38. Esquema de Cimentación	69
Figura 39. Distribución de Muros Estructurales	71
Figura 40. Rectángulo menor que contiene el área de cubierta	72

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Presupuesto Detallado del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica	81
ANEXO B. APU's del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica	82
ANEXO C. Especificaciones Técnicas del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica	87
ANEXO D. Planos del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica	95
ANEXO E. Cronograma Detallado del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica	97
ANEXO F. Cuadro Detallado de Financiación del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica	98
ANEXO G. Presupuesto Detallado de Pavimentación con MDC-2	99
ANEXO H. Soporte de Prueba con Filtro de Carbón y Piedra Construido en Pequeña Escala	100
ANEXO I. Especificaciones Técnicas del Sistema Séptico	103
ANEXO J. Presupuesto, Materiales y APU's para el Sistema Séptico	106
ANEXO K. Especificaciones Técnicas para la Vivienda de Interés Social Rural	113
ANEXO L. Presupuesto Detallado y APU's de la propuesta de vivienda de interés social rural	120
ANEXO M. Planos de la Propuesta de Vivienda de Interés Social Rural	127

RESUMEN

TITULO: “PRÁCTICA EMPRESARIAL DIRIGIDA A LA ELABORACIÓN, ESTUDIO Y ASESORÍA EN PROYECTOS DE OBRAS CIVILES COMO APOYO DE W.E.I. LTD Y CAMPO ESCUELA COLORADO A LAS COMUNIDADES RURALES INTERVENIDAS POR SU ACTIVIDAD DE EXPLOTACIÓN PETROLERA.”*

AUTOR: JOSÉ DANIEL PRIETO BARRAGÁN**

PALABRAS CLAVE: Responsabilidad social, vías, emulsión asfáltica, sistema séptico, vivienda de interés social, proyectos comunitarios.

DESCRIPCIÓN:

El proyecto Campo Escuela Colorado surge de un convenio entre la Universidad Industrial de Santander y ECOPETROL, en donde se asigna a la universidad un campo petrolero para ejercer actividades que involucren industria y academia. Así mismo, la universidad realizó una alianza operativa con la empresa privada WEI LTD, con el fin de garantizar la sostenibilidad mediante la venta a ECOPETROL de los barriles de crudo extraídos en el campo. El área de influencia del proyecto está conformada por la vereda Los Colorados del municipio de San Vicente de Chucurí, además del corregimiento de Yarima adscrito al mismo municipio y las veredas Rancho Chile y La Y del municipio El Carmen del Chucurí. Estas comunidades presentan déficit en temas de obras civiles que mejoren su calidad de vida, entre los cuales se destacan el mal estado de las vías, el mal manejo de aguas residuales, la falta de vivienda digna, entre otros.

En ese sentido, se elaboran dentro de la práctica empresarial los estudios técnicos para el mejoramiento de vías rurales de la zona mediante la aplicación de emulsión asfáltica comparando esta solución con una estructura de pavimento flexible diseñada por el método AASHTO, y así saber cual alternativa es más rentable a largo plazo. Además, se elabora el diseño de un sistema séptico para zona rural, una propuesta de vivienda de interés social rural y se brinda asesoría a la comunidad en proyectos sociales de obras civiles. En este documento, como resultado final de la práctica, se muestra el procedimiento para elaborar cada uno de los proyectos planteados, los resultados, los entregables y se habla de la contribución de estos estudios en la búsqueda de cumplir con las políticas de responsabilidad social del Campo Escuela Colorado su aliado WEI LTD.

*Trabajo de Grado.

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director del Proyecto Ing. Eduardo Castañeda Pinzón. Tutor Ing. Jairo Rivas García.

ABSTRACT

TITLE: "BUSINESS PRACTICE ADDRESSED TO THE DEVELOPMENT, RESEARCH AND CONSULTING ON CIVIL WORKS PROJECTS IN SUPPORT OF W.E.I LTD. AND CAMPO ESCUELA COLORADO TO THE RURAL COMMUNITIES INTERVENED BY ITS ACTIVITY OF OPERATING OIL." *

AUTHOR: JOSÉ DANIEL PRIETO BARRAGÁN**

KEYWORDS: Social responsibility, roads, asphalt emulsion, septic system, social housing, community projects.

DESCRIPTION:

The Campo Escuela Colorado project comes to an agreement between the Universidad Industrial de Santander and ECOPETROL, where the university is assigned to an oil field for exercising activities involving industry and academia. Also, the university made an operational alliance with the private enterprise WEI LTD, in order to ensure sustainability by selling to ECOPETROL the barrels of oil extracted in the field. The area of influence of the project is the village of Los Colorados in the municipality of San Vicente de Chucurí and the village of Yarima attached to the same municipality and the village Rancho Chile and La Y of the municipality of El Carmen del Chucurí. These communities have deficits in areas of civil works in order to improve their quality of life, among these that highlight the poor state of the roads, poor wastewater management, lack of housing, among others.

In that sense, there are manufactured within the business practice technical studies for the improvement of rural roads in the area by applying asphalt emulsion comparing this solution with a flexible pavement structure designed by the AASHTO method, and thus know which alternative is more profitable in the long term. Moreover, it elaborates the design of a septic system for the rural area, a proposed rural social housing and provides advice to the community in social projects of civil works. In this paper, as the final result of the practice shows the process of making each one of the proposed projects, the results, the deliverables and discussing the contribution of these studies in the quest to fulfill the social responsibility policies of Campo Escuela Colorado and its ally WEI LTD.

* Undergraduate Thesis Project. Model Internship.

** Physical-Mechanical Faculty. Civil Engineering School. Director Eduardo Castañeda Pinzón. Tutor Jairo Rivas García.

1. INTRODUCCIÓN

El sector de los hidrocarburos es uno de los más influyentes en la economía colombiana debido a las reservas existentes en buena parte del territorio nacional y a la gran demanda mundial de petróleo y sus derivados. La extracción de crudo requiere toda una logística en cuanto a temas operativos, tecnológicos, financieros y administrativos. Sin embargo, por ser una actividad que ocasiona impactos socio-ambientales en el área de influencia de cada campo petrolero, es necesario ejercer políticas de responsabilidad social empresarial que mitiguen estos impactos y beneficien a las comunidades vecinas a cada proyecto de explotación.

El proyecto Campo Escuela Colorado (CEC), una alianza entre La Universidad Industrial de Santander, ECOPETROL y la empresa privada WEI LTD, busca mediante la extracción de crudo crear un espacio sostenible para la investigación y entrenamiento académico y práctico en actividades propias de la industria petrolera. Entre esas actividades necesarias para el buen funcionamiento del proyecto, se encuentra como parte fundamental el aporte al desarrollo socio-económico de las comunidades. En ese sentido, se fijaron algunos compromisos con los habitantes de la zona de influencia del campo para contribuir en la solución de problemas relacionados con obras civiles. Es por esto, que surge la oportunidad de realizar una práctica empresarial, en donde se realicen estudios técnicos para solucionar problemas de infraestructura que afectan a las poblaciones vecinas al campo.

En el presente documento se muestran los objetivos que definen el alcance de los estudios, a continuación se hace una breve reseña de la empresa WEI LTD y el Proyecto CEC, y se describen las funciones desempeñadas por el estudiante en práctica. Posteriormente, se encuentra el desarrollo y los resultados en cada uno de los temas planteados, se muestran las conclusiones del trabajo realizado y los anexos que complementan los estudios técnicos elaborados.

El primer tema trabajado es el del mal estado de las vías rurales con que cuentan el corregimiento y las veredas más cercanas al campo petrolero. Son vías sin pavimentar, con bastantes fallos y problemas de drenaje, lo que causa inconformidad en los habitantes que deben soportar el polvo generado por los vehículos y la inseguridad al transitar cuando se forman grandes barriales. Por ello, se definió participar en la elaboración de los estudios técnicos para realizar un mejoramiento vial mediante la aplicación de emulsión asfáltica, sin dejar de lado la evaluación de alguna otra alternativa.

En segundo lugar, de acuerdo a investigaciones realizadas por grupos de trabajo social de la Universidad Industrial de Santander, se concluye que las comunidades rurales de la zona de influencia no tienen un manejo adecuado de sus aguas residuales. Esto puede causar enfermedades y contaminación al medio ambiente, por lo que se propone entonces la elaboración de un modelo de sistema séptico que pueda ser implementado por los habitantes en sus viviendas y en las escuelas de la zona.

Por otra parte, se observa que las viviendas carecen de las condiciones mínimas de habitabilidad como calidad en los materiales, acceso a servicios públicos, distribución adecuada de espacios, entre otras. Es por esto que se plantea la elaboración de una propuesta de vivienda de interés social rural, para que más adelante se impulse un proyecto en el que puedan participar las familias más necesitadas del sector y mejorar sus condiciones de vida.

Finalmente, cabe resaltar que las juntas de acción comunal de la zona de influencia del campo, ejecutan proyectos sociales y obras de construcción para la comunidad basados en la experiencia de aquellos habitantes dedicados al oficio de la albañilería. Sin embargo, es importante para el proyecto Campo Escuela Colorado contribuir con asesoría técnica y orientación en este tipo de obras comunitarias para garantizar trabajos de calidad.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una práctica empresarial con la compañía WEI LTDA en alianza con Campo Escuela Colorado participando en la elaboración de proyectos civiles que beneficien a las poblaciones vecinas al campo petrolero en temas de mejoramiento vial, disposición adecuada de aguas residuales, viviendas de interés social y asesoría técnica en general para obras comunitarias.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar estudios de mejoramiento vial con emulsión asfáltica para las vías principales del corregimiento de Yarima y tramos de vía rural cercanos comparando esta solución con otros tipos de rehabilitación vial.
- Realizar el diseño de un pozo séptico modelo para zona rural de fácil y económica construcción que pueda ser implementado en fincas vecinas al campo petrolero.
- Brindar asesoría a la comunidad en la formulación de un proyecto de vivienda de interés social rural para la adquisición de los subsidios ofrecidos por el gobierno y estudiando otras posibles fuentes de financiación.
- Asesorar a los habitantes de las zonas aledañas al campo petrolero en asuntos técnicos referentes a obras de construcción de tipo comunitario que sean propuestas durante el transcurso de la práctica.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Worldwide Energy Investments Limited (WEI LTD), es una empresa colombiana, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, dedicada a la exploración, explotación y desarrollo de hidrocarburos en Colombia.

3.1. MISIÓN WEI

Ser reconocidos como una organización sólida, confiable, efectiva y sostenible en exploración, explotación y producción de crudo a nivel nacional.

3.2. VISIÓN WEI

A 2012 obtener un margen de producción de 2000 barriles de crudo, implementando procesos de mejoramiento continuo, competitividad y bienestar, pilares fundamentales de una organización que visualice el éxito en la satisfacción de los clientes y partes interesadas.

3.3 DATOS DE LA EMPRESA

Worldwide Energy Investments Ltd. - WEI Ltd. – 2012.

Oficina Principal: Calle 99 #7A-77 Oficina. 206 - Bogotá – Cundinamarca.

PBX: +571 6170277 - Fax: +571 617029.

Oficina operaciones: Carrera 31 #51-74 Oficina 801 - Bucaramanga – Santander.

PBX: +577 6901811 - info@weiltd.com.

4. PROYECTO CAMPO ESCUELA COLORADO (CEC)

La Universidad Industrial de Santander y ECOPETROL S.A., firmaron en Junio de 2006, el Convenio Interadministrativo de Cooperación Empresarial con fines Científicos y Tecnológicos, por medio del cual la compañía estatal petrolera hizo entrega a la UIS del Campo Colorado.

A mediados de 2009 a raíz de los constantes avances del Proyecto, la UIS toma la decisión de buscar un aliado tecnológico con quien consolidar las iniciativas y proyectos de investigación; al igual que impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías y la reactivación del campo. Después de varios meses de estudiar las propuestas presentadas, ECOPETROL y la UIS, determinan que WEIL GROUP ENERGY LIMITED, actualmente Worldwide Energy Investments Limited, presentó la propuesta más adecuada a los requerimientos del Proyecto.

El Proyecto Campo Escuela Colorado (CEC) es una tríada exitosa conformada por la academia, el Estado y la empresa privada que se ha constituido en un centro de investigación y de entrenamiento académico y práctico orientado a aumentar la producción del país y mejorar sus estándares operacionales. Un modelo a replicar, mediante alianzas con universidades e instituciones como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).

4.1. MISIÓN CEC

El Campo Escuela Colorado tiene como propósito desarrollar proyectos de investigación y extensión, probar tecnologías y contribuir a la formación de talento humano integral, mediante la creación de un espacio teórico-práctico donde se ejecutan actividades reales de la industria de los hidrocarburos y se generan soluciones con responsabilidad social a los problemas y necesidades del sector.

4.2. VISIÓN CEC

El Campo Escuela Colorado en el año 2016 será el principal referente nacional de articulación academia-industria. Fortalecerá la investigación científica y el desarrollo tecnológico de la cadena productiva de los hidrocarburos, logrará una producción sostenible y promoverá prácticas de responsabilidad social, con talento humano comprometido con el medio ambiente.

4.3. UBICACIÓN CEC

El Campo Colorado está localizado geográficamente en la Vereda Los Colorados, Corregimiento de Yarima, en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Departamento de Santander. Ubicado al sudeste de la ciudad de Barrancabermeja y al sur del Campo La Cira-Infantas, en el área de la concesión De Mares.

4.4. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA CEC

El área de influencia directa del proyecto Campo Escuela Colorado, está conformada por las veredas Rancho Chile y La Y adscritas al municipio El Carmen del Chucurí y la vereda Los Colorados perteneciente al corregimiento de Yarima, adscrito al municipio de San Vicente de Chucurí.

5. FUNCIONES DESEMPEÑADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

Además de las obligaciones del estudiante, planteadas en el acta de compromiso de la práctica empresarial se establecieron las siguientes funciones a desarrollar:

- Elaborar estudios de mejoramiento vial con emulsión asfáltica y compararlos con otra alternativa de solución, según los acuerdos que se hagan con la comunidad.
- Diseñar un sistema séptico fácil de implementar en las veredas de la zona de influencia del proyecto Campo Escuela Colorado.
- Elaborar una propuesta de vivienda de interés social rural para entregar a las alcaldías involucradas la parte técnica de un proyecto que pretenden impulsar.
- Asesorar a la comunidad en temas de construcción que tengan que ver con obras sociales, previa autorización del encargado de acción social de WEI LTD.
- Elaborar informes de avance mensual para conocimiento de la empresa, del comité académico de Campo Escuela Colorado y del director de la práctica.
- Asistir reuniones con las comunidades del área de influencia para mostrar el avance en los temas planteados.
- Hacer acompañamiento al proceso de financiación del proyecto de mejoramiento vial, resolviendo inquietudes de la parte técnica de los estudios.
- Participar en actividades como capacitaciones, charlas, conferencias, etc. coordinadas por la empresa y Campo Escuela Colorado, y suministrar cualquier información requerida acerca de las actividades desarrolladas.

6. PROYECTO DE MEJORAMIENTO VIAL

Las vías del corregimiento de Yarima y veredas cercanas presentan condiciones precarias de tránsito que afectan la salud de las personas y causan inseguridad al transitar. Al ser vías no pavimentadas, en días soleados gran cantidad de polvo es levantado tras el paso de vehículos, y en días lluviosos se generan problemas de capacidad de soporte en la superficie de rodamiento. Esta situación se presenta hace varios años y los habitantes manifiestan que es una de las necesidades más importantes de la comunidad. Además, reclaman ante las empresas privadas del sector, Ecopetrol y entes gubernamentales, la mitigación de este impacto.

Teniendo en cuenta la situación, se define realizar estudios de mejoramiento vial con emulsión asfáltica por la gran utilización que ha tenido en zonas rurales cercanas a campos petroleros y las diversas ventajas para vías con bajas especificaciones. Sin embargo, se hace una comparación proyectada en el tiempo con una estructura de pavimento flexible diseñada por el método AASHTO, con fines académicos de mostrar cual inversión es más rentable a largo plazo.

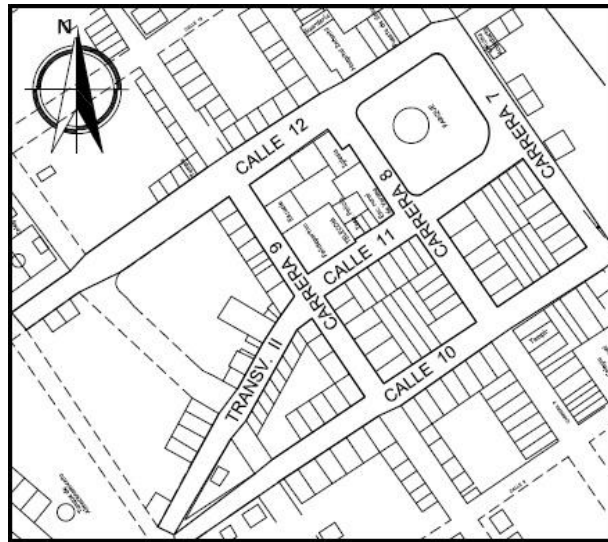
6.1 OBJETIVO

Realizar un mejoramiento vial mediante la aplicación de emulsión asfáltica a 1.6 kilómetros en el casco urbano del corregimiento de Yarima y 3.2 kilómetros de vía rural en el tramo La Virgen-Puente La Llana, por medio de un convenio de cofinanciación entre diferentes entidades involucradas en el desarrollo social del corregimiento de Yarima y veredas aledañas.

6.2. LOCALIZACIÓN Y ALCANCE

El corregimiento de Yarima está ubicado en el municipio de San Vicente de Chucurí, departamento de Santander. Se encuentra al sudoeste del municipio de

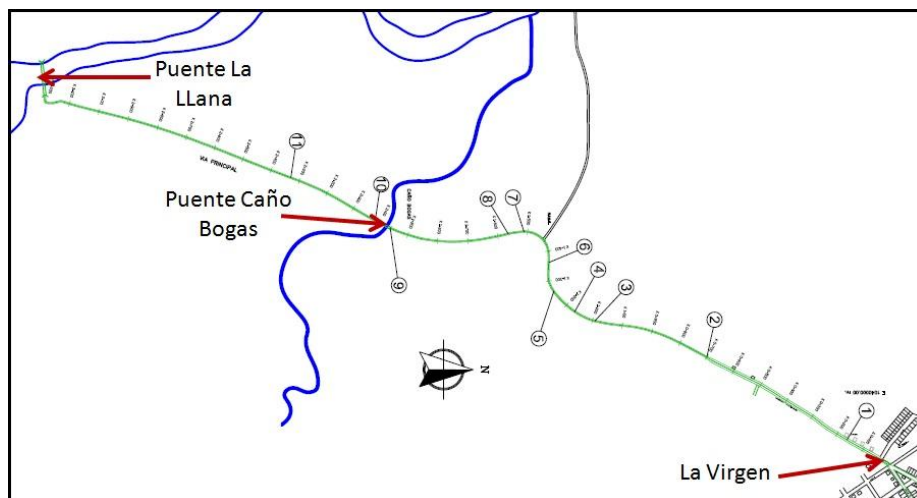
Figura 2. Vías a Intervenir en el Casco Urbano de Yarima



Fuente: archivo base de planos del Campo Escuela Colorado editado por el autor.

Por otra parte, teniendo en cuenta que también se debe beneficiar la zona rural además del casco urbano del corregimiento, se estableció la intervención de 3.2 Kilómetros (Km) de vía rural. Este tramo está comprendido entre el punto conocido como “La Virgen” ubicado en el corregimiento de Yarima hasta el puente La Llana ubicado en la vereda Los Colorados, pasando por el puente Caño Bogas.

Figura 3. Tramo Vial La Virgen-Puente La Llana



Fuente: archivo base de planos del Campo Escuela Colorado editado por el autor.

6.3. POBLACIÓN BENEFICIADA

El corregimiento de Yarima está conformado por siete barrios y un área rural con cinco veredas, entre las que se encuentra Los Colorados. En la actualidad cuenta con 2.100 habitantes, distribuidos 1.300 habitantes en el casco urbano, y 800 habitantes en las veredas. Casi la totalidad de la población utiliza las vías a intervenir en este proyecto, además de las empresas privadas del sector pertenecientes a los gremios palmeros, madereros, ganaderos, agricultores, caucheros y de hidrocarburos.

6.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas por la comunidad, la opinión del personal social de Campo Escuela Colorado y el criterio técnico propio, se identificaron los siguientes beneficios:

- Crecimiento económico en la zona debido a disminución de costos en el transporte de productos.
- Atracción de inversión en la zona gracias al cómodo acceso para automotores.
- Valorización de predios por donde pasan las vías a intervenir debido a mejoras de infraestructura.
- Disminución del riesgo de accidentes de tránsito.
- Generación de empleo al momento de ejecutar las obras.
- Disminución del riesgo de contraer enfermedades respiratorias por el polvo que genera el paso de vehículos, causando también ahorro en el agua regada para mitigar este impacto e incluso en el agua para el aseo de los hogares.

- Reducción de problemas de circulación en épocas de lluvia, lo que conlleva a condiciones más seguras para el tránsito de vehículos.
- Oportunidad para ejecutar políticas de responsabilidad social por parte de las entidades participantes en la financiación.
- Satisfacción personal de los habitantes de la zona por solucionar una necesidad insatisfecha hace varios años.
- Aumento en el sentido de pertenencia de los pobladores por el lugar en que viven, que motiva a nuevos proyectos de embellecimiento de zonas como jardines, parques, fachadas, etc.

6.5. FUENTES DE FINANCIACIÓN

El proyecto busca la integración de diferentes entidades públicas y privadas, en un convenio que permita la participación económica, en especie o mano de obra para llevar a cabo el objetivo planteado. En ese ámbito, las entidades involucradas serían: ECOPETROL, la Alcaldía Municipal de San Vicente de Chucurí, WEI LTD, Campo Escuela Colorado-UIS, Empresas Palmeras, Junta de Acción Comunal (JAC) del corregimiento de Yarima y tras entidades que de acuerdo a la gestión social quieran vincularse.

6.6. METODOLOGÍA PARA ESTUDIOS TÉCNICOS

Al ser un proyecto social, donde el asfalto representa el valor más costoso, se define presentar los estudios a Ecopetrol a través de la alcaldía de San Vicente de Chucurí, para que sea esta empresa quien aporte dicho material. Es por esto que la metodología empleada, se basa en los requerimientos de Ecopetrol para hacer aportes de asfalto en proyectos viales según su instructivo ECP-DHS-P-029.

Tabla 1. Requerimientos de Ecopetrol para un Proyecto de Vía

PROYECTO: Requerimientos para un proyecto de vía			
No.	Requerimiento	Entregable	Observaciones
1	Autorización de intervenir la vía, por parte del Ente que la tiene a cargo.	Documento firmado	A cargo del municipio de San Vicente de Chucurí
2	Diagnóstico técnico de la vía con abcisado y con registro fotográfico.	Informe o Fichas en medio magnético y en físico firmados.	Aplica para este proyecto y es incluido en los estudios.
3	Certificación de que los servicios públicos ya están instalados, y por lo tanto no se intervendrá la vía para este fin, durante su vida útil.	Documento firmado	A cargo del municipio de San Vicente de Chucurí
4	Levantamiento topográfico	Plano	No se requiere al tratarse de vías ya trazadas.
5	Diseño geométrico de la vía (planta y secciones transversales cada 100 metros)	Planos y memorias	No se requiere al tratarse de vías ya trazadas.
6	Estudio de suelos de la subrasante	Informe en medio magnético y en físico firmados.	Aplica para este proyecto y es incluido en los estudios.
7	Diseño de la estructura del pavimento	Informe y plano en medio magnético y en físico firmados.	Se muestra únicamente la estructura de subrasante mejorada
8	Diseño de la mezcla	Informe y ensayos de laboratorio	Definido por la empresa que transforma el asfalto en emulsión.
9	Memorias de cálculo de obras hidráulicas	Documento en magnético y en físico firmado.	Aplica para este proyecto y es incluido en los estudios.
10	Evaluación y diseño de obras para los taludes (si lo requiere el proyecto)	Informe y plano en magnético y en físico firmado.	No requiere
11	Diseño de estructuras de contención (si lo requiere el proyecto)	Informe y plano en magnético y en físico firmado.	No requiere
12	Presupuesto	Tabla en excel y en físico firmada.	Aplica para este proyecto y es incluido en los estudios.
13	Análisis de Precios Unitarios (APU's)	Tabla en excel y en físico firmada.	Aplica para este proyecto y es incluido en los estudios.
14	Especificaciones técnicas de todas las actividades que requiere el proyecto.	Documento en magnético y en físico firmado.	Aplica para este proyecto y es incluido en los estudios.
15	Cronograma de ejecución del proyecto	Cronograma en project, excel (xls) o word (doc) y en físico firmado.	Aplica para este proyecto y es incluido en los estudios.
16	Planta-perfil de la vía con las obras a realizarse	Plano en medio magnético y en físico firmado.	No se requiere, pero se anexan planos en planta para describir el proyecto
17	Detalles de las estructuras a construir: alcantarillas, cunetas, filtros, gaviones etc.	Plano en medio magnético y en físico firmado.	No requiere gran detalle. Se anexan en los planos del proyecto.

Fuente: Instructivo Ecopetrol ECP-DHS-P-029 editado por el autor.

En cuanto a las observaciones hechas en la anterior tabla, debido a que el proyecto consiste en el mejoramiento de la subrasante mediante la ejecución de un mantenimiento tradicional y la aplicación de emulsión asfáltica, existen algunos requerimientos que no aplican en este caso. Los entregables que son resultado de los estudios fueron socializados con personal especialista en vías de la dirección HSE y gestión social de Ecopetrol, donde se definió según la magnitud de las obras a realizar cuales son los requerimientos que aplican.

6.7 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE LA VÍA

Para este caso, se divide el diagnóstico técnico en dos partes. La primera comprende la observación y evaluación general a los 1600 metros de las vías escogidas para intervenir en el casco urbano del corregimiento de Yarima. La segunda describe las características del terreno y su entorno en los 3200 metros del tramo de vía rural, teniendo en cuenta que el punto conocido como “La Virgen” se define con el K0+00 (inicio) y el Puente La Llana se define con el K3+200 (final).

En las vías del casco urbano de Yarima se identificaron las siguientes características:

- El terreno es plano a lo largo de todo el recorrido, con una rasante estable y bien compactada.
- En gran parte de las vías se observa material crudo de río con sobre tamaños que deben ser removidos.
- En varias partes del casco urbano se observan rellenos hechos con escombros y tierra que deben ser retirados, pues han tapado los sumideros existentes.

- En varias cuadras se observa invasión al alineamiento de las vías por parte de algunos predios.
- Existe una sola línea de tubería de alcantarillado muy antiguo que pasa por las vías a intervenir. Queda a consideración de la alcaldía de San Vicente de Chucurí la autorización para intervenir estas vías.
- En época de lluvia la superficie de rodamiento al ser de tierra, produce una baja capacidad de soporte, lo que afectan el transito normal de vehículos y personas.
- En época de verano se levanta polvo tras el paso de vehículos, lo que hace necesario el riego de agua con carrotanque para disminuir este impacto.
- Las vías presentan un ancho promedio de 8 metros, excepto las que rodean el parque principal que tiene un ancho de 12 metros aproximadamente.

A continuación se observa el registro fotográfico de las vías a mejorar en el casco urbano de Yarima:

Figura 4. Corregimiento de Yarima-Calle 10



Fuente: el autor.

Figura 5. Corregimiento de Yarima-Calle 11



Fuente: el autor.

Figura 6. Corregimiento de Yarima-Calle 12



Fuente: el autor.

Figura 7. Corregimiento de Yarima-Carrera 8



Fuente: el autor.

Figura 8. Corregimiento de Yarima-Carrera 9



Fuente: el autor.

Figura 9. Corregimiento de Yarima-Transversal II-La Virgen



Fuente: el autor.

En el tramo de vía rural que va desde “La Virgen” hasta el puente La Llana muestra las siguientes características (la numeración es para señalar la ubicación en los planos anexos):

- **K0+162 (1):** En este punto se ubica una establecimiento de sacrificio de ganado, y se observa un aumento en el ancho de la banca de 6 a 7.5 metros aproximadamente, la rasante es estable y no presenta erosión, es necesario restaurar las cunetas en tierra las cuales y retirar la maleza, además hay presencia de material crudo de río en sobretamaño y el terreno es compacto.

Figura 10. Recorrido hacia el K0+162



Fuente el autor.

- **K0+700 (2):** El ancho de vía hasta este punto es de 7.5 metros en promedio, es necesario hacer mantenimiento a las cunetas en tierra originales del terreno. La rasante es estable y contiene material crudo de río suministrado en años anteriores y algunos restos de emulsión vieja.

Figura 11. Recorrido del K0+162 al K0+700



Fuente: el autor.

- **K1+92 (3):** Hasta aquí, la rasante conserva las mismas características visuales. Es importante restaurar los tubos en las entradas al barrio La Cascajera para dar paso al agua y evitar que erosione la vía. El ancho de vía a partir de este punto disminuye a un promedio de 6 metros.

Figura 12. Paso por el Barrio La Cascajera



Fuente: el autor.

- **K1+162 (4):** Es necesario hacer un arreglo a las cunetas en tierra las cuales se encuentran llenas de maleza, además se debe cambiar la tubería ubicada a las entradas de las casas por una de mayor diámetro para evitar que el agua se meta a la vía.

Figura 13. Cunetas a Restaurar



Fuente: el autor.

- **K1+262 (5):** Se debe considerar la construcción de un dissipador de energía revestido para el agua que pasa por estas cunetas, ya que por la pendiente del terreno en este punto, el agua corre rápidamente y está erosionando la banca, dejando así un hueco que hasta el momento presenta una profundidad de 1.20 metros aproximadamente.

Figura 14. Erosión de Cunetas en el K1+262



Fuente: el autor.

- **K1+362 (6):** En este tramo se debe realizar una reparación de las cunetas para conducir el agua hacia una alcantarilla ubicada en el ramal que conduce al pozo Colorado 49 (PC49). Esta alcantarilla debe ser reparada para evacuar las aguas que corren en este tramo.

Figura 15. Entrada al Ramal que Conduce al PC49



Fuente: el autor.

- **K1+512 (7):** En los alrededores de este punto, se presenta una erosión de la banca de 1.30 metros de profundidad y 40 metros de longitud causada por el agua que corre a gran velocidad, por lo que es necesario hacer un dissipador de energía revestido.

Figura 16. Erosión de Cunetas en el K1+512



Fuente: el autor.

- **K1+562 (8):** Este punto es crítico debido a que la topografía del terreno hace que las aguas que vienen por la cuneta del lado izquierdo de la vía se pasen al otro extremo por encima ocasionando fallas a la rasante. Es necesario aumentar la capacidad de las cunetas para que el agua siga derecho hasta los descoles ubicados en el puente Caño Bogas.

Figura 17. Punto Crítico por Paso de Agua



Fuente: el autor.

- **K1+912 (9):** En esta parte se debe hacer mantenimiento de cunetas a ambos lados y restaurar los descoles para la salida del agua de escorrentía. Es un tramo estable que conserva restos de emulsión anterior y una considerable vegetación a sus lados.

Figura 18. Recorrido del K1+912 al Puente Caño Bogas



Fuente: el autor.

- **PUENTE CAÑO BOGAS:** El ancho del puente es de 5 metros, con una luz de 15 metros. Es necesario hacer mantenimiento contra la corrosión y revisar las conexiones de la estructura metálica. Los cimientos deben ser evaluados para identificar posibles daños, y falta señalización de la capacidad del puente.

Figura 19. Puente Caño Bogas



Fuente: el autor.

- **K2+00 (10):** En este punto se observa otro punto crítico donde hay un pequeño fallo en la vía debido al paso del agua cuando el caño bogas crece en época de lluvia. Es necesario hacer aumentar la capacidad de las cunetas y restaurar los descoles.

Figura 20. Punto Crítico por Creciente del Caño Bogas



Fuente: el autor.

- **K2+300 (11):** En este tramo y hasta el puente La Llana se observa resto de emulsión asfáltica anterior en ciertas partes con un terreno estable. Se tienen algunos sobretamaños de material crudo de río. Es necesario hacer un buen cuneteo y descoles debido a que el nivel del agua en época de lluvia puede subir alrededor de 50 cm por encima de la vía.

Figura 21. Recorrido del K2+300 al Puente La Llana



Fuente: el autor.

- **PUENTE LA LLANA:** no se evaluó el estado de este puente ya que se trata de una obra de grandes dimensiones y sería necesario un estudio más detallado. Además, hace poco tiempo fue reforzado para el paso de equipo pesado de operaciones petroleras.

Figura 22. Puente La Llana



Fuente: el autor.

6.8. ESTUDIO DE SUELOS DE LA SUBRASANTE

El costo del estudio de suelos fue un aporte de la UIS a través del proyecto Campo Escuela Colorado. Se tomaron ocho muestras de suelo repartidas en las vías principales del casco urbano de Yarima definidas anteriormente y siete muestras repartidas a en el tramo de vía rural desde “La Virgen” hasta el puente La Llana. Los apiques realizados a este tramo de vía rural se hicieron basados en los cambios y el tratamiento que ha tenido la rasante en los últimos años, de manera que se hizo toma de muestras por zonas homogéneas.

6.8.1. Ensayos Realizados. Los datos aportados por este estudio orientan profesional sobre los materiales necesarios para el mejoramiento de la subrasante y proporcionan datos claves para el diseño de una estructura de pavimento. Así mismo, sirve a las empresas que realizan la transformación del asfalto en emulsión asfáltica, en el momento de elaborar una mezcla óptima para ser aplicada en el terreno muestreado. Los ensayos realizados fueron los siguientes:

- **Relación de Soporte del suelo:** Es un ensayo conocido debido a su origen como CBR (California Bearing Ratio), que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo se

realiza bajo la norma I.N.V.E-148-07 y se aplica para la evaluación de la calidad relativa de suelos de subrasante, algunos materiales de sub-base y bases granulares. Se obtiene como resultado un porcentaje CBR que sale de la relación de la carga unitaria (lbs/pulg²) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración de un pistón dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón (lbs/pulg²) requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

- **Análisis Granulométrico:** Es un ensayo que tiene como objetivo determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas en un suelo determinado. Se rige de acuerdo a la norma I.N.V.E-123-07, haciendo pasar la muestra por una serie de tamices ordenados en orden descendente clasificando el porcentaje retenido en cada tamaño.
- **Límites de Atterberg:** Es un ensayo que se utiliza para caracterizar el comportamiento de los suelos finos midiendo la cohesión del terreno y su contenido de humedad. Existe dos tipos de límites, el líquido que es cuando el suelo pasa de un estado líquido a plástico y el plástico que es cuando el suelo pasa de un estado plástico a semisólido y se rompe. Su determinación se realiza en laboratorio bajo las normas I.N.V.E-125-07 e I.N.V.E-126-07.
- **Humedad del Suelo:** corresponde a un ensayo que mide el contenido de agua presente en una muestra de suelo. Define la relación entre la masa de agua que llena los poros, en una masa de material, y la masa de las partículas sólidas del material, dando como resultado un porcentaje de humedad. Se rige por la norma I.N.V.E.-122-07.
- **Clasificación de los Suelos:** es un procedimiento realizado de acuerdo a la granulometría arrojada para una muestra significativa de suelo, en donde se

clasifica el tipo de suelo según el porcentaje de finos y gruesos que contenga. Este procedimiento se rige por la norma I.N.V.E.-102-07 basada a su vez en la clasificación S.U.C.S. (Sistema de Clasificación Unificada de Suelos).

6.8.2. Resultados.

Tabla 2. Resumen de Resultados Estudio de Suelos de la Subrasante

APIQUE No.	SECTOR	LOCALIZACIÓN	% CBR HUMEDAD NATURAL	% CBR SATURADO	Clasificación del Material de Subrasante	% DE FINOS	% INDICE DE PLASTICIDAD
1	CASCO URBANO YARIMA	CALLE 12/CARRERA 7	5	1	Grava Limosa	28	NO INDICE
2	CASCO URBANO YARIMA	CALLE 12/CARRERA 8	36	1	Grava Arcillosa	22	13.83
3	CASCO URBANO YARIMA	CALLE 11/CARRERA 7	23	1	Arena Limosa	41	NO INDICE
4	CASCO URBANO YARIMA	CALLE 11/CARRERA 8	17	3	Arena Limosa	24	24.3
5	CASCO URBANO YARIMA	CALLE 10/CARRERA 7	14	3	Arena Limosa	34	NO INDICE
6	CASCO URBANO YARIMA	CALLE 10/CARRERA 8	31	5	Grava Limosa	32	31.69
7	CASCO URBANO YARIMA	CARRERA 9/CALLE 11	5	2	Grava Limosa	40	NO INDICE
8	CASCO URBANO YARIMA	CARRERA 8/CALLE 10	25	8	Grava Limosa	37	NO INDICE
9	VIA LA VIRGEN-PUENTE LA LLANA	K0+400	14	1	Limo Inorgánico	80	NO INDICE
10	VIA LA VIRGEN-PUENTE LA LLANA	K0+800	7	3	Arena Limosa	43	NO INDICE
11	VIA LA VIRGEN-PUENTE LA LLANA	K0+610	6	2	Limo Inorgánico	51	NO INDICE
12	VIA LA VIRGEN-PUENTE LA LLANA	K1+950	26	7	Limo Inorgánico	72	NO INDICE
13	VIA LA VIRGEN-PUENTE LA LLANA	K2+350	15	1	Arena Limosa	47	NO INDICE
14	VIA LA VIRGEN-PUENTE LA LLANA	K2+750	7	1	Limo Inorgánico	67	NO INDICE
15	VIA LA VIRGEN-PUENTE LA LLANA	K3+110	7	2	Limo Inorgánico	53	NO INDICE

Fuente: estudio de suelos de subrasante contratado por CEC

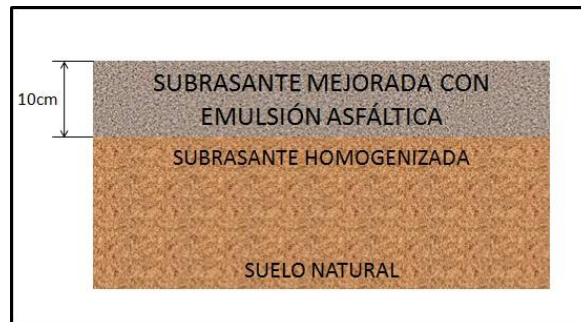
6.8.3. Interpretación de Resultados. El estudio de suelos permitió conocer las características de la subrasante y tomar las siguientes consideraciones para el mejoramiento vial con emulsión asfáltica:

- La capacidad de soporte de la subrasante en las vías del casco urbano es alta en estado de humedad natural, pero al saturarse el suelo disminuye considerablemente este valor.
- Se debe verificar que el bombeo de la rasante mejorada con emulsión asfáltica sea dirigido a los sumideros existentes para evitar saturación en el terreno.
- En el tramo de vía rural la capacidad de soporte es relativamente buena (mayores a 5%) en humedad natural, aunque también disminuye en estado saturado.
- Se deben reparar los las cunetas y descoles en el tramo de vía rural para evitar saturación en el suelo.
- A lo largo de toda la vía incluidas las del casco urbano se presentan rellenos de material con grandes tamaños y en algunos casos material orgánico, por tanto se recomienda hacer una escarificación y cajeo de material de por lo menos 30 cm.
- Las características generales del la subrasante son diferentes en cada apique realizado, lo que indica que se deben agregar materiales para homogenizar toda la vía y aplicar una emulsión asfáltica optima.
- Los resultados fueron socializados con empresas especializadas en emulsiones asfálticas, quienes recomiendan hacer un mantenimiento tradicional, agregando material crudo de rio en al menos 20 cm y una capa de recebo del mismo espesor, compactados al 90% para homogenizar la rasante.

6.9. ESTRUCTURA DE LA SUBRASANTE MEJORADA

Es importante aclarar que el mejoramiento de la subrasante con emulsión asfáltica no constituye una estructura de pavimento. Después de agregar y compactar los materiales para homogenizar la subrasante se realiza una mezcla en vía de la emulsión. Esta mezcla en vía consiste en escarificar 0.1 m de subrasante y aplicar mediante riego directo una emulsión asfáltica tipo catiónica de rompimiento lento. A continuación, se realiza un mezclado para homogenizar el material y se procede a extenderlo para su nivelación y compactación.

Figura 23. Estructura de Subrasante Mejorada con Emulsión Asfáltica



Fuente: el autor.

6.10. DISEÑO DE LA MEZCLA

Las especificaciones y dosificación de materiales son estudiadas por la empresa que transforma el asfalto en emulsión asfáltica, quienes evalúan las características de la subrasante y proporcionan una fórmula de trabajo para la aplicación del material, realizando los ensayos necesarios.

6.10.1. Emulsión Asfáltica. Consiste en una dispersión homogénea de pequeños glóbulos de asfalto cubiertos por un emulsificante, dentro de una fase continua acuosa. El emulsificante es un producto que disminuye la tensión entre el asfalto y el agua, permitiendo que el asfalto se mantenga disperso en el agua.

Las moléculas del emulsificante tienen un extremo de naturaleza orgánica que es afín con el asfalto y otro cargado eléctricamente que manifiesta afinidad por el agua. Si esta carga es negativa la emulsión es aniónica, mientras que si es positiva, la emulsión se denomina catiónica. Las emulsiones catiónicas presentan un comportamiento satisfactorio frente a la mayoría de los agregados pétreos, motivo por el cual son las más utilizadas.

El tipo y cantidad del agente emulsificante son determinantes en la velocidad con la cual se produce la rotura de la emulsión, es decir la separación de las dos fases. Existen emulsiones de rotura rápida (RR), de rotura media (RM) y de rotura lenta (RL), siendo estas últimas las más apropiadas para la estabilización y mejoramiento de subrasantes.

Los métodos de diseño de mezclas con emulsiones asfálticas utilizan la durabilidad como criterio de comportamiento de la mezcla después de compactada y curada. De acuerdo a estos métodos y a la experiencia de las empresas especializadas, se determina que la cantidad de emulsión para este proyecto es de **4 galones/m²**, teniendo en cuenta que la emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento garantiza una vida útil de hasta dos años.

6.10.2. Agregados. Son aquellos materiales incorporados a la rasante original para mejorar sus especificaciones y poder aplicar adecuadamente la emulsión asfáltica. Deben cumplir las especificaciones dadas en el Artículo 340 del INVIAS para bases estabilizadas con emulsión asfáltica, donde se hace referencia tanto a los agregados gruesos como al material fino, para lograr una subrasante optima para el mezclado.

Se define la utilización de material crudo de rio de tamaño máximo 2 pulgadas, debido a la posibilidad de extracción en lugares cercanos a la obra. Este material grueso ofrece capacidad de soporte a la subrasante y permite rellenar la

superficie con una cantidad de asfalto no tan abundante. De igual forma, teniendo en cuenta la posibilidad de conseguir material de recebo en zonas cercanas a la obra, se decide aplicar este material. El recebo ofrece plasticidad a la subrasante y permite realizar un buen sellado al momento de aplicar la emulsión, de tal manera que el recebo rellena espacios que deja el material crudo de río y se logra una superficie lisa.

6.11. OBRAS HIDRAULICAS

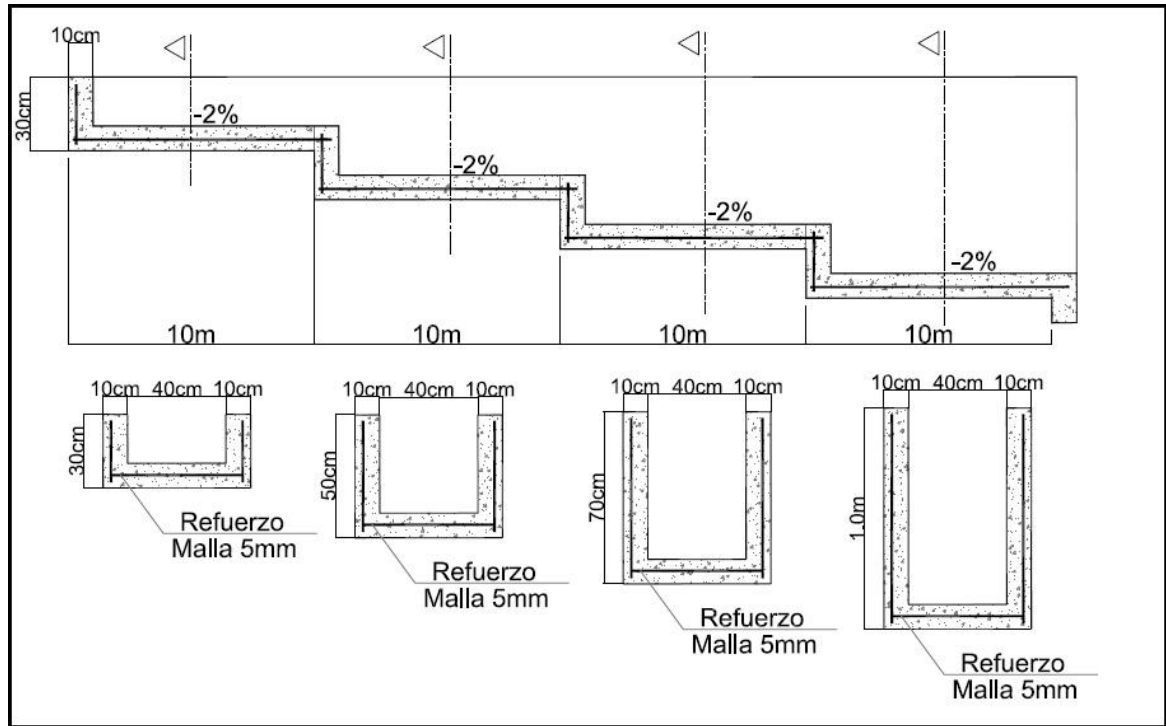
De acuerdo al diagnóstico técnico realizado, las obras hidráulicas a realizar son básicamente la restauración de las cunetas a lo largo del tramo de vía rural y dos estructuras para disipación de energía hidráulica, en los puntos señalados en el diagnóstico. Por tratarse de una vía rural con bajas especificaciones, el diseño se hace de forma generalizada buscando cumplir el objetivo de la obra hidráulica.

6.11.1. Disipadores de Energía Hidráulica. Los dos disipadores hidráulicos a construir se diseñaron basados en especificaciones estándar y se ajustaron de tal forma que ambas estructuras tengan las mismas características. Deben cumplir con su función de disipación de la energía cinética que lleva el agua, para evitar erosión y socavación en las cunetas y calzada.

Están ubicados en el K1+262 y K2+512 en donde se observa erosión en las cunetas y socavación de la banca. Tienen una longitud de 40 metros, un ancho de 0.6 metros y los escalones se reparten en 4 caídas que sumadas tienen una altura igual a 1 metro.

El espesor del canal es de 10 cm y se elaborará con concreto de resistencia igual a 21 MPa (3000 psi). El refuerzo del concreto serán mallas electrosoldadas de espesor igual a 5 mm con separación de 10 cm. El molde para la fundición de concreto se debe hacer en tierra compactada y formaleta por los lados.

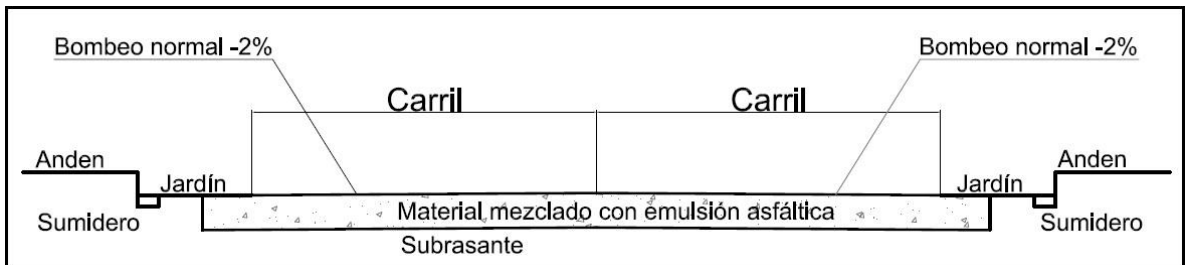
Figura 24. Disipador de Energía Hidráulica



Fuente: el autor.

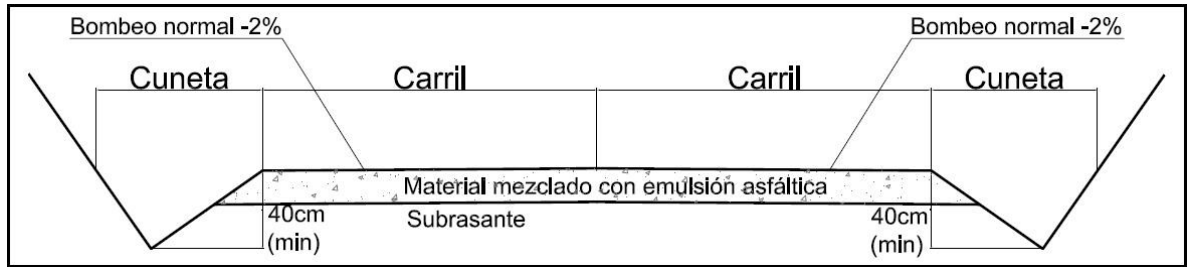
6.11.2. Sección Transversal y Cunetas de la Vía. Según secciones transversales estándar para vías rurales, se definen tres tipos, uno para las vías del casco urbano y dos para el tramo de vía rural. Las cunetas deben conformar un canal en tierra con capacidad suficiente para conducir las aguas que caen sobre la vía hacia los descoles establecidos. A continuación se observan los tipos.

Figura 25. Sección Transversal Tipo I



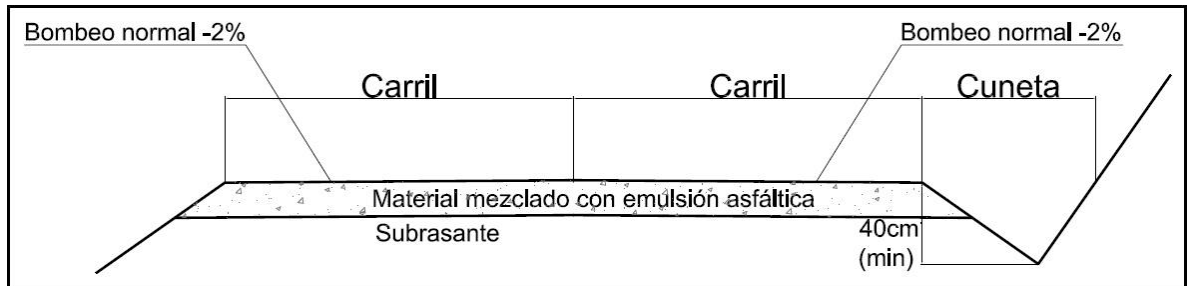
Fuente: el autor.

Figura 26. Sección Transversal Tipo II



Fuente: el autor.

Figura 27. Sección Transversal Tipo III



Fuente: el autor.

6.12. PRESUPUESTO Y APU'S

En los anexos del documento se presenta el presupuesto detallado (ANEXO A) y los análisis de precios unitarios (ANEXO B). El siguiente es el resumen del presupuesto para el proyecto:

Tabla 3. Presupuesto del Mejoramiento con Emulsión Asfáltica

ITEM	CAPÍTULO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES	\$ 42,738,972
2	CUNETAS Y OBRAS DE ARTE	\$ 34,019,999
3	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE	\$ 45,681,344
4	EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL1	\$ 403,290,900
5	MEJORAMIENTO DE SUBRAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	\$ 59,680,000
6	INTERVENTORÍA	\$ 9,600,000
TOTAL		\$ 595,011,200

Fuente: el autor.

6.13. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas para el mejoramiento vial con emulsión asfáltica, fueron elaboradas de acuerdo a los estándares constructivos para vías de bajo tráfico. En estas se define el alcance de cada actividad y su procedimiento de ejecución, así como la unidad de medida y forma de pago. En los anexos del documento se presentan las especificaciones para cada ítem relacionado en el presupuesto detallado (ANEXO C) y se complementan con los planos del proyecto (ANEXO D).

6.14. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Las actividades propias para la ejecución del proyecto son identificadas en el siguiente cronograma general. En el capítulo de anexos (ANEXO E) se puede observar el cronograma detallado de cada actividad planteada en el proyecto.

Tabla 4. Cronograma General del Proyecto

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Proceso de contratación y trámites legales	■	■	■	■								
Ejecución de la obra					■	■	■	■	■	■		
Entrega de obra y finalización del proyecto											■	■

Fuente: el autor.

6.15. CONVENIO DE COFINANCIACIÓN

Los montos de cofinanciación para cada entidad fueron ajustados tras una serie de reuniones en donde se discutieron los recursos disponibles de cada entidad. A continuación se observa la distribución de los aportes a realizar por cada entidad involucrada, y en los anexos del documento se presentan un cuadro detallado según el ítem que fue asignado a cada entidad involucrada (ANEXO F).

Tabla 5. Montos de Financiación del Proyecto

ENTIDAD	APORTE	FORMA	%
ECOPETROL	\$ 312,282,900	Especie	52.48%
CEC	\$ 32,781,132	Efectivo	5.51%
WEI LTD	\$ 126,588,000	Efectivo e Interventoría	21.27%
NUCLEO PY	\$ 83,200,720	Efectivo	13.98%
ALCALDIA	\$ 22,399,999	Efectivo	3.76%
JAC	\$ 17,758,464	M.O.	2.98%
TOTAL	\$ 595,011,200		

Fuente: el autor.

6.16. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO ASSTHO

Con el fin de comparar cual alternativa es más rentable, entre hacer un mejoramiento vial con emulsión asfáltica y construir una estructura de pavimento flexible con especificaciones del INVIAS, se elabora un diseño sencillo de pavimento por el método AASHTO. Para esta alternativa, se realiza un cálculo global del costo promedio para construir el pavimento diseñado en la zona.

6.16.1. Tránsito y Periodo de Diseño. Para obtener el número de ejes equivalentes (Nee) que pasa por las vías a pavimentar, únicamente se tiene en cuenta el daño causado por los buses y camiones, tomando como factor de equivalencia de cargas (FE) 1.0 para buses y 4.5 para camiones. De esta manera, en la siguiente tabla se calcula el Nee diario actual por tipo de vehículo, como el producto entre el transito promedio diario (TPD) y el factor de equivalencia (FE).

Tabla 6. Nee Actual de las Vías a Mejorar

TIPO DE VEHICULO	TPD	FE	Nee
Autos	60	0	0
Buses	10	1	10
Camiones	20	4.5	90
		TOTAL	100

Fuente: el autor.

El periodo de diseño será de 10 años por lo cual se proyecta una tasa de crecimiento de tránsito del 3% anual, dando como resultado los siguientes Nee en cada año que sumados dan el total de ejes equivalentes de diseño.

Tabla 7. Nee de Diseño

Crecimiento	3%
Año	Nee
1	36500
2	37595
3	38722.85
4	39884.54
5	41081.07
6	42313.50
7	43582.91
8	44890.40
9	46237.11
10	47624.22
Nee diseño	418431.59

Fuente: el autor.

6.16.2. Confiabilidad del Diseño. Por tratarse de vías rurales con bajas especificaciones, se asumen un factor de confiabilidad del 80%, suficiente para elaborar un buen diseño. Según la distribución normal estándar, se calcula el coeficiente de Student (Z_r), que para un 80% de confiabilidad toma un valor de $Z_r = -0.842$ y la desviación estándar del diseño (S_o) se asume con un valor de 0.45. Se espera que la calidad de construcción sea tal que el índice de servicio inicial (P_o) sea igual a 4.3 y se selecciona un índice final (P_t) igual a 2.3, lo que implica una pérdida total (ΔPSI) igual a 2.3.

6.16.3 Materiales de la Estructura de Pavimento.

Subrasante: según el estudio de suelos, la subrasante presenta bajo las condiciones de humedad y densidad esperadas, valores de CBR en su mayoría

superiores al 5%. Asumiendo este valor como el CBR de la subrasante, se obtiene un modulo resiliente (M_r) igual a 7500 psi.

Base granular: el material dispuesto para la capa de base granular presenta un valor de CBR igual al 100%, lo cual indica que su modulo resiliente tiene un valor de 30000 psi y un coeficiente estructural de 0.14. Este material debe cumplir las especificaciones del INVIAS dadas en el Articulo 330-07.

Capa Asfáltica: el material dispuesto para la construcción de la capa asfáltica, debe ser asfalto 60/70 para realizar una mezcla densa en caliente MDC-2, de coeficiente estructural igual a 0.44, que cumpla con las especificaciones del INVIAS dadas en el Articulo 450-07.

6.16.4. Dimensionamiento por Método AASHTO. Los números estructurales (S_n) para cada capa se calculan despejando S_n de la siguiente ecuación dada por el método AASHTO para pavimentos flexibles:

$$\frac{W_{18}}{Z_r S_o \Delta PSI} = \frac{M_r}{S_n^2}$$

Donde:

W_{18} : número de ejes equivalentes de diseño

Z_r , S_o y ΔPSI : parámetros de confiabilidad del diseño

M_r : módulo resiliente de la capa inferior al S_n calculado

El S_n para calcular el espesor de la capa asfáltica, hallado a partir del modulo resiliente de la base granular, es igual a 1.61.

El S_n para calcular el espesor de la base granular, hallado a partir del modulo resiliente de la subrasante, es igual a 2.70.

Según el método AASHTO, el espesor de cada capa se calcula a partir de la siguiente ecuación:

Donde:

h_i : espesor requerido de capa (pulgadas)

a_i : coeficiente estructural de la capa

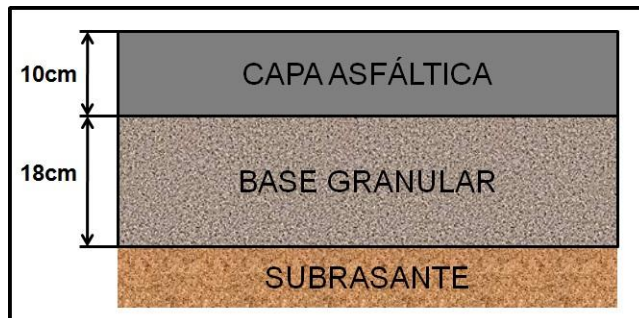
m_i : coeficiente de drenaje de la capa (en este caso 1.0)

Despejando h_i para cada capa (convirtiendo espesor a centímetros) se obtienen los siguientes espesores de la estructura:

Para la capa asfáltica el espesor requerido es de 9.29 y se aproxima a 10cm.

Para la base granular es de 17.55cm y se aproxima a 18cm.

Figura 28. Estructura del Pavimento Flexible



Fuente: el autor.

6.16.5. Diseño de Mezcla. Se trata de una mezcla densa en caliente MDC-2 que cumple con los requerimientos del Artículo 450-07 del Instituto Nacional de Vías INVIAS. Los materiales a utilizar por su cercanía al sitio de obra serían los de la planta de Hidrosogomoso y como ligante asfáltico será usado asfalto de penetración 60/70.

De acuerdo al Artículo 450-07 del INVIAS, se asume el contenido de asfalto con un valor de 5.2% teniendo en cuenta el intervalo establecido. Así mismo, se asume una densidad de la mezcla igual a 2250 Kg/m³ y una curva granulométrica contenida dentro del intervalo establecido en la tabla 405.2 del Art. 450-07.

El análisis volumétrico para el cálculo de las cantidades de obra debe cumplir lo especificado en la norma INVE 799-07. La compactación debe realizarse hasta alcanzar un mínimo de 97% de la densidad de laboratorio.

6.16.6. Presupuesto. Se elaboró un presupuesto general basado en precios de proyectos de pavimento flexible ejecutados recientemente en la zona. Los capítulos correspondientes a preliminares, cunetas y obras de arte, mejoramiento de la subrasante e interventoría, contienen las mismas actividades del presupuesto de mejoramiento con emulsión asfáltica con costos y cantidades ajustados a este caso. A continuación se muestra un resumen del presupuesto para la construcción del pavimento diseñado, y en los anexos del documento se presenta el presupuesto detallado según los ítems de ejecución (ANEXO G)

Tabla 8. Presupuesto de Pavimentación con MDC-2

ITEM	CAPITULO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES	\$ 51,050,972
2	CUNETAS Y OBRAS DE ARTE	\$ 34,020,000
3	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	\$ 45,681,280
4	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	\$ 2,896,000,000
6	INTERVENTORÍA	\$ 112,000,000
TOTAL		\$ 3,138,752,252

Fuente: el autor.

6.16.7. Comparación de Alternativas. La idea es proyectar a 10 años la inversión a realizar para ejecutar un proyecto de mejoramiento vial. En ese sentido, se busca comparar el valor presente neto de cada alternativa para conocer cual proyecto es más rentable en el largo plazo.

Debido a que la vida útil de un mejoramiento con emulsión asfáltica es de dos años, se calcula la inversión realizada en los 10 años teniendo en cuenta un aumento de 5.9% al año, que es el promedio de aumento del salario mínimo en Colombia para los últimos diez años.

El flujo de inversión para cada una de las alternativas queda de la siguiente manera:

Tabla 9. Flujo de Inversión de las Alternativas

Año	Alternativa 1: Mejoramiento con emulsión asfáltica	Alternativa 2: Construcción de Pavimento Flexible
1	\$ 595,011,125	\$ 3,138,752,252
2	\$ 0	\$ 0
3	\$ 667,293,671	\$ 0
4	\$ 0	\$ 0
5	\$ 748,357,174	\$ 0
6	\$ 0	\$ 0
7	\$ 839,268,352	\$ 0
8	\$ 0	\$ 0
9	\$ 941,223,510	\$ 0
10	\$ 0	\$ 0

Fuente: el autor.

Ahora, se pretende saber cuál es el valor en el año 1 (pesos de hoy) de cada una de las inversiones realizadas, teniendo en cuenta una tasa de descuento del 10%. Esto se hace calculando el valor presente neto (VPN) del flujo de inversión así:

Donde:

CT: costo total de la alternativa en el año considerado

i: tasa de descuento

t: periodo de la inversión.

Despejando el valor presente neto en cada año se tiene:

$$\text{VPN (año 3)} = \$ 667,293,671 / (1+1.1)^2 = \$ 551,482,373.12$$

$$\text{VPN (año 5)} = \$ 748,357,174 / (1+1.1)^4 = \$ 511,138,019.25$$

$$\text{VPN (año 7)} = \$ 839,268,352 / (1+1.1)^6 = \$ 473,745,104.93$$

$$\text{VPN (año 9)} = \$ 941,223,510 / (1+1.1)^8 = \$ 439,087,714.07$$

Sumando el valor presente neto en cada año incluyendo el valor de la inversión en el año 1, se obtiene un costo de inversión en pesos de hoy igual a \$ 2,570,464,336 para la alternativa 1.

Al comparar el costo de la alternativa 1 con los \$ 3,138,752,252 que cuesta la alternativa 2, se puede concluir, en términos financieros, que la opción más rentable en el largo plazo es la de realizar el mejoramiento vial con emulsión asfáltica.

7. SISTEMA SÉPTICO PARA ZONA RURAL

El manejo de aguas residuales en zonas rurales muchas veces causa problemas al medio ambiente y a la salud de los habitantes, debido a que no son tratadas de forma adecuada y estos desechos llegan a los ríos, lagos, mares y suelos vecinos contaminando los recursos que posteriormente son utilizados por la gente. Es por esto que se hace necesaria la implementación de sistemas que permitan retirar en su mayoría los desechos producidos por la actividad humana y obtener aguas aptas para entrar en contacto con el ambiente.

7.1. ALCANCE

El alcance de este estudio consiste en diseñar un sistema séptico que pueda ser construido en las viviendas de las veredas pertenecientes al área de influencia directa del Campo Escuela Colorado. Este sistema debe cumplir con las especificaciones mínimas de construcción y realizar los procesos necesarios para el tratamiento de las aguas residuales. En ese sentido, se pone a disposición de las comunidades aquí involucradas los planos, presupuesto, análisis de precios unitarios, lista de materiales y especificaciones de construcción del sistema séptico diseñado.

7.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SÉPTICO

Se trata de un conjunto de estructuras diseñadas y construidas para recibir y tratar las aguas residuales de una vivienda, finca, conjunto residencial o instituciones como colegios, hoteles, etc. La idea es que el agua contaminada al pasar por el sistema, salga en condiciones óptimas para entrar en contacto con el ambiente. Esto se logra por medio de diferentes elementos como trampas de grasas, tanques sépticos, filtros, campos de oxidación, pozos de absorción, entre otros que dependen del diseño y disposición final de las aguas.

7.2.1. Trampa de Grasas. Es un pequeño tanque construido con el fin de recibir las aguas residuales provenientes de cocinas y lavaderos, y separar por flotación la grasa contenida en estos desechos, esto con el fin de iniciar un proceso de descontaminación del agua y posteriormente ser enviada al tanque séptico.

7.2.2. Tanque Séptico. Consiste en un recipiente hermético el cual recibe las aguas residuales que provienen de la trampa de grasas y de los demás desagües (exceptuando cocina y lavadero); realiza la sedimentación y almacenamiento de los sólidos y clarifica el agua para su posterior tratamiento y disposición. Este debe ser limpiado periódicamente cuando se presente exceso de sólidos.

7.2.3. Filtro con Piedra y Carbón Activado. Se trata de un recipiente al cual llega el agua ya clarificada proveniente del pozo séptico, pero que aun contiene partículas contaminadas que no fueron retiradas por sedimentación. Por ello, este tanque tiene como función filtrar el agua haciéndola pasar primero por un lecho de piedra triturada que adhiere pequeñas partículas contaminadas a la roca, y posteriormente pasa por un lecho de carbón activado que por sus propiedades físico químicas genera adsorción de partículas solubles y retiene sustancias no polares, cloro y derivados, hidrocarburos aromáticos, sustancias generadoras de malos olores, residuos de fermentación de la materia orgánica, entre otras.

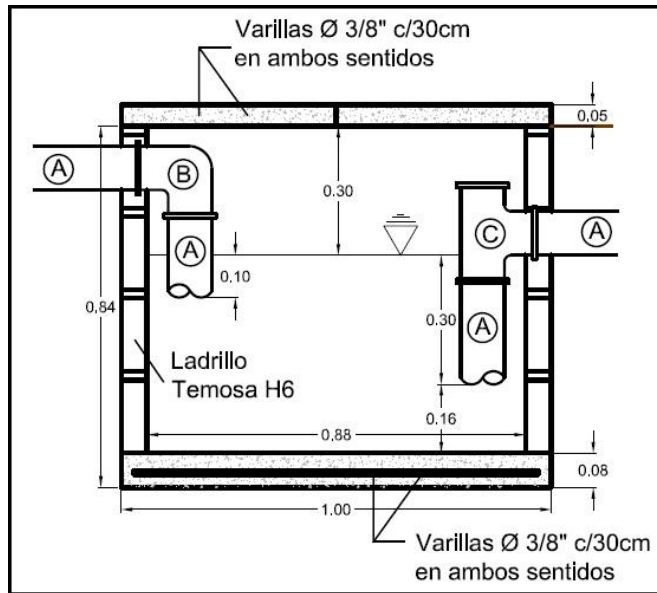
7.3. DISEÑO DEL SISTEMA SÉPTICO

Por tratarse de un sistema séptico para implementar en zonas rurales, debe ser funcional y fácil de construir. El procedimiento de diseño empleado se realizó asumiendo materiales y cantidades estándar de construcción, garantizando el buen funcionamiento de cada componente.

7.3.1. Diseño de Trampa de Grasas. Para este componente, se dimensionó un tanque con capacidad aproximada de 500 litros, asumiendo un gasto de agua en

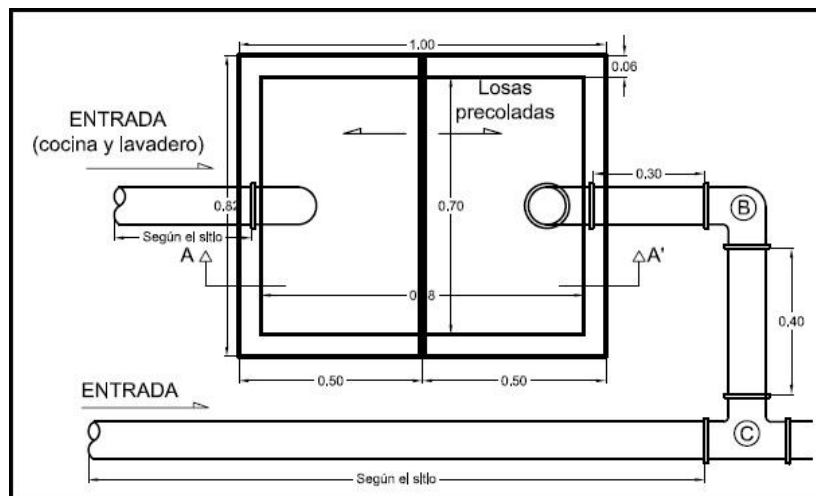
actividades de cocina y lavadero de aproximadamente 40 lt/persona/día. A la trampa de grasas llegan aguas provenientes de la cocina y el lavadero por tubería PVC de 4 pulgadas, con pendiente de -2% y salen por tubería del mismo tipo hacia el pozo séptico después de haber realizado el retiro de grasas.

Figura 29. Vista de Perfil-Trampa de Grasas



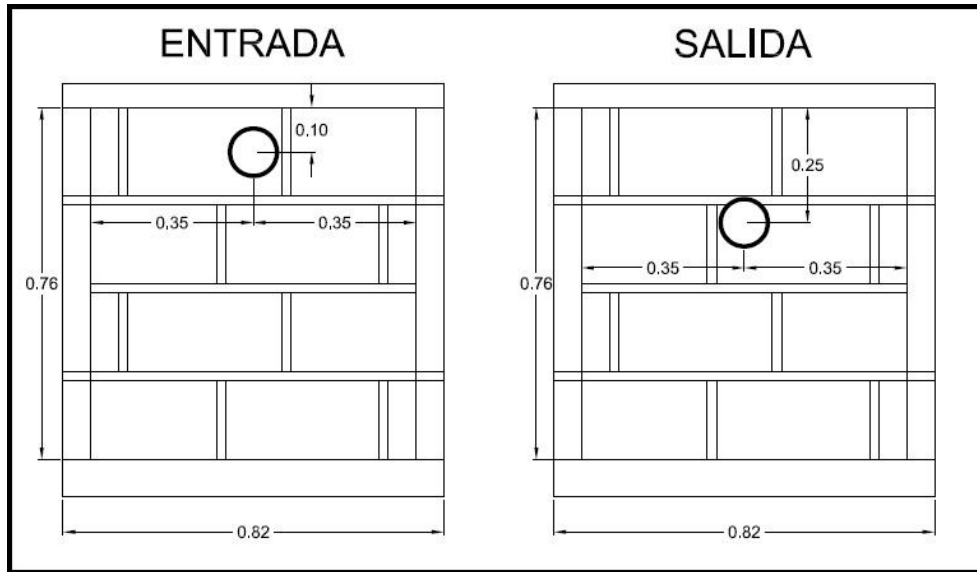
Fuente: el autor.

Figura 30. Vista en Planta-Trampa de Grasas



Fuente: el autor.

Figura 31. Ubicación de Tubería-Trampa de Grasas

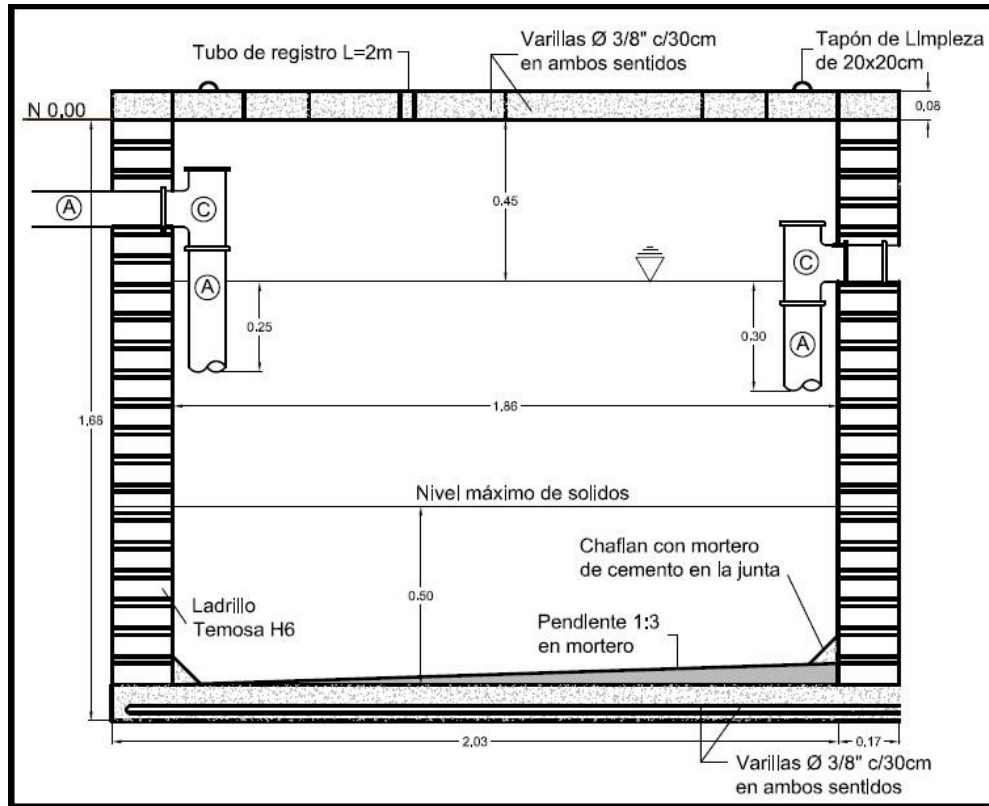


Fuente: el autor.

7.3.2. Diseño de Tanque Séptico. Para esta estructura se dimensionó un tanque de aproximadamente 1500 litros, asumiendo una dotación de 150 lt/persona/día y un periodo de retención de 24 horas. Se tiene en cuenta que el sistema séptico se sirve para una vivienda de hasta 10 personas o un servicio escolar de hasta 30 alumnos, lo cual garantiza un amplio factor de seguridad en caso de crecimiento de la población o personal estudiantil.

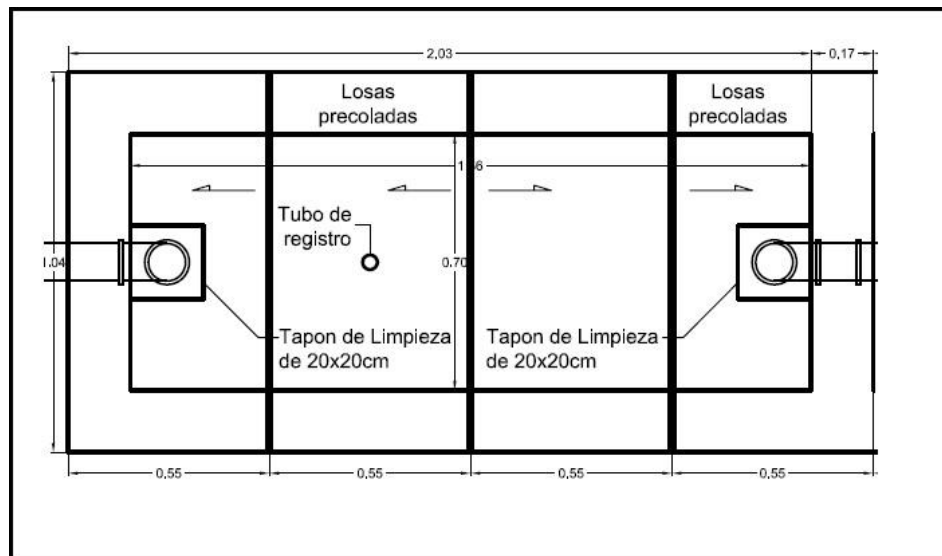
La entrada y salida de este tanque se hacen a través de accesorios en T que sirven como cámara de entrada de aire para evitar presiones que causen daños a la tubería. Así mismo, la tubería de este sistema también debe ser en PVC de 4 pulgadas. Por otra parte, es importante aclarar que deben ser removidos periódicamente los residuos sólidos acumulados en el fondo del recipiente, cuando se llegue al nivel máximo indicado de 50 centímetros. Este tanque se encuentra unido al filtro, de tal manera que comparten el muro que separa los dos recipientes, permitiendo así un ahorro en la excavación, la mampostería y la tubería.

Figura 32. Vista de Perfil-Tanque Séptico



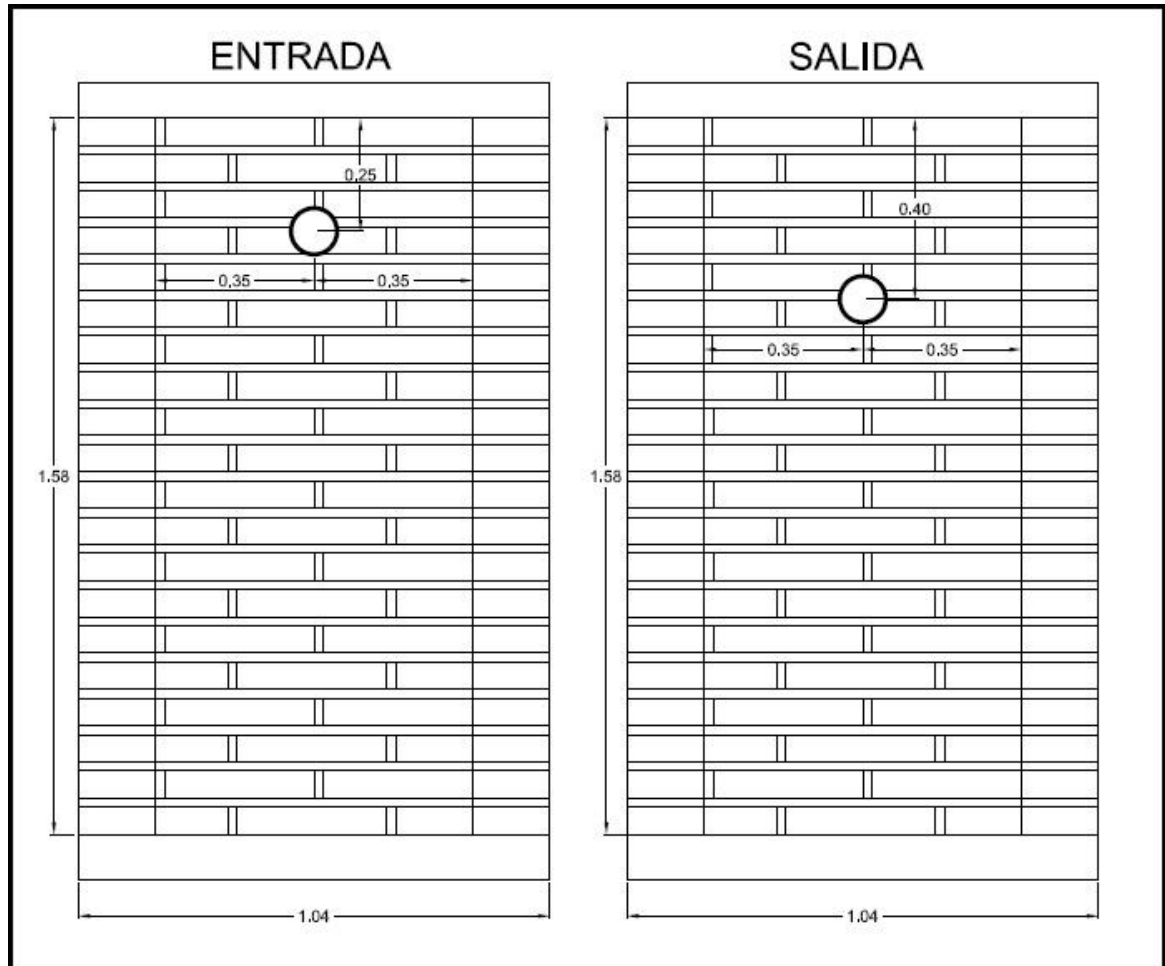
Fuente: el autor.

Figura 33. Vista en Planta-Tanque Séptico



Fuente: el autor.

Figura 34. Ubicación de Tubería-Tanque Séptico

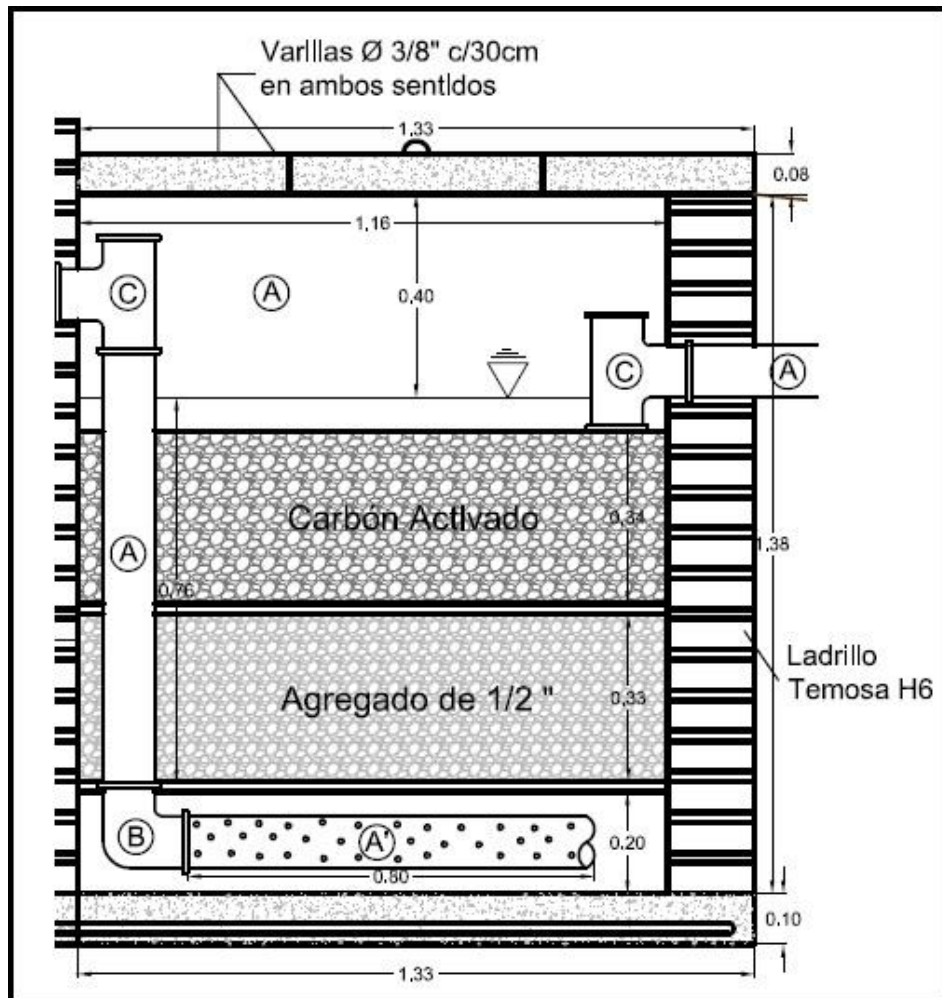


Fuente: el autor.

7.3.3. Diseño del Filtro. Para este proceso, primero se construyó un filtro en pequeña escala con tubería PVC utilizando gravilla de río y carbón activado para hacer circular agua contaminada y estudiar en el laboratorio si es apta para riego o infiltración después de haber pasado por el filtro. Los resultados arrojados por el laboratorio mostraron que las aguas residuales que pasaron a través del filtro, tienen parámetros dentro de los rangos aceptables para que el agua vuelva a entrar en contacto con el ambiente sin causar impactos en suelo. En los anexos del documento se puede observar el filtro en pequeña escala elaborado junto con los resultados de la prueba de laboratorio (ANEXO H).

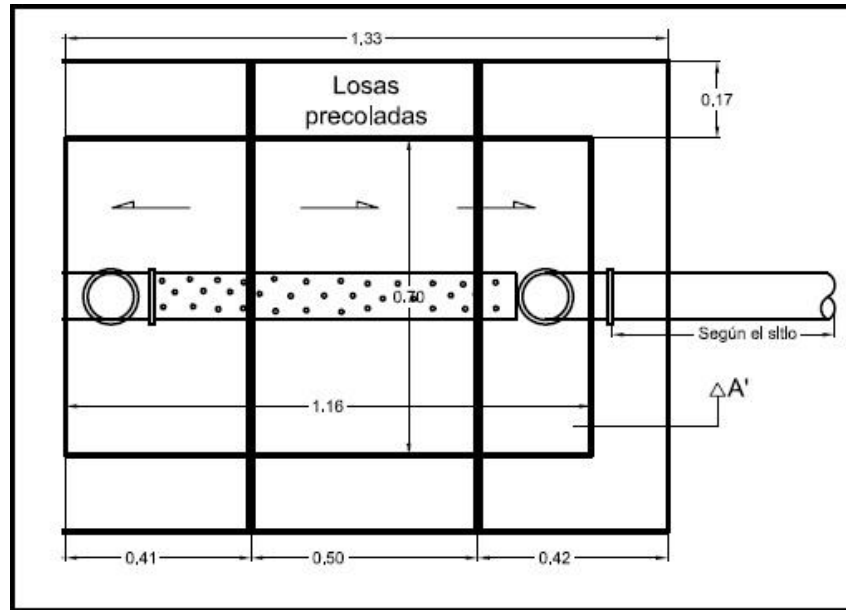
El tanque que conforma el filtro tiene un volumen de 1000 litros aproximadamente al cual llega el agua proveniente del pozo séptico, por una tubería PVC de 4 pulgadas que llega al fondo y tiene agujeros con el fin de distribuir uniformemente el agua para que esta suba por todo el lecho de piedra y carbón y se lleve a cabo el proceso de filtración. En este proceso, el agua debe subir por unos 70cm de agregado de media pulgada y carbón activado distribuidos en dos tramos iguales, pasando primero por la piedra y posteriormente por el carbón activado. Este es el punto final en el cual el agua debe salir en buenas condiciones para entrar en contacto con el ambiente.

Figura 35. Vista de Perfil-Filtro con Piedra y Carbón Activado



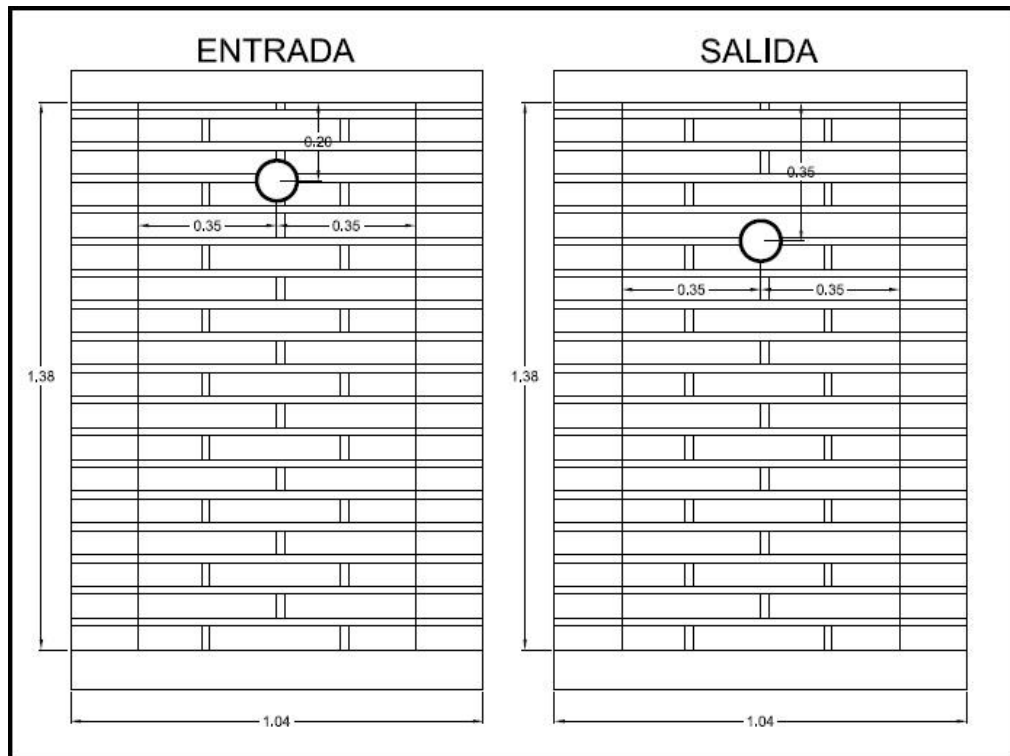
Fuente: el autor.

Figura 36. Vista en Planta- Filtro con Piedra y Carbón Activado



Fuente: el autor.

Figura 37. Ubicación de Tubería- Filtro con Piedra y Carbón Activado



Fuente: el autor.

7.4. PRESUPUESTO

Se elaboró un presupuesto basado en materiales de bajo costo y de fácil acceso en la zona donde sería ejecutado el proyecto. En los anexos del documento se presentan las especificaciones técnicas (ANEXO I). Por otra parte, también se anexa el presupuesto detallado, lista de materiales de obra y los análisis de precios unitarios (ANEXO J). El siguiente es un resumen del presupuesto para la ejecución de un sistema séptico tipo.

Tabla 10. Presupuesto de Construcción del Sistema Séptico

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES	\$130,844
2	TRAMPA DE GRASAS	\$206,783
3	CONJUNTO TANQUE SÉPTICO-FILTRO	\$1,708,603
4	TUBERÍA Y ACCESORIOS	\$252,493
COSTOS DIRECTOS		\$2,298,723
IMPREVISTOS		\$114,936.15
COSTO TOTAL		\$2,413,659

Fuente: el autor.

8. PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL RURAL

En Plan Nacional de Desarrollo (PND) uno de los pilares más importantes es la igualdad de oportunidades para la prosperidad social, para lo cual se adoptan estrategias de promoción social que buscan contribuir al cumplimiento de este objetivo. La superación de la pobreza extrema juega papel importante en este tema, puesto que existen comunidades marginadas que no cuentan con las condiciones mínimas para vivir dignamente. En ese sentido, Campo Escuela Colorado y WEI LTD, buscan contribuir a las comunidades de su área de influencia, elaborando una propuesta de vivienda de interés social que pueda ser entregada a las alcaldías municipales aquí involucradas, para que sean ellas las encargadas de gestionar su futura financiación.

8.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las condiciones habitacionales de las familias más pobres de las veredas Los Colorados del municipio de San Vicente de Chucurí y las veredas Rancho Chile y La Y del municipio El Carmen del Chucurí son muy precarias; las viviendas no cuentan con una adecuada distribución de espacios, no tienen acceso a servicios públicos domiciliarios y/o se observan deficiencias en los materiales en los que están contruidos sus pisos y paredes. Es importante brindar apoyo a las familias con el fin de que mejoren sus activos, sus condiciones habitacionales y logren superar una parte de sus privaciones.

Las veredas Los Colorados, Rancho Chile y La Y conforman el área de influencia del proyecto Campo Escuela Colorado. Según la línea base de Indicadores 2012 realizada por la Universidad Industrial de Santander, la población actual corresponde a 282 habitantes residentes en 78 viviendas, distribuidos de la siguiente manera: 48 viviendas con 171 habitantes en Los Colorados, 13 viviendas con 53 habitantes en Rancho Chile y en La Y, 58 habitantes en 17 hogares.

En las tres veredas la mayor parte de la población no cuenta con servicio de acueducto y el 100% de los habitantes presenta dificultades para el manejo de aguas residuales. Por otra parte, se observan algunos casos de hacinamiento en viviendas y numerosos casos en donde las casas no cuentan con las condiciones mínimas de salubridad, distribución adecuada de espacios y calidad de materiales de construcción para resguardarse de las inclemencias naturales.

En Los Colorados las viviendas presentan pisos en tierra en un 38%, en Rancho Chile en un 35% y en La Y en un 62%. Así mismo, la mayoría de casas en las tres veredas están construidas con paredes en madera, 69% en Los Colorados, 77% en Rancho Chile y 65% en La Y. Además, el 87% de las viviendas en Los Colorados no cuentan con baño, así como el 77% en Rancho Chile y el 76% en La Y.

8.2. CAUSAS QUE GENERAN EL PROBLEMA

Como causas directas que generan el problema planteado, se identificaron las siguientes:

- Ingresos insuficientes para adquisición de vivienda que cumpla con las condiciones mínimas de habitabilidad.
- Ingresos insuficientes para mejorar las condiciones de la vivienda actual.
- La población no cuenta con empresas que provean servicios públicos a la totalidad de las familias.

Como causa indirecta se identificó la siguiente:

- Mal estado de las vías que ocasiona dificultad en el acceso a materiales de calidad para las viviendas.

8.3. EFECTOS GENERADOS POR EL PROBLEMA

En las veredas de la zona de influencia directa del proyecto Campo Escuela Colorado, se generan deficiencias en las condiciones de vida desde la parte habitacional, relacionadas con servicios básicos, con calidad de materiales o con espacios requeridos.

Indirectamente, también pueden generarse enfermedades asociadas a deficiencias en los servicios públicos y malas condiciones de salubridad de las viviendas, además de problemas asociados a la dinámica familiar de los miembros del hogar.

8.4. ALCANCE DE LA PROPUESTA

La propuesta de vivienda de interés social consiste en elaborar un diseño básico para la zona rural del Campo Colorado que cuente con las condiciones mínimas de habitabilidad como buena distribución de espacios, calidad en los materiales y acceso a servicios públicos. Este diseño será entregado a las alcaldías municipales de San Vicente de Chucurí y El Carmen del Chucurí, para que en base a los estudios técnicos, elaboren una propuesta formal para financiar la construcción de alrededor de 80 viviendas distribuidas en las veredas Los Colorados, Rancho Chile y La Y. Con esto se busca contribuir a generar una alternativa de solución al problema planteado.

Los entregables que conforman los estudios técnicos serán los planos arquitectónicos y estructurales, además de un esquema básico de las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias. También se entregarán las memorias de cálculo estructural, las especificaciones técnicas de construcción y el presupuesto de la unidad de vivienda con sus respectivos análisis de precios unitarios.

8.5. MEMORIAS DE CÁLCULO

Aquí se muestra el procedimiento utilizado para el diseño estructural, basado en la norma técnica colombiana que aplica para el caso. Los planos y especificaciones técnicas que complementan las memorias de cálculo, además de los esquemas eléctricos e hidrosanitarios, son presentados en el ANEXO H.

8.5.1. Generalidades. El proyecto consiste en el diseño de una vivienda tipo con fines de interés social para la zona rural comprendida por las veredas Los Colorados y Rancho Chile adscritas al municipio de San Vicente de Chucurí y la vereda La Y adscrita al municipio del Carmen del Chucurí. Estas veredas pertenecen a la zona de influencia del Campo Escuela Colorado y previo reconocimiento del terreno se realiza el diseño estructural en mampostería confinada según lo establecido en la NSR-10.

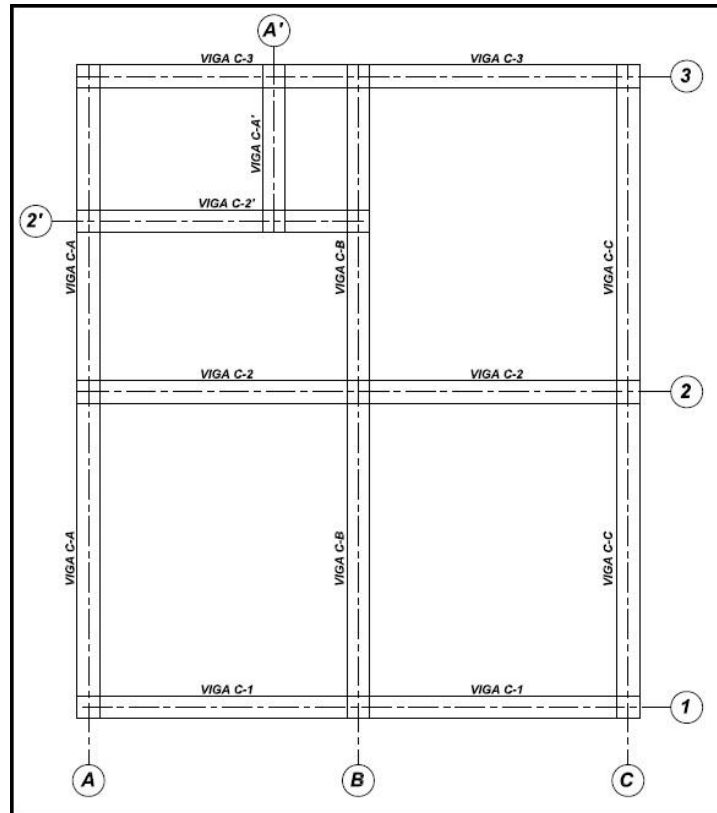
Norma. NSR-10 Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010. Título E. Casas de Uno y Dos Pisos.

Sistema de Resistencia Sísmica. La estructura está conformada por un sistema de resistencia sísmica que consta en primer lugar de un conjunto de muros estructurales en mampostería confinada con vigas y columnetas, una cubierta liviana apoyada sobre culatas y vigas de amarre construida con teja ondulada y cimientos con vigas de amarre en concreto reforzado.

Materiales. Teniendo en cuenta lo indicado por la NSR-10, los materiales utilizados en la construcción de la vivienda serán: ladrillo tolete común de 6x12x24 y 3Kg/und, concreto con resistencia a la compresión a los 28 días igual o superior a 21 MPa. El acero de refuerzo longitudinal será corrugado y de $f_y=420$ MPa, y para el refuerzo transversal la resistencia a la tracción no deberá ser menor a $f_y=240$ MPa.

8.5.2. Cimentación. Se realiza el diseño de los cimientos según lo establecido en E.2.1.1 de la NSR-10, asumiendo que el terreno es apto. En la siguiente figura se muestra el esquema de cimentación basado en los planos arquitectónicos.

Figura 38. Esquema de Cimentación



Fuente: el autor.

Las vigas de cimentación son de 25x20cm y deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Según la Tabla E.2.2-1 de la NSR-10 el refuerzo para estas vigas es el siguiente:

- Acero Longitudinal=4 varillas No. 3 (ó 10M)
- Estribos=No.2 cada 20cm
- Acero para anclaje de muro=No.3

La intersección de los elementos de cimentación debe ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar a 90° en la cara exterior del elemento transversal Terminal. Además no se deben construir casas en terrenos inclinados debido a la configuración aquí planteada.

El nivel inferior de las vigas de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 500mm por debajo del nivel de acabado del primer piso. Además, según E.2.2.4 debe construirse un sobrecimiento que para este caso será en mampostería confinada y debe sobre salir 80mm. El sobrecimiento debe anclarse a la cimentación mediante barras de refuerzo No. 3 y el refuerzo de la viga de amarre para el sobrecimiento será de 4 barras No. 3 distribuidas simétricamente como refuerzo longitudinal y estribos No. 2 cada 100 mm en los primeros 500 mm de cada extremo de luz y cada 200 mm en el resto de la luz, esto como refuerzo transversal.

8.5.3. Mampostería Confinada. Los muros de la estructura están configurados como muros estructurales según E.3.1.2 de la NSR-10. Estos muros son confinados y construidos con ladrillo tolete que cumpla con las especificaciones dadas en la norma NTC 4026.

Espesor de Muros. Según el Apéndice A-4 de la NSR-10 los municipios más cercanos a la zona del proyecto que son San Vicente de Chucurí, El Carmen del Chucurí y Barrancabermeja presentan amenaza sísmica intermedia y un coeficiente A_a igual a 0.15. Por lo tanto, según la tabla E.3.5-1 el espesor de los muros debe ser mínimo 100mm para casas de un piso. El espesor asumido para los muros de la estructura será de 120mm con el fin de dar un margen de seguridad y debido al tipo de ladrillo que se consigue en la zona.

Distancia Vertical. En cuanto a los muros estructurales, la distancia libre vertical no debe exceder 25 veces el espesor efectivo del muro, por lo tanto la distancia

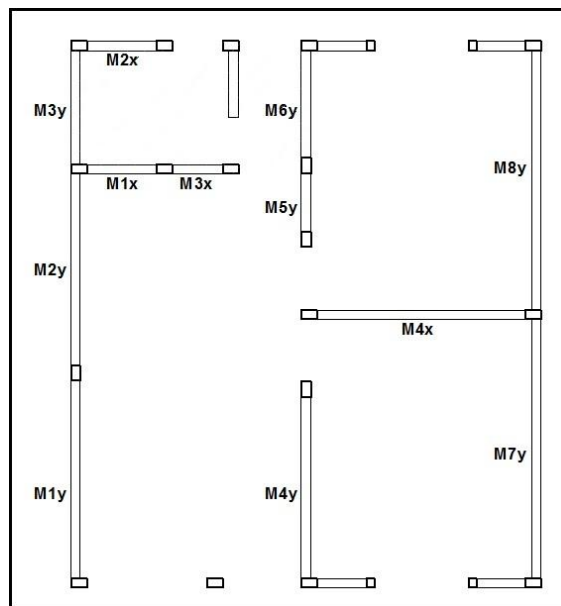
libre vertical para este caso es de máximo de 3 metros y en los planos se puede observar que esta altura no se sobrepasa.

Distancia Libre Horizontal. Para los muros estructurales, la distancia libre horizontal no debe exceder 35 veces el espesor efectivo del muro, por lo tanto la distancia libre horizontal para este caso es de 4.2 metros y según los planos, el muro de mayor longitud tiene 3.32 metros.

Longitud Mínima de Muros Confinados. Se comprueba que la longitud de los muros en cada dirección sea mayor a la longitud mínima dada por la ecuación E.3.6-1 de la NSR-10, de la cual se obtiene un valor de longitud mínima igual a 3.03 en cada dirección.

Por lo tanto, como la suma de las longitudes de muro en cada dirección debe ser mayor que la longitud mínima, teniendo en cuenta la distribución mostrada en la Figura 14 para los muros confinados, se determina la longitud en cada dirección.

Figura 39. Distribución de Muros Estructurales



Fuente: el autor.

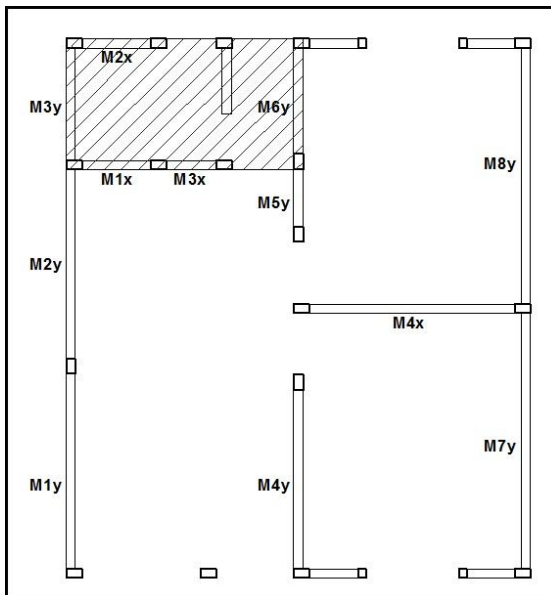
Tabla 11. Longitudes de Muros Estructurales

MUROS EN X		MUROS EN Y	
MURO	LONGITUD (m)	MURO	LONGITUD (m)
M1x	0.89	M1y	2.53
M2x	0.89	M2y	2.45
M3x	0.65	M3y	1.46
M4x	2.66	M4y	2.32
TOTAL Mx	5.09	M5y	0.74
		M6y	1.38
		M7y	3.32
		M8y	3.32
		TOTAL My	17.52

Fuente: el autor.

Distribución Simétrica de Muros Confinados. Los muros deben estar distribuidos de manera aproximadamente simétrica, por tanto debe cumplirse con la ecuación E.3.6-2, tomada en su valor absoluto según la NSR-10. En este caso el rectángulo menor que contiene el área de la cubierta es el espacio del baño y salida trasera.

Figura 40. Rectángulo Menor que Contiene el Área de Cubierta



Fuente: el autor.

De tal manera que reemplazando los valores en la formula E.3.6-2 de la NSR-10 se verifica la simetría, si el resultado es menor o igual a 0.15, así:

Tabla 12. Comprobación de Simetría en Muros en Dirección X

Dirección x		B= 1.7			
MURO	LONGITUD Li(m)	b (m)	Li*b (m2)		
M1x	0.89	0	0		
M2x	0.89	0	0		
M3x	0.65	0	0		
M4x	2.66	1.74	4.6284	Resultado:	
TOTAL	5.09		4.6284	0.03	OK

Fuente: el autor.

Tabla 13. Comprobación de Simetría en Muros en Dirección Y

Dirección y		B= 3.06			
MURO	LONGITUD (m)	b (m)	Li*b (m2)		
M1y	2.53	0	0		
M2y	2.45	0	0		
M3y	1.46	0	0		
M4y	2.32	0	0		
M5y	0.74	0	0		
M6y	1.38	0	0		
M7y	3.32	2.82	9.3624		
M8y	3.32	2.82	9.3624	Resultado:	
TOTAL	17.52		18.7248	0.15	OK

Fuente: el autor.

8.5.4. Columnas de Confinamiento. La sección transversal de las columnas de confinamiento es de 12x20 cm para obtener un área de 240 cm², cumpliendo así con E.4.3.2 donde el área mínima debe ser 200 cm² con espesor igual el del muro de confinamiento.

De acuerdo con E.4.3.4, el refuerzo mínimo de cada columna de confinamiento debe ser:

- Longitudinal: 4 barras No. 3 o 10mm
- Transversal: estribos cerrados de diámetro No. 2 o 6mm, espaciados cada 200 mm. Los seis primeros estribos se deben espaciar cada 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre.

8.5.5. Vigas de Confinamiento. La sección transversal de las columnas de confinamiento es de 12x20cm para obtener un área de 240 cm², mayor que 200 cm² que es lo indicado por la norma en E.4.4.2.

De acuerdo con E.4.4.4, el refuerzo mínimo de cada viga de amarre debe ser el siguiente:

- Longitudinal: 4 barras No. 3 o 10mm dispuestos en rectángulo.
- Transversal: estribos de diámetro No. 2 o 6mm, espaciados a 100 mm en los primeros 500mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz.

8.5.6. Cintas de Amarre. En este caso se utilizarán cintas de amarre en los vanos señalados en los planos y como remate de la culata que da la pendiente a la cubierta. Según E.4.5.1, el refuerzo longitudinal debe ser mínimo 2 barras No. 3 o 10mm y el refuerzo transversal debe ser el necesario para mantener la posición del refuerzo longitudinal.

8.5.7. Cubierta Liviana. La cubierta liviana será en teja ondulada de fibrocemento, apoyada en vigas de madera que a su vez van empotradas en las cintas de amarre que rematan las culatas. Es importante que los elementos portantes de la cubierta, es decir las vigas en madera que actúan como riostras, resistan las cargas que causa el peso de la teja. Deben anclarse las vigas en madera a la estructura para que transmitan las cargas verticales y horizontales a los muros.

8.5.8. Placa Maciza para Tanque. Al tratarse de una losa maciza simplemente apoyada, según E.5.1.3 el espesor mínimo debe ser $L/20$ por lo tanto se tiene $1.58/20$ igual a 0.079, es decir que se asume un espesor de losa de 8cm.

Teniendo en cuenta que la losa tiene unas dimensiones de 1.58x1.29 metros y que la dirección principal es la del sentido más corto, según la tabla E.5.1-2, el refuerzo mínimo debe ser:

- En sentido principal: 1 barra No. 4 cada 300 mm
- En sentido secundario: 1 barra No. 2 cada 200 mm

8.6. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN

El presupuesto para la construcción de una vivienda de interés social tipo, aquí diseñada, se realizó basado en las especificaciones técnicas (ANEXO K) asumidas para esta propuesta. En los anexos del documento se presenta el presupuesto detallado y los análisis de precios unitarios para el modelo de vivienda de interés social propuesto (ANEXO L). A continuación se observa el resumen del presupuesto para esta obra.

Tabla 14. Presupuesto-Vivienda de Interés Social Rural

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	CIMENTACIONES	\$1,690,850
2	MUROS ESTRUCTURALES Y COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	\$7,005,723
3	CULATAS, AMARRES Y CUBIERTA	\$4,915,680
4	INSTALACIONES ELECTRICAS E HIDROSANITARIAS	\$2,500,000
5	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	\$4,327,500
COSTOS DIRECTOS		\$20,439,753
IMPREVISTOS (5%)		\$1,021,987.65
COSTO TOTAL		\$21,461,741

Fuente: el autor

9. ASESORÍAS A LA COMUNIDAD EN TEMAS DE OBRAS CIVILES

A lo largo del periodo de trabajo, miembros de la comunidad del área de influencia del Campo Escuela Colorado, solicitaron asesoría técnica en temas que tienen que ver con obras civiles de tipo social. Según la disponibilidad de tiempo y la autorización del gestor social del campo, de acuerdo al alcance en los compromisos adquiridos con la comunidad, se brindaron las siguientes asesorías:

- Elaboración de plano arquitectónico, calculo de cantidades de obra y presupuesto general para una unidad de vivienda que la policía del corregimiento de Yarima pretende donar a una familia del sector.
- Acompañamiento técnico para concertar la remodelación de un espacio de la escuela del corregimiento de Yarima, donde se desea ubicar un Punto Vive Digital, participando en este programa del Ministerio de Educación.
- Orientación al presidente de la JAC de la vereda Rancho Chile sobre como estructurar un proyecto de puente colgante para comunicar esta zona con el municipio del Bajo Simacota, a través de recursos del gobierno.
- Cálculo de cantidades de obra y presupuesto para realizar mejoras al polideportivo de la escuela Los Colorados.
- Cálculo de cantidades de obra y presupuesto para cambiar la batería sanitaria vieja de la escuela Los Colorados.
- Elaboración de plano arquitectónico y presupuesto general para un salón comunal que sería construido en el corregimiento de Yarima.
- Orientación sobre los requerimientos para estructurar un proyecto de construcción de seis aulas y algunas oficinas en el colegio de Yarima.

10. CONCLUSIONES

La participación en proyectos de tipo comunitario, permitió comprender la importancia de ejecutar políticas de responsabilidad social empresarial que contribuyan al mejoramiento en la calidad de vida de las personas. Estos aportes, permiten mantener buenas relaciones empresa-comunidad, para que se puedan desarrollar las actividades operativas del Campo Colorado en un ambiente tranquilo. Así mismo, fue enriquecedora la experiencia de acompañar los procesos de socialización de los proyectos aquí planteados, y aprender sobre el manejo de temas que apuntan al desarrollo de una comunidad.

Los proyectos de mejoramiento vial traen diversos beneficios como disminución en los costos de transporte, atracción de inversión, generación de empleo, seguridad y confort al transitar, valorización de predios, entre otros. Se logró comprender la dinámica para la financiación de estos proyectos, en donde es importante la participación de las entidades estatales, las empresas privadas beneficiadas con los proyectos y la comunidad en general, en la búsqueda de construir convenios que permitan la ejecución de los trabajos.

El mejoramiento de subrasantes mediante la aplicación de emulsión asfáltica, es una de las alternativas más utilizadas en zonas rurales cercanas a campos petroleros. Este tratamiento permite impermeabilizar y fortalecer las vías para protegerlas de las agresiones del agua y abrasión del tráfico con una vida útil de dos años aproximadamente; además hace más fácil y económica la ejecución de las obras por su aplicación en frío y buena adhesión de las emulsiones con cualquier agregado pétreo. Por otra parte, la implementación de una estructura de pavimento flexible ofrece una solución por varios años aportando mejores especificaciones a las vías intervenidas, sin embargo, la inversión en el primer año es más costosa y las obras requieren procedimientos más complejos.

Ahora, de acuerdo a la comparación realizada entre estas dos alternativas, se pudo concluir que a largo plazo es más rentable realizar mejoramientos con emulsión asfáltica cada dos años, que hacer una gran inversión inicial para construir una estructura de pavimento, al menos en las vías del área de influencia del Campo Escuela Colorado. Además, el nivel de tráfico no es tan elevado por lo que económicamente, no se justifica la construcción de un pavimento.

En cuanto al manejo de aguas residuales en zonas rurales, se puede decir que juega papel importante en la salud de las personas y en la conservación del medio ambiente. Diseñando un sistema séptico para implementar en las veredas del área de influencia del Campo Escuela Colorado, se puso en práctica el conocimiento adquirido en temas de construcción, materiales, presupuestos, entre otros propios de la ingeniería civil. A su vez, se contribuyó en la solución de un problema comunitario, dejando los estudios a disposición de otros que en un futuro, ojala cercano, lleguen a participar en la ejecución de esta propuesta.

En lo referente el tema de vivienda de interés social rural, se logró comprender la magnitud de la necesidad de vivienda digna, en las veredas del área de influencia del Campo Escuela Colorado. En el proceso de investigación para elaborar la propuesta, se adquirieron conocimientos sobre las especificaciones mínimas que deben tener las viviendas de interés social, según las condiciones del entorno y las características de las familias. En base a esto, se elaboró el diseño arquitectónico y estructural, las especificaciones técnicas y el presupuesto para una unidad de vivienda tipo, que sirva a las alcaldías para impulsar una construcción masiva según las necesidades de la población.

La asesoría a la comunidad en temas de obras civiles, permitió poner en práctica los conocimientos adquiridos a través del pregrado. Además, despertó interés por aprender sobre el manejo de proyectos, y permitió mantener una relación directa y en buenos términos con la comunidad, lo cual es importante a nivel profesional.

11. BIBLIOGRAFÍA

ARDILA, Luz. Saneamiento Básico Ambiental de la Vivienda Vereda Los Colorados Municipio de San Vicente de Chucurí Programa Campo Escuela UIS-Ecopetrol. Santa Ana, 2010, 297 p. Trabajo de grado Trabajadora Social. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Trabajo Social.

CALIDONIO, E., CARRILLO, S. y MELÉNDEZ, C. Diseño de Mezcla Suelo-Agregado-Emulsión como Alternativa para Mejoramiento de Caminos de Bajo Volumen de Transito. Santa Ana, 2010, 297 p. Trabajo de grado Ingeniero Civil. Universidad de El Salvador. Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Departamento de Ingeniería y Arquitectura.

CARBALLO, S. y SARMIENTO, M. Pasos para construir tu propia fosa séptica. Quintana Roo, 1999. Universidad de Quintana Roo. División de Estudios Internacionales y Humanidades.

CEC. Línea Base de Indicadores 2012-Los Colorados (Municipio San Vicente de Chucurí), Rancho Chile y La Y (Municipio el Carmen del Chucurí) departamento de Santander. Bucaramanga, 2012. Universidad Industrial de Santander.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Calidad en la vivienda de interés social / Díaz Reyes, Carlos Alberto; Ramírez Luna, Julia Aurora (Eds.), Aincol (textos). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2011. 61 p.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Los materiales en la construcción de vivienda de interés social / Díaz Reyes, Carlos Alberto;

Ramírez Luna, Julia Aurora (Eds.), Aincol (textos).-- Bogotá, D.C. Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011. 47 p.

ECOPETROL. Procedimiento para Tramitar Aportes de Crudos y Asfaltos a Entidades Públicas o Privadas sin Ánimo de Lucro. Versión 2, Bogotá D.C.: Responsabilidad Integral, Dirección de HSE y Gestión Social, 20120. ECP-DHS-P-029.

Instituto Nacional de Vías INVIAS. Base Estabilizada con Emulsión Asfáltica. Artículo 340-07. Bogotá D.C.: El instituto, 2007. 17 p.

Instituto Nacional de Vías INVIAS. Base Granular. Artículo 330-07. Bogotá D.C.: El instituto, 2007. 10 p.

Instituto Nacional de Vías INVIAS. Mezclas Asfálticas en Caliente (Concreto Asfáltico y Mezcla de Alto Modulo). Artículo 450-07. Bogotá D.C.: El instituto, 2007.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. NSR-10, Título E: Casas de uno y dos pisos. Bogotá D.C., 2007.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos. 2da. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia, 2002.

Organización Panamericana de la Salud. Especificaciones Técnicas para el Diseño de Tanques Sépticos. Lima, 2003.

RODRIGUEZ, R., CASTAÑO, V. y MARTINEZ, M. Emulsiones Asfálticas. Documento técnico No. 23. Sanfandila, Querétaro: Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Instituto Mexicano del Transporte, 2001. ISSN 0188-7114.

12. ANEXOS

ANEXO A. Presupuesto Detallado del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VLR UNIT	VLR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Elaboración de estudios técnicos	día	60	\$ 150,000.00	\$ 9,000,000
1.2	Estudio de suelos de la subrasante	glb	1	\$ 3,480,000.00	\$ 3,480,000
1.3	Localización y replanteo	m2	32000	\$ 486.00	\$ 15,552,000
1.4	Valla informativa de 2x1m	und	2	\$ 1,174,566.00	\$ 2,349,132
1.5	Desmante y limpieza de zonas no boscosas	Ha	0.96	\$ 1,582,000.00	\$ 1,518,720
1.6	Escarificación, cajeo (e=0,3m) y acopio de material contaminado, retiro de fallos	m3	480	\$ 15,850.00	\$ 7,608,000
1.7	Cargue y transporte de material contaminado (volquetas)	m3	480	\$ 6,731.50	\$ 3,231,120
				SUBTOTAL	\$ 42,738,972
2	CUNETAS Y OBRAS DE ARTE				
2.1	Perfilado y cuneteo con motoniveladora	m2	32000	\$ 700	\$ 22,399,999
2.2	Disipador revestido en concreto	glb	2	\$ 5,060,000	\$ 10,120,000
2.3	Reparación de alcantarillas	glb	1	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000
				SUBTOTAL	\$ 34,019,999
3	PREPARACION DE LA SUBRASANTE				
3.1	Suministro, Instalación y compactación de crudo de rio o similar	m3	320	\$ 92,005	\$ 29,441,600
3.2	Suministro, Instalación y compactación de recebo	m3	320	\$ 50,749	\$ 16,239,744
				SUBTOTAL	\$ 45,681,344
4	EMULSION ASFALTICA CRL1				
4.1	Suministro de asfalto 60/70	Ton	300	\$ 1,040,943	\$ 312,282,900
4.2	Suministro de emulsión asfáltica	Galón	128000	\$ 711	\$ 91,008,000
				SUBTOTAL	\$ 403,290,900
5	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON EMULSION ASFALTICA				
5.1	Mezclado, extendida, nivelación y compactación de material emulsionado	m2	32000	\$ 1,025	\$ 32,800,000
5.2	Transporte de emulsión asfáltica desde la empresa transformadora al sitio de obra	Galón	128000	\$ 210	\$ 26,880,000
				SUBTOTAL	\$ 59,680,000
6	INTERVENTORIA				
6.1	Interventor	Glb	1	\$ 7,200,000	\$ 7,200,000
6.1	Supervisión Técnica de las obras	Glb	1	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000
				SUBTOTAL	\$ 9,600,000
TOTAL COSTOS DEL PROYECTO					\$ 595,011,215

ANEXO B. APU's del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica

ITEM	1.1	Elaboración de estudios técnicos			UNIDAD
					día
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Insumos de papelería	glb	1	\$1,300	\$1,300	
			Subtotal	\$1,300	
II. EQUIPOS					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Equipo de computo	un	0.017	\$1,100,000	\$18,700	
			Subtotal	\$18,700	
IV. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Profesional para estudios técnicos	día	1	\$130,000	\$130,000	
			Subtotal	\$130,000	
Total costo directo				\$150,000	
ITEM	1.2	Estudio de suelos de la subrasante			UNIDAD
					glb
IV. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Personal de laboratorio de suelos (incluye toma de muestras y ensayos de laboratorio de CBR, limites, granulometría y clasificación.	muestra	15	\$232,000	\$3,480,000	
			Subtotal	\$3,480,000	
Total costo directo				\$3,480,000	
ITEM	1.3	Localización y replanteo			UNIDAD
					m2
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Estacas, tacones y elementos de demarcación	glb	1	\$150	\$150	
			Subtotal	\$150	
II. EQUIPOS					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Teodolito	hr	0.002	\$8,000	\$16	
Nivel de precisión	hr	0.002	\$8,000	\$16	
Cinta y jalones	glb	0.002	\$2,000	\$4	
			Subtotal	\$36	
IV. MANO DE OBRA					

<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Topógrafo		día	0.002	\$70,000	\$140
Cadenero 1		día	0.002	\$40,000	\$80
Cadenero 2		día	0.002	\$40,000	\$80
				Subtotal	\$300
Total costo directo					\$486
ITEM	1.4	Valla informativa de 2x1m			UNIDAD
					und
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Valla informativa		glb	1	\$893,500	\$893,500
Accesorios valla		glb	1	\$139,420	\$139,420
				Subtotal	\$1,032,920
II. EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		%	5	\$51,646	\$51,646
				Subtotal	\$51,646
IV. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Ayudante		día	2	\$45,000	\$90,000
				Subtotal	\$90,000
Total costo directo					\$1,174,566
ITEM	1.5	Desmante y limpieza de zonas no boscosas			UNIDAD
					Ha
II. EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Guadañadora		hr	64	\$8,000	\$512,000
Moto sierra		hr	80	\$9,000	\$720,000
				Subtotal	\$1,232,000
III. TRANSPORTE					
<i>Material</i>	<i>Vol. Pes. Cant</i>	<i>Dist</i>	<i>M3-Km</i>	<i>Tarifa</i>	<i>Valor unitario</i>
Material desmontado	25	5.00	125.00	\$1,000	\$125,000
				Subtotal	\$125,000
IV. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
2 Ayudantes		día	5	\$45,000	\$225,000
				Subtotal	\$225,000
Total costo directo					\$1,582,000
ITEM	1.6	Escarificación, cajeo (e=0,3m) y acopio de material contaminado, retiro de fallos			UNIDAD
					m3
II. EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Motoniveladora		hr	0.08	\$140,000	\$11,200
Señal preventiva		glb	1	\$550	\$550

Herramienta menor	glb	1	\$500	\$500
			Subtotal	\$12,250
IV. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 ayudante	día	0.08	\$45,000	\$3,600
			Subtotal	\$3,600
Total costo directo				\$15,850
ITEM	1.7	Cargue y transporte de material contaminado (volquetas)		UNIDAD
				m3
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Volqueta	m3	1	\$5,500	\$5,500
Cargador	hr	0.008	\$95,000	\$760
Herramienta menor	glb	1	\$350	\$350
			Subtotal	\$6,610
IV. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	día	0.0027	\$45,000	\$122
			Subtotal	\$122
Total costo directo				\$6,732
ITEM	2.1	Perfilado y cuneteo con motoniveladora		UNIDAD
				m2
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Motoniveladora	hr	0.0045	\$140,000	\$630
			Subtotal	\$630
IV. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	día	0.0016	\$45,000	\$70
			Subtotal	\$70
Total costo directo				\$700
ITEM	2.2	Disipador revestido en concreto		UNIDAD
				glb
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Concreto 3000 psi	m3	9	\$550,000	\$4,950,000
			Subtotal	\$4,950,000
IV. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	día	1	\$70,000	\$70,000
1 Ayudante	día	1	\$40,000	\$40,000
			Subtotal	\$110,000

				Total costo directo	\$5,060,000
ITEM	2.3	Reparación de alcantarillas			UNIDAD
					glb
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Tubería NF 8" x 3 m		un	10	\$150,000	\$1,500,000
				Subtotal	\$1,500,000
				Total costo directo	\$1,500,000
ITEM	3.1	Suministro, Instalación y compactación de crudo de río o similar			UNIDAD
					m3
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Material crudo de río o similar		m3	1	\$25,000	\$25,000
				Subtotal	\$25,000
II. EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Cargador		hora	0.025	\$95,000	\$2,375
Vibrocompactador		hora	0.016	\$120,000	\$1,920
Herramienta menor		glb	1	\$550	\$550
				Subtotal	\$4,845
III. TRANSPORTE					
<i>Material</i>	<i>Vol.Pes.Cant</i>	<i>Dist</i>	<i>M3-Km</i>	<i>Tarifa</i>	<i>Valor unitario</i>
Volqueta	1	5.00	5.00	\$12,000	\$60,000
				Subtotal	\$60,000
IV. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		día	0.016	\$90,000	\$1,440
1 Ayudante		día	0.016	\$45,000	\$720
				Subtotal	\$2,160
				Total costo directo	\$92,005
ITEM	3.2	Suministro, Instalación y compactación de recebo			UNIDAD
					m3
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Material de recebo o similar		m3	1	\$15,000	\$15,000
				Subtotal	\$ 15,000.00
II. EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Cargador		hora	0.016	\$95,000	\$1,520
Vibrocompactador		hora	0.016	\$120,000	\$19
Herramienta menor		glb	1	\$550	\$550
				Subtotal	\$ 2,089.20
III. TRANSPORTE					
<i>Material</i>	<i>Vol.Pes.Cant</i>	<i>Dist</i>	<i>M3-Km</i>	<i>Tarifa</i>	<i>Valor unitario</i>
Volqueta	1	3.00	3.50	\$9,000	\$31,500

				Subtotal	\$ 31,500.00
IV. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		día	0.016	\$90,000	\$1,440
1 Ayudante		día	0.016	\$45,000	\$720
				Subtotal	\$ 2,160.00
				Total costo directo	\$ 50,749.20
ITEM	4.1	Suministro de asfalto 60/70			UNIDAD
					Ton
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Asfalto 60/70		Ton	1	\$1,040,943	\$1,040,943
				Subtotal	\$1,040,943
				Total costo directo	\$1,040,943
OBSERVACIONES: valor aportado en asfalto por Ecopetrol					
ITEM	4.2	Suministro de emulsión asfáltica (incluye transporte de asfalto desde la refinería a la empresa transformadora, transformación de asfalto en emulsión y almacenamiento hasta por dos meses de la emulsión procesada)			UNIDAD
					Galón
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Emulsión asfáltica transformada		gal	1	\$711	\$711
				Subtotal	\$711
				Total costo directo	\$ 711.00
OBSERVACIONES: Valor comercial del galón de emulsión transformada, incluyendo el transporte desde la refinería hasta la empresa					
ITEM	5.1	Mezclado, extendida, nivelación y compactación de material emulsionado			UNIDAD
					m2
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Motoniveladora		hora	0.0025	\$140,000	\$350
Cargador		hora	0.0025	\$95,000	\$238
Carro tanque		hora	0.0025	\$40,000	\$100
Vibrocompactador		hora	0.0025	\$120,000	\$300
				Subtotal	\$650
IV. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		día	0.0025	\$70,000	\$175
1 Ayudante		día	0.0025	\$40,000	\$100
1 Auxiliar de trafico		día	0.0025	\$40,000	\$100

		Subtotal		\$375
		Total costo directo		\$1,025
ITEM	5.2	Transporte de emulsión asfáltica desde la empresa transformadora al sitio de obra		UNIDAD
				Galón
III. TRANSPORTE				
	<i>Material</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tarifa</i>
	Emulsión asfáltica	gal	1.00	\$210
			Subtotal	\$210
		Total costo directo		\$210
ITEM	6.1	Interventor		UNIDAD
				Glb
I. MATERIALES				
	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>
	Insumos varios	glb	30	\$30,000
			Subtotal	\$900,000
II. EQUIPOS				
	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>
	Camioneta	día	30	\$160,000
			Subtotal	\$4,800,000
IV. MANO DE OBRA				
	<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>
	Profesional	día	30	\$50,000
	Auxiliar	día	30	\$80,000
			Subtotal	\$1,500,000
		Total costo directo		\$7,200,000

ANEXO C. Especificaciones Técnicas del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica

Preliminares

- **Elaboración de estudios técnicos (día):** La actividad comprende la realización total de los aspectos técnicos, documentales, y otros del proyecto hasta que se formalice la ejecución del mismo, contando para ello con el personal necesario, calificado y con experiencia comprobada en este tipo de obras. La vinculación

del personal para la ejecución de esta actividad es totalmente ajena al proyecto. Esta actividad incluye todo los gastos de equipos, transportes, papelería y demás insumos necesarios para el cumplimiento de la actividad. Deberá tenerse disponible en obra el proyecto definitivo en medio físico y magnético. La Unidad de medida y forma de pago es por día del personal vinculado y en su precio está incluido todos los insumos necesarios.

- **Estudio de suelos de la subrasante (glb):** La actividad comprende la toma de 15 muestras de suelo divididas por tramos homogéneos según lo considere el personal que realiza los estudios técnicos. Una vez se haga la toma de muestras, estas son llevadas a un laboratorio especializado para la realización de ensayos de CBR en muestra inalterada, granulometría, límites y humedad. El propósito de los ensayos es tener un soporte para tomar decisiones sobre el mejoramiento de la subrasante. Se entregara un informe firmado por el laboratorio junto con los resultados tabulados de cada una de las muestras. La unidad de medida y forma de pago se toma en forma global, cotizando en un laboratorio de suelos.
- **Localización y replanteo (m2):** La actividad incluye la contratación y el acompañamiento de una comisión de topografía que localice y marque los puntos necesarios para definir el alineamiento en las vías del casco urbano que han sido invadidas por algunos predios. Por otra parte, se debe hacer acompañamiento permanente para definir las pendientes de las vías en el casco urbano según sea la ubicación de los sumideros existentes. En el tramo de vía rural, se deben suministrar las estacas marcadas en los niveles requeridos para que el operador de la motoniveladora realice un cereo correcto, es decir que el bombeo de la calzada cumpla con las pendientes mínimas de 2%. La unidad de medida y forma de pago se hace por metro cuadrado de vía y el contrato debe incluir todos los insumos y logística necesaria para que el personal realice las actividades aquí planteadas.

- **Valla informativa 2x1m (und):** La entidad que según el convenio de cofinanciación tenga a cargo este ítem, deberá cotizar y suministrar dos vallas de 2x1m instaladas en obra en donde se especifique el nombre del proyecto y las entidades involucradas en la financiación, además de la duración de la misma y el convenio por el cual se ejecuta la obra. La medida de las vallas es por unidad y su pago se realiza de acuerdo a los procedimientos de contratación de la entidad que tiene el ítem a su cargo.
- **Desmante y limpieza de zonas no boscosas (Ha):** Esta actividad contiene el desmante ya sea con maquina o manual de las zonas con maleza o pasto, además de la limpieza de material contaminado como escombros, basuras y material de sobre tamaño que se encuentre alrededor de 1.5 metros a ambos lados de la vía. La entidad a cargo de este ítem según el convenio de cofinanciación, deberá entregar los alrededores de la vía (trazado del cuneteo) completamente macaneados y libres de pasto y maleza, además de retirar cualquier tipo de material que pueda afectar el perfilado y cuneteo con motoniveladora. La unidad de medida y forma de pago para esta actividad es por hectáreas y se rige de acuerdo a las condiciones establecidas por la entidad a cargo de esta actividad.
- **Escarificación, cajeo (e=0.3m) y acopio de material contaminado, retiro de fallos (m3):** Consiste en la excavación de material en la zona de los trabajos que el Interventor considere inapropiado para la construcción de la obra. No se pagará descapote y retiro de fallos ejecutado por fuera de los límites indicados en los planos o no ordenados por el Interventor. La escarificación se debe hacer utilizando motoniveladora que cuente con la herramienta respectiva para realizar este proceso, teniendo en cuenta que se establece un cajeo de material no mayor a 30 centímetros. El volumen se calcula de acuerdo con las secciones del terreno tomadas antes y después de ejecutar la actividad. La unidad de

medida y forma de pago para este ítem es por metros cúbicos, y están incluidos todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución del trabajo.

- **Cargue y transporte de material contaminado (m3):** La entidad a cargo de esta actividad deberá realizar el retiro total del material contaminado con personal y equipos adecuados y el botadero lo acordará con la Interventoría. Las aéreas de trabajo e intervenidas deberán quedar libres de todos los escombros relacionados con la obra y del material con sobre tamaños y causante de fallos acordado con el interventor. Existe flexibilidad para la entidad a cargo del ítem, para que disponga la maquinaria y personal según su disponibilidad, siempre y cuando se cumplan los tiempos estimados en el cronograma de obra. La unidad de medida y forma de pago es por metros cúbicos y se mide según el número de viajes realizados por las volquetas.

Cunetas y Obras de Arte

- **Perfilado y cuneteo con motoniveladora (m2):** Consiste en el trazado con motoniveladora del perfil de la vía y el cuneteo del tramo de vía rural del proyecto especificado en los planos. Es preciso para esta actividad, que la entidad que tiene a cargo su realización, consulte con el interventor el bombeo de la vía y la sección transversal deseada para lograr que las cunetas funcionen adecuadamente, además se deben arreglar los descoles con la cuchilla de la motoniveladora. En la parte de vías urbanas únicamente se realizara un perfilado de la vía para conducir las aguas en la dirección adecuada según lo establezca la comisión de topografía del proyecto. La unidad de medida y forma de pago de este ítem será por metros cuadrados y la entidad que tiene a cargo la actividad deberá disponer en obra, la maquinaria pesada necesaria para su ejecución. Los trabajos deben realizarse en el tiempo estimado dentro del cronograma de obra de tal forma que no retrase el comienzo de las siguientes actividades.

- **Disipador revestido en concreto (glb):** Esta actividad consiste en la construcción de dos disipadores revestidos en concreto, ubicados en el sentido longitudinal de las cunetas en los sitios que indican los planos, previa revisión del interventor. Se debe realizar con material del sitio el molde de escalones para el disipador y posteriormente con formaleta en madera hacer el cajón para fundir el concreto de 3000 psi con aditivo SIKA 1 o equivalente para impermeabilizar. Los disipadores deben llevar malla electro soldada de 5 mm con separaciones de 100 mm para evitar la dilatación del concreto. La unidad de medida y forma de pago para esta actividad es de forma global y la entidad a cargo del ítem deberá ejecutar en su totalidad las dos estructuras de disipación hidráulica.
- **Reparación de alcantarillas (glb):** Consiste en la instalación de tubería de 16 pulgadas en las entradas a los barrios rurales del corregimiento de Yarima de tal manera que puedan ingresar vehículos sin causar mayor daño a las tuberías. Este ítem incluye la compactación de material por encima de la tubería de tal forma que haga las veces de alcantarilla y exista una continuidad de las cunetas para un adecuado drenaje. Debe tener previa supervisión de la interventoría para establecer los sitios de ingreso a dichos barrios de tal forma que se reparta la tubería presupuestada equitativamente. Esta tubería debe ser instalada después de tener listo el cuneteo de la vía. La unidad de medida y forma de pago es de manera global y la entidad a cargo de esta actividad deberá disponer e instalar la totalidad de la tubería establecida en el APU del ítem.

Preparación de la Subrasante

- **Suministro, instalación y compactación de crudo de río (m3):** Esta actividad contiene la disposición en obra de material crudo de río o similar previa aprobación de la interventoría y verificación de las licencias de explotación. También deberá extenderse uniformemente a lo largo de la subrasante y

compactarse con vibrocompactador por lo menos en un 90%. Los materiales resultantes serán retirados del sitio de la obra por la entidad a cargo de esta actividad. En el evento que el material de relleno no fuere el apropiado, la entidad que tiene a cargo el ítem según el convenio de cofinanciación, deberá asumir por su cuenta y riesgo el retiro acorde a las instrucciones impartidas por el Interventor. La unidad de medida y forma de pago de este ítem se hace por metros cúbicos, calculando el volumen de acuerdo con las secciones del terreno tomadas antes y después del inicio de la actividad.

- **Suministro, instalación y compactación de recebo (m3):** Consiste en disponer en obra el material fino tipo recebo suficiente para homogenizar la subrasante. Los materiales resultantes serán retirados del sitio de la obra por la entidad a cargo de esta actividad. El suministro del material deberá contar con los respectivos permisos de extracción y utilización. En el evento que el material de relleno no fuere el apropiado, la entidad a cargo del ítem según el convenio de cofinanciación asumirá su retiro acorde a las instrucciones impartidas por el Interventor. Se debe instalar según las indicaciones de la interventoría y compactar con vibrocompactador el material fino suministrado. La unidad de medida y forma de pago de este ítem se hace por metros cúbicos, calculando el volumen de acuerdo con las secciones del terreno tomadas antes y después del inicio de la actividad.

Emulsión Asfáltica CRL1

- **Suministro de asfalto 60/70 (ton):** Consiste en el aporte hecho por Ecopetrol de las toneladas de asfalto 60/70 relacionadas en el convenio de cofinanciación, el cual debe estar dispuesto para ser retirado de la refinería por la empresa que sea contratada para hacer la respectiva transformación en emulsión asfáltica. Los tiempos de ejecución de la obra se encuentran directamente relacionados con el despacho de asfalto por parte de la refinería. La unidad de medida de

este ítem se hace en toneladas y se calcula de acuerdo a la hoja de cálculo existente en el departamento de HSE y gestión social de Ecopetrol. Para este cálculo, se suministra a Ecopetrol el valor de los galones de emulsión necesarios para el proyecto y de acuerdo a las especificaciones del asfalto 60/70, es arrojado el dato de las toneladas de asfalto.

- **Suministro de emulsión asfáltica (incluye transporte de asfalto desde la refinería a la empresa transformadora, transformación de asfalto en emulsión y almacenamiento hasta por dos meses de la emulsión procesada (galón):** Consiste en el suministro de emulsión asfáltica de rompimiento lento CRL1 incluyendo el alcance especificado en el título del ítem. Es responsabilidad de la entidad a la cual corresponde esta actividad según el convenio de cofinanciación, realizar la contratación de la empresa transformadora y que sea suministrado el material en el tiempo requerido por la interventoría. La unidad de medida y forma de pago de emulsión transformada se hace por medio de galones, según el contrato pactado por la entidad ejecutora del ítem y la empresa transformadora.

Mejoramiento de Subrasante

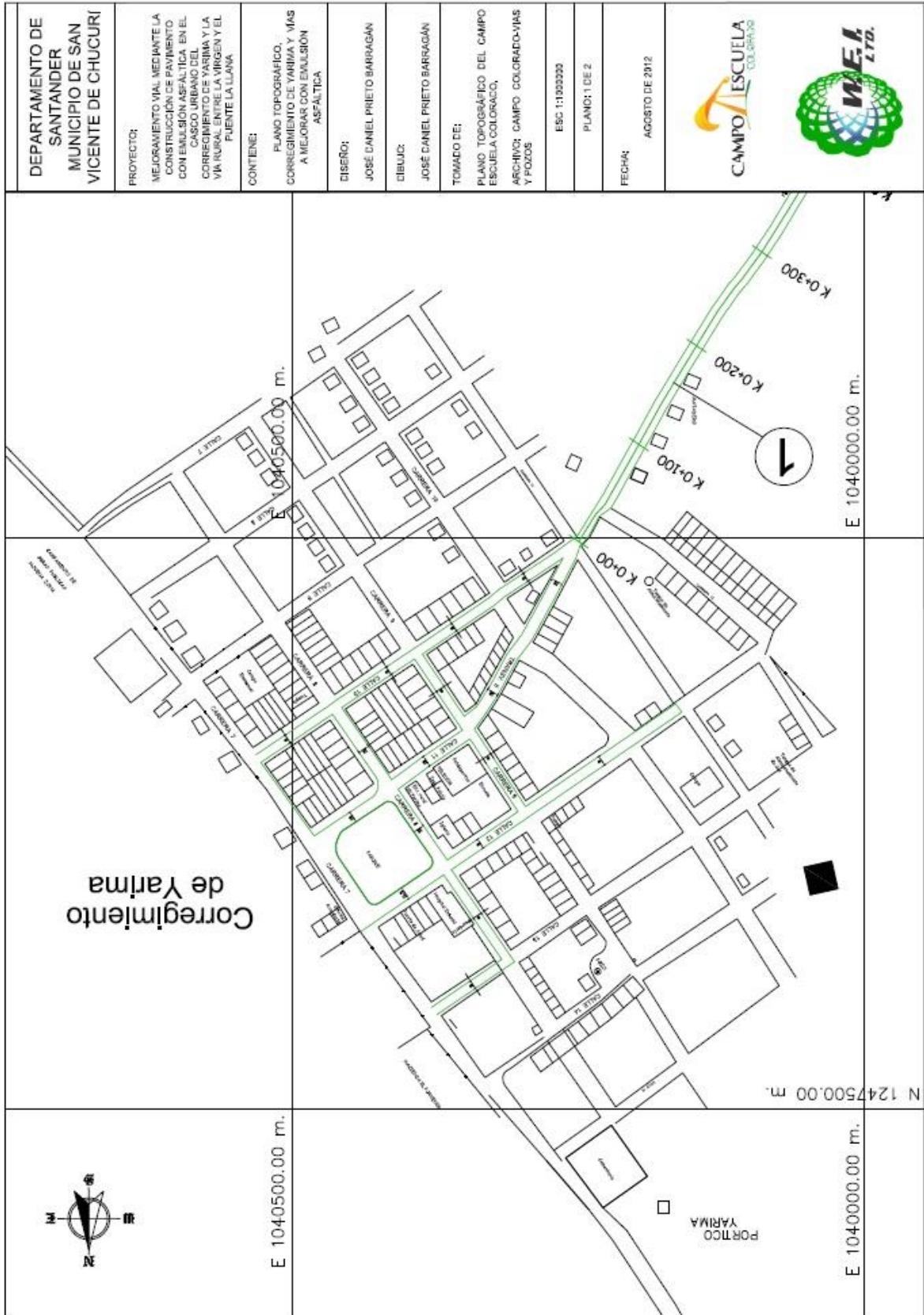
- **Mezclado, extendida, nivelación y compactación del material emulsionado (m2):** Esta actividad contiene la escarificación de 0.1 metros de subrasante ya mejorada, riego de la emulsión asfáltica, mezclado y homogenización del material con motoniveladora y compactación del material con vibro compactador. Se deben mantener los niveles de bombeo planteado para la subrasante. La unidad de medida y forma de pago de esta actividad es por metro cuadrado. La entidad a cargo de esta actividad deberá trabajar de la mano con la entidad a cargo del transporte de la emulsión al sitio de obra, para ejecutarlas simultáneamente y en el mismo carrotanque.

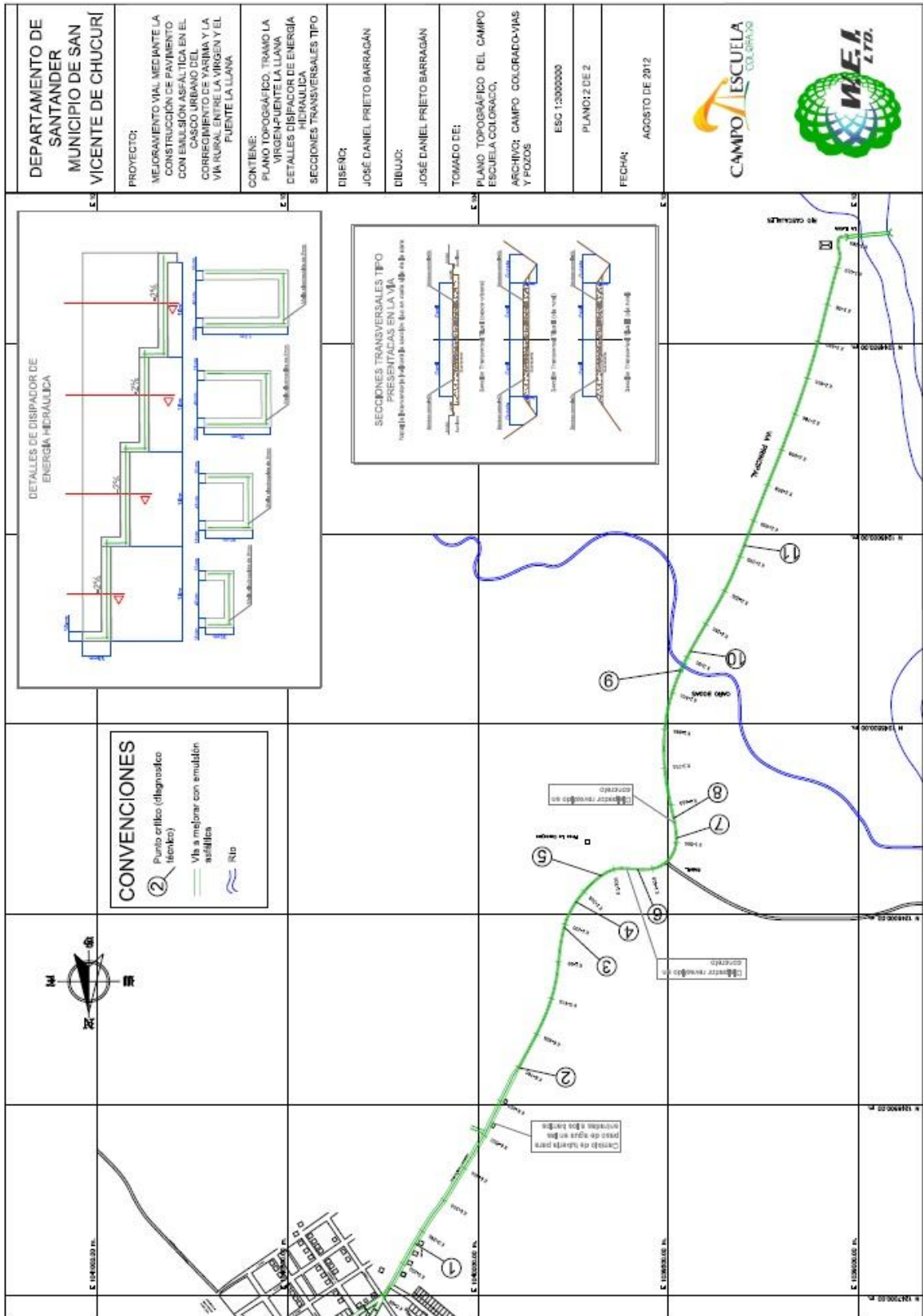
- **Transporte de emulsión asfáltica desde la empresa transformadora al sitio de la obra (galón):** Consiste en el transporte en carro tanque irrigador de la emulsión asfáltica procesada en la empresa transformadora contratada hasta el sitio de obra, incluyendo la permanencia del carro tanque hasta que sea vaciado el material y llevado a cabo el proceso de mezcla, extendida, nivelación y compactación de la emulsión asfáltica. La unidad de medida y forma de pago de esta actividad se da por galón de emulsión transportada desde la empresa hasta el sitio de la obra.

Interventoría

- **Interventor (glb):** Se trata del suministro de un profesional en el área de ingeniería civil o de vías, que esté capacitado de supervisar, asesorar, organizar, orientar y hacer cumplir las especificaciones dadas para cada actividad. El interventor deberá vigilar el buen manejo de los recursos del proyecto bien sea efectivo, materiales, maquinaria o mano de obra. La unidad de medida y forma de pago de este ítem se hace de manera global, incluyendo toda la logística necesaria para llevar a cabo esta actividad a lo largo de la ejecución de las obras.
- **Supervisión técnica de las obras (glb):** Consiste en la contratación de un auxiliar profesional con conocimientos técnicos en vías, que se encargue de apoyar la labor del interventor, con una dedicación del 100%. El auxiliar debe estar facultado para tomar decisiones técnicas de cualquier actividad planteada en el presupuesto. La unidad de medida y forma de pago de este ítem se hace de manera global, incluyendo toda la logística necesaria para llevar a cabo esta actividad a lo largo de la ejecución de las obras.

ANEXO D. Planos del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica





ANEXO F. Cuadro Detallado de Financiación del Proyecto de Mejoramiento Vial con Emulsión Asfáltica

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	ENTIDAD ENCARGADA
1	PRELIMINARES		
1.1	Elaboración de estudios técnicos	\$ 9,000,000	CEC
1.2	Estudio de suelos de la subrasante	\$ 3,480,000	CEC
1.3	Localización y replanteo	\$ 15,552,000	CEC
1.4	Valla informativa de 2x1m	\$ 2,349,132	CEC
1.5	Desmonte y limpieza de zonas no boscosas	\$ 1,518,720	JAC YARIMA
1.6	Escarificación, cajeo (e=0,3m) y acopio de material contaminado, retiro de fallos	\$ 7,608,000	NUCLEO DE PALMEROS-YARIMA
1.7	Cargue y transporte de material contaminado (volquetas)	\$ 3,231,120	NUCLEO DE PALMEROS-YARIMA
2	CUNETAS Y OBRAS DE ARTE		
2.1	Perfilado y cuneteo con motoniveladora	\$ 22,399,999	ALCALDÍA
2.2	Disipador revestido en concreto	\$ 10,120,000	NUCLEO DE PALMEROS-YARIMA
2.3	Reparación de alcantarillas	\$ 1,500,000	WEI LTD
3	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE		
3.1	Suministro, Instalación y compactación de crudo de río o similar	\$ 29,441,600	NUCLEO DE PALMEROS-YARIMA
3.2	Suministro, Instalación y compactación de recebo	\$ 16,239,744	JAC YARIMA
4	EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL1		
4.1	Suministro de asfalto 60/70	\$ 312,282,900	ECOPETROL
4.2	Suministro de emulsión asfáltica	\$ 91,008,000	WEI LTD
5	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON EMULSIÓN ASFÁLTICA		
5.1	Mezclado, extendida, nivelación y compactación de material emulsionado	\$ 32,800,000	NUCLEO DE PALMEROS-YARIMA
5.2	Transporte de emulsión asfáltica desde la empresa transformadora al sitio de obra	\$ 26,880,000	WEI LTD
6	INTERVENTORÍA		
6.1	Interventor	\$ 7,200,000	WEI LTD
6.1	Supervisión Técnica de las obras	\$ 2,400,000	CEC

ANEXO G. Presupuesto Detallado de Pavimentación con MDC-2

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VLR UNIT	VLR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Elaboración de estudios técnicos	glb	1	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000
1.2	Estudio de suelos de la subrasante	glb	1	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000
1.3	Localización y replanteo	m2	32000	\$ 486	\$ 15,552,000
1.4	Valla informativa de 2x1m	und	2	\$ 1,174,566	\$ 2,349,132
1.5	Desmante y limpieza de zonas no boscosas	Ha	0.96	\$ 1,582,000	\$ 1,518,720
1.6	Escarificación, cajeo (e=0,3m) y acopio de material contaminado, retiro de fallos	m3	480	\$ 17,500	\$ 8,400,000
1.7	Cargue y transporte de material contaminado (volquetas)	m3	480	\$ 6,732	\$ 3,231,120
2	CUNETAS Y OBRAS DE ARTE				
2.1	Perfilado y cuneteo con motoniveladora	m2	32000	\$ 700	\$ 22,400,000
2.2	Disipador revestido en concreto	glb	2	\$ 5,060,000	\$ 10,120,000
2.3	Reparación de alcantarillas	glb	1	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000
3	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE				
3.1	Suministro, Instalación y compactación de crudo de río o similar	m3	320	\$ 92,005	\$ 29,441,600
3.2	Suministro, Instalación y compactación de recebo	m3	320	\$ 50,749	\$ 16,239,680
4	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
4.1	Suministro, Instalación y compactación de material de Base	m3	9600	\$ 135,000	\$ 1,296,000,000
4.2	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2	m3	3200	\$ 500,000	\$ 1,600,000,000
6	INTERVENTORIA				
6.1	Interventor	Glb	1	\$ 70,000,000	\$ 70,000,000
6.1	Supervisión Técnica de las obras	Glb	1	\$ 42,000,000	\$ 42,000,000
TOTAL COSTOS DEL PROYECTO					\$ 3,138,752,252

ANEXO H. Soporte de Prueba con Filtro de Carbón y Piedra Construido en Pequeña Escala

Registro Fotográfico de la Construcción del Filtro





Gravilla y Carbón Activado



Filtro en Pequeña Escala

Resultados de Laboratorio de Prueba del Filtro de Agua Contaminada

	LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES	Código: F-PA-02	
	POST-ANALITICO	Versión: 05	
	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 2012/01/16	
		Página 1 de 3	



Acreditación por el IDEAM según la Resolución No. 1659 de 2011, en los parámetros pH, DBO₅, DQO, SST, fenoles, SSM, grasas y aceites en aguas, metales totales y disueltos en aguas, metales totales en suelos y toma de muestras puntuales y compuestas



Autorización del Ministerio de la Protección Social, mediante la resolución 5534 de 2010, para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano



Informe de resultados No.	12-157	Fecha de emisión:	Abril 13 de 2012
Cliente:	CAMPO ESCUELA COLORADO		
Dirección del cliente:	Campo Colorado / Barrancabermeja		
Solicitud de servicio No.	12-093	No. de muestras:	02
Fecha de recepción de las muestras:	Febrero 27 de 2012		
Muestras recibidas por:	Yolanda Vargas		
Fecha de análisis:	Marzo 01 de 2012 - Abril 09 de 2012		

1. ANALISIS FISICOQUIMICO

Codificación de la Muestra:	12-093-01	Tipo de muestra:	Puntual
Identificación de la muestra:	Pozo Séptico		
Matriz de la muestra:	Agua Residual		
Muestreo realizado por:	El Cliente		
Lugar y punto de muestreo:	Campo Escuela Colorado / Pozo Séptico		
Fecha del muestreo:	Febrero 23 de 2012		

PARAMETRO	RESULTADO	MÉTODO/NORMA
pH (Unidades de pH)	7,57	Potenciométrico / SM 4500-H ⁺ B
Temperatura (°C)	20,0	Termométrico / SM 2550 B
RAS	2,41	Cálculo Matemático
Carbonatos (mg CO ₃ ⁻² /L)	0	Titrimétrico / SM
Bicarbonatos (mg HCO ₃ ⁻¹ /L)	762,9	Titrimétrico / SM
Cloruros (mg Cl ⁻ /L)	110,6	Argentométrico / SM 4500-Cl ⁻ B
Sulfatos (mg SO ₄ ⁻² /L)	<L.D	Espectrofotométrico / SM 4500 E
Potasio (mg K/L)	30,0	Absorción Atómica / SM 3111B
Sodio (mg Na/L)	26,02	Absorción Atómica / SM 3111B
Calcio (mg Ca/L)	17,39	Absorción Atómica / SM 3111B
Magnesio (mg Mg/L)	0,24	Absorción Atómica / SM 3111B
Conductividad (µS/cm)	1669	Conductivimétrico / SM 2510

Ciudad Universitaria Carrera 27 Calle 9 – Edificio Camilo Torres/ Laboratorio 222
 Conmutador: (7) 6344000 Ext. 2465. Telefax: (7) 6349009
 Página web: <http://ciencias.uis.edu.co/lqci/> E-mail: laboratorioquimicodeconsultas@uis.edu.co
 Bucaramanga – Colombia

	LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES	Código: F-PA-02	
	POST-ANALITICO	Versión: 05	
	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 2012/01/16 Página 2 de 3	

Informe de resultados No. 12-157 Solicitud de servicio No. 12-093

2. ANALISIS FISICOQUIMICO

Codificación de la Muestra:	12-093-02	Tipo de muestra:	Puntual
Identificación de la muestra:	Filtro		
Matriz de la muestra:	Agua Potable		
Muestreo realizado por:	El Cliente		
Lugar y punto de muestreo:	Campo Escuela Colorado / Tanque después del filtro		
Fecha del muestreo:	Febrero 23 de 2012		

PARAMETRO	RESULTADO	Decreto 1575/2007; Resolución 2115/2007	MÉTODO/NORMA
pH (Unidades de pH)	7,21	6,5 – 9,0	Potenciométrico / SM 4500-H ⁺ B
Temperatura (°C)	20,0	-----	Termométrico / SM 2550 B
Turbiedad (NTU)	1,52	<2	Nefelométrico / SM 2130 B
Color (UPC)	4	<15	Espectrofotométrico / SM 2120 B
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	124,1	200	Titrimétrico / SM 2320 B
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	96,9	300	Titrimétrico-EDTA / SM 2340 C
Cloruros (mg Cl ⁻ /L)	68,0	250	Argentométrico / SM 4500-Cl ⁻ B
Sulfatos (mg SO ₄ ⁻² /L)	27,7	250	Espectrofotométrico / SM 4500 E
Hierro Total (mg Fe/L)	0,064	<0,3	Espectrofotométrico / SM 3500-Fe
Conductividad (µS/cm)	245	<1000	Conductivimétrico / SM 2510
Nitritos (mg NO ₂ ⁻ /L)	0,001	<0,1	Espectrofotométrico / SM 4500-B
Sólidos Totales (mg/L)	10	<500	Gravimétrico/ SM 2540 B

Observaciones: *Ninguna*

Ciudad Universitaria Carrera 27 Calle 9 – Edificio Camilo Torres/ Laboratorio 222
 Conmutador: (7) 6344000 Ext. 2465. Telefax: (7) 6349009
 Página web: <http://ciencias.uis.edu.co/lqci/> E-mail: laboratorioquimicodeconsultas@uis.edu.co
 Bucaramanga – Colombia

ANEXO I. Especificaciones Técnicas del Sistema Séptico

Especificaciones para Actividades Preliminares

- **Limpieza y demarcación (m2):** se trata de hacer previamente a iniciar la excavación un retiro de escombros y vegetación del área en donde se ubicará el sistema séptico. Posteriormente, basado en los planos y en la ubicación de la tubería de desagüe del sitio para el cual se construye el sistema, se debe hacer demarcación con hilo y estacas para ubicar las excavaciones. La medida y forma de pago es por metros cuadrados.
- **Excavación manual (incluye cargue y botada del material excavado) (m3):** consiste en la excavación manual en tierra de la cantidad especificada en el presupuesto de obra, incluyendo el cargue y la botada del material excavado en un sitio adecuado, los huecos deben coincidir con las dimensiones especificadas y demarcadas previamente; se deben rellenar los lugares excavados no apropiados. La unidad medida y forma de pago es por metros cúbicos.

Especificaciones para Trampa de Grasas

- **Losa inferior en concreto reforzado (m3):** consiste en una losa fundida en concreto de 3000 psi reforzada con malla electrosoldada de 4 mm con separación máxima de 30 cm. La losa debe ser fundida previa explanación del suelo y se debe hacer un solado de 5 cm y en la parte superior un mortero de espesor 2 cm con pendiente decreciente hacia la tubería de salida. La unidad de medida y forma de pago de este ítem es por metros cúbicos.
- **Muros en ladrillo temosa H6 (m2):** los muros deben ser levantados con ladrillo macizo de medidas 6x15x23 en posición soga y trabados uno con otro

utilizando mortero de pega 1:3. En caso de cambio del tipo de ladrillo, puede variar el espesor del muro hasta 2 cm pero se debe conservar la altura. La unidad de medida y forma de pago de este ítem es por metros cuadrados.

- **Pañete 1:3 impermeabilizado (m2):** consiste en realizar el empañetado de los muros levantados con mortero 1:3 utilizando un componente para impermeabilizar como Sika 1 o similar para hacer un tanque hermético. La unidad medida y forma de pago es por metros cuadrados.
- **Losa superior en concreto reforzado (m3):** consiste en una losa fundida previamente en concreto de 3000 psi reforzada con malla electrosoldada de 4 mm con separación máxima de 30 cm. Las losas deben llevar los respiraderos señalados en los planos. La unidad de medida y forma de pago es por metros cúbicos.

Especificaciones para el Conjunto Tanque Séptico-Filtro

- **Losa inferior en concreto reforzado (m3):** consiste en una losa fundida en concreto de 3000 psi reforzada con malla electrosoldada de 4 mm con separación máxima de 30 cm. La losa debe ser fundida previa explanación del suelo y se debe hacer un solado de 5 cm y en la parte superior un mortero con la pendiente contraria a la tubería de salida como se indica en los planos. La unidad de medida y forma de pago es por metros cúbicos.
- **Muros en ladrillo temosa H6 (m2):** los muros deben ser levantados con ladrillo temosa de medidas 6x15x23 en posición tizón y trabados uno con otro utilizando mortero de pega 1:3. Se debe verificar que las medidas coincidan con los planos y en caso de cambio del tipo de ladrillo, puede variar el espesor del muro hasta 2 cm pero se debe conservar la altura. La medida y el pago de este ítem es por metros cuadrados.

- **Pañete 1:3 impermeabilizado (m2):** consiste en realizar el empañetado de los muros levantados con mortero 1:3 impermeabilizado con Sika 1 o similar. La unidad de medida y forma de pago es por metros cuadrados.
- **Losa superior en concreto reforzado (m3):** consiste en una losa fundida previamente en concreto de 3000 psi reforzada con malla electrosoldada de 4 mm con separación máxima de 30 cm. Deben llevar los respiraderos señalados en los planos. La unidad de medida y forma de pago es por metros cúbicos.
- **Agregado de 1/2" para filtro (m3):** se debe suministrar la cantidad indicada de agregado de media pulgada, para lo cual se debe ubicar un falso fondo con malla electrosoldada y malla en alambre de orificios menores a media pulgada para sostener el agregado. La unidad de medida y forma de pago es por metros cúbicos.
- **Carbón activado (m3):** se debe suministrar la cantidad indicada de carbón activado triturado a granos de media pulgada aproximadamente. Este se encuentra ubicado encima del agregado. La unidad de medida y forma de pago es por metros cúbicos.

Especificaciones para Tubería y Accesorios

- **Tubería sanitaria tipo pesado de 4" (m):** consiste en suministrar la tubería de PVC descrita en los planos e instalarla correctamente utilizando soldadura líquida para tubería hidrosanitaria. Previa instalación de la tubería se deben hacer los huecos en los muros utilizando cincel o máquina cortadora, de acuerdo a las indicaciones en los planos. La unidad de medida y forma de pago es por metro lineal.

- **Codo de 4” para tubería hidrosanitaria tipo pesado (und):** se debe suministrar la cantidad de accesorios de este tipo e instalar según las indicaciones del plano con soldadura liquida para tubería hidrosanitaria. La unidad medida y forma de pago es por unidad.
- **T de 4” para tubería hidrosanitaria tipo pesado (und):** se debe suministrar la cantidad de accesorios de este tipo e instalar según las indicaciones del plano con soldadura liquida para tubería hidrosanitaria. La unidad de medida y forma de pago es por unidad.

ANEXO J. Presupuesto, Materiales y APU´s para el Sistema Séptico

Presupuesto Detallado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VLR UNIT	VLR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Limpieza y demarcación	m2	5.47	\$ 3,125	\$ 17,094
1.2	Excavación manual (Incluye cargue y botada de material excavado)	m3	7.00	\$ 16,250	\$ 113,750
		SUBTOTAL			\$ 130,844
2	TRAMPA DE GRASAS				
2.1	Losa inferior en concreto reforzado	m3	0.07	\$ 512,339	\$ 35,864
2.2	Muros en ladrillo temosa H6	m2	2.58	\$ 30,850	\$ 79,593
2.3	Pañete 1:3 impermeabilizado integralmente con Sika 1 o similar, E=2cm	m2	2.58	25426	\$ 65,599
2.4	Losa superior en concreto reforzado	m3	0.05	\$ 514,553	\$ 25,728
		SUBTOTAL			\$ 206,783
3	CONJUNTO TANQUE SÉPTICO-FILTRO				
3.1	Losa inferior en concreto reforzado	m3	0.37	\$ 514,553	\$ 190,385
3.2	Muros en ladrillo temosa H6	m2	14.47	\$ 59,650	\$ 863,136
3.3	Pañete 1:3 impermeabilizado integralmente con Sika 1 o similar, E=2cm	m2	16.12	\$ 27,176	\$ 438,077
3.4	Losa superior en concreto reforzado	m3	0.29	\$ 514,553	\$ 149,220
3.5	Agregado 1/2" para filtro	m3	0.30	\$ 164,075	\$ 49,223
3.6	Carbón activado	m3	0.30	\$ 61,875	\$ 18,563

			SUBTOTAL		\$ 1,708,603
4	TUBERÍA Y ACCESORIOS				
4.1	Tubería sanitaria tipo pesado 4"	m	11.58	\$ 13,824	\$ 160,108
4.2	Codo de 4" para tubería sanitaria tipo pesado	und	3.00	\$ 9,625	\$ 28,875
4.3	T de 4" para tubería sanitaria tipo pesado	und	6.00	\$ 10,585	\$ 63,510
			SUBTOTAL		\$ 252,493
			COSTOS DIRECTOS		\$ 2,298,723
			IMPREVISTOS (5%)		\$ 114,936
			COSTO TOTAL		\$ 2,413,659

Lista de Materiales

No.	MATERIAL	UND	CANT	VLR UNIT	VLR TOTAL
1	Estacas en madera de 10cm	und	10	\$ 500	\$ 5,000
2	Hilo de construcción para demarcar	m	35	\$ 50	\$ 1,750
3	Cemento gris bulto x 50 Kg	Kg	550	\$ 700	\$ 385,000
4	Gravilla de río 1"	m3	0.7	\$ 157,200	\$ 110,040
5	Arena lavada para concreto	m3	0.6	\$ 96,600	\$ 57,960
6	Agua	lt	523	\$ 25	\$ 13,075
7	Malla electrosoldada 3/8" o 4mm	und	2	\$ 81,000	\$ 162,000
8	Ladrillo Terosa 35x15x7	und	600	\$ 1,100	\$ 660,000
9	Arena fina	m3	0.4	\$ 96,600	\$ 38,640
10	Sika 1 x 210 Kg o equivalente	Kg	13	\$ 1,998	\$ 25,974
11	Agregado 1/2" o 5/8"	m3	0.4	\$ 162,000	\$ 64,800
12	Carbón activado	m3	0.4	\$ 60,000	\$ 24,000
13	Tubería sanitaria tipo pesado 4"	m	15	\$ 10,980	\$ 164,700
14	Codo 4" para tubería sanitaria tipo pesado	und	3	\$ 7,440	\$ 22,320
15	T 4" para tubería sanitaria tipo pesado	und	6	\$ 8,400	\$ 50,400
16	Soldadura para tubería	gal	0.25	\$ 112,000	\$ 28,000
				TOTAL	\$ 1,813,659

Análisis de Precios Unitarios

ITEM	1.1	Limpeza y demarcación	UNIDAD	m2	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Estacas		und	2	\$ 500	\$ 1,000
Hilo		m	5	\$ 50	\$ 250

II.EQUIPOS				Subtotal	\$ 1,250
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Herramienta menor	glb	0.5	\$ 1,250	\$ 625	
				Subtotal	\$ 625
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
1 Ayudante	hora	0.25	\$ 5,000	\$ 1,250	
				Subtotal	\$ 1,250
Total costo directo					\$ 3,125
ITEM	1.2	Excavación manual (Incluye cargue y botada de material excavado)	UNIDAD	m3	
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Herramienta menor	glb	1	\$ 1,250	\$ 1,250	
				Subtotal	\$ 1,250
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
1 Ayudante	hora	3	\$ 5,000	\$ 15,000	
				Subtotal	\$ 15,000
Total costo directo					\$ 16,250
ITEM	2.1	Losa inferior en concreto reforzado	UNIDAD	m3	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Cemento gris	Kg	380	\$ 700.00	\$ 266,000.00	
Gravilla de río 1"	m3	0.84	\$ 157,200.00	\$ 132,048.00	
Arena lavada para concreto	m3	0.55	\$ 92,575.00	\$ 50,916.25	
Agua	lt	550	\$ 25.00	\$ 13,750.00	
Malla electrosoldada 3/8"	und	0.25	\$ 81,000.00	\$ 20,250.00	
				Subtotal	\$ 482,964.25
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Herramienta menor	glb	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00	
				Subtotal	\$ 1,250.00
III. MANO DE BRA					
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
1 Oficial	hora	1.5	\$ 8,750.00	\$ 13,125.00	
1 Ayudante	hora	3	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00	
				Subtotal	\$ 28,125.00
Total costo directo					\$ 512,339.00
ITEM	2.2	Muros en ladrillo temosa H6	UNIDAD	m2	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>	
Bloque temosa H6	und	16	\$ 1,200.00	\$ 19,200.00	

Mortero de pega para bloque	m3	0.012	\$ 450,000.00	\$ 5,400.00
			Subtotal	\$ 24,600.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
			Subtotal	\$ 1,250.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	hora	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
			Subtotal	\$ 5,000.00
Total costo directo				\$ 30,850.00
ITEM	2.3	Pañete 1:3 impermeabilizado integralmente con Sika 1 o similar, E=2cm	UNIDAD	m2
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Arena fina	m3	0.03	\$ 96,600.00	\$ 2,898.00
Cemento Gris	Kg	12	\$ 700.00	\$ 8,400.00
Sika 1 x 210 Kg o equivalente	KG	0.7	\$ 2,500.00	\$ 1,750.00
Agua	lt	2.6	\$ 25.00	\$ 65.00
			Subtotal	\$ 13,113.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.25	\$ 1,250.00	\$ 312.50
			Subtotal	\$ 312.50
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	hora	0.8	\$ 8,750.00	\$ 7,000.00
1 Ayudante	hora	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
			Subtotal	\$ 12,000.00
Total costo directo				\$ 25,426.00
ITEM	2.4	Losa superior en concreto reforzado	UNIDAD	m3
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Cemento gris	Kg	380	\$ 700.00	\$ 266,000.00
Gravilla de rio 1"	m3	0.84	\$ 157,200.00	\$ 132,048.00
Arena lavada para concreto	m3	0.55	\$ 96,600.00	\$ 53,130.00
Agua	lt	550	\$ 25.00	\$ 13,750.00
Malla electrosoldada 3/8"	und	0.25	\$ 81,000.00	\$ 20,250.00
			Subtotal	\$ 485,178.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
			Subtotal	\$ 1,250.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>

1 Oficial	hora	1.5	\$ 8,750.00	\$ 13,125.00
1 Ayudante	hora	3	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00
			Subtotal	\$ 28,125.00
Total costo directo				\$ 514,553.00
ITEM	3.1	Losa inferior en concreto reforzado	UNIDAD	m3
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Cemento gris	Kg	380	\$ 700.00	\$ 266,000.00
Gravilla de río 1"	m3	0.84	\$ 157,200.00	\$ 132,048.00
Arena lavada para concreto	m3	0.55	\$ 96,600.00	\$ 53,130.00
Agua	lt	550	\$ 25.00	\$ 13,750.00
Malla electrosoldada 3/8"	und	0.25	\$ 81,000.00	\$ 20,250.00
			Subtotal	\$ 485,178.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
			Subtotal	\$ 1,250.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	hora	1.5	\$ 8,750.00	\$ 13,125.00
1 Ayudante	hora	3	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00
			Subtotal	\$ 28,125.00
Total costo directo				\$ 514,553.00
ITEM	2.2	Muros en ladrillo temosa H6	UNIDAD	m2
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Bloque temosa H6	und	40	\$ 1,200.00	\$ 48,000.00
Mortero de pega para bloque	m3	0.012	\$ 450,000.00	\$ 5,400.00
			Subtotal	\$ 53,400.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
			Subtotal	\$ 1,250.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	hora	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
			Subtotal	\$ 5,000.00
Total costo directo				\$ 59,650.00
ITEM	2.3	Pañete 1:3 impermeabilizado integralmente con Sika 1 o similar, E=2cm	UNIDAD	m2
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Arena fina	m3	0.03	\$ 96,600.00	\$ 2,898.00
Cemento Gris	Kg	12	\$ 700.00	\$ 8,400.00
Sika 1 x 210 Kg o equivalente	KG	0.7	\$ 2,500.00	\$ 1,750.00

Agua	lt	2.6	\$ 25.00	\$ 65.00
			Subtotal	\$ 13,113.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.25	\$ 1,250.00	\$ 312.50
			Subtotal	\$ 312.50
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	hora	1	\$ 8,750.00	\$ 8,750.00
1 Ayudante	hora	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
			Subtotal	\$ 13,750.00
Total costo directo				\$ 27,176.00
ITEM	2.4	Losa superior en concreto reforzado	UNIDAD	m3
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Cemento gris	Kg	380	\$ 700.00	\$ 266,000.00
Gravilla de río 1"	m3	0.84	\$ 157,200.00	\$ 132,048.00
Arena lavada para concreto	m3	0.55	\$ 96,600.00	\$ 53,130.00
Agua	lt	550	\$ 25.00	\$ 13,750.00
Malla electrosoldada 3/8"	und	0.25	\$ 81,000.00	\$ 20,250.00
			Subtotal	\$ 485,178.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
			Subtotal	\$ 1,250.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	hora	1.5	\$ 8,750.00	\$ 13,125.00
1 Ayudante	hora	3	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00
			Subtotal	\$ 28,125.00
Total costo directo				\$ 514,553.00
ITEM	3.5	Agregado 1/2" para filtro	UNIDAD	m3
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Agregado 1/2" o 5/8"	Kg	1	\$ 162,200.00	\$ 162,200.00
			Subtotal	\$ 162,200.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.5	\$ 1,250.00	\$ 625.00
			Subtotal	\$ 625.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	hora	0.25	\$ 5,000.00	\$ 1,250.00
			Subtotal	\$ 1,250.00
Total costo directo				\$ 164,075.00

ITEM	3.6	Carbón activado	UNIDAD	m3
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Carbón activado	Kg	1	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00
			Subtotal	\$ 60,000.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.5	\$ 1,250.00	\$ 625.00
			Subtotal	\$ 625.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	hora	0.25	\$ 5,000.00	\$ 1,250.00
			Subtotal	\$ 1,250.00
Total costo directo				\$ 61,875.00
ITEM	4.1	Tubería sanitaria tipo pesado 4"	UNIDAD	m
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Tubería sanitaria tipo pesado 4"	m	1.06	\$ 10,980.00	\$ 11,638.80
Soldadura para tubería	gal	0.005	\$ 112,000.00	\$ 560.00
			Subtotal	\$ 12,198.80
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.5	\$ 1,250.00	\$ 625.00
			Subtotal	\$ 625.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	hora	0.2	\$ 5,000.00	\$ 1,000.00
			Subtotal	\$ 1,000.00
Total costo directo				\$ 13,824.00
ITEM	4.2	Codo de 4" para tubería sanitaria tipo pesado	UNIDAD	und
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Codo de 4" para tubería sanitaria tipo pesado	und	1	\$ 7,440.00	\$ 7,440.00
Soldadura para tubería	gal	0.005	\$ 112,000.00	\$ 560.00
			Subtotal	\$ 8,000.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.5	\$ 1,250.00	\$ 625.00
			Subtotal	\$ 625.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	hora	0.2	\$ 5,000.00	\$ 1,000.00
			Subtotal	\$ 1,000.00
Total costo directo				\$ 9,625.00

ITEM	4.3	T de 4" para tubería sanitaria tipo pesado	UNIDAD	und
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
T de 4" para tubería sanitaria tipo pesado	und	1	\$ 8,400.00	\$ 8,400.00
Soldadura para tubería	gal	0.005	\$ 112,000.00	\$ 560.00
			Subtotal	\$ 8,960.00
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.5	\$ 1,250.00	\$ 625.00
			Subtotal	\$ 625.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Ayudante	hora	0.2	\$ 5,000.00	\$ 1,000.00
			Subtotal	\$ 1,000.00
Total costo directo				\$ 10,585.00

ANEXO K. Especificaciones Técnicas para la Vivienda de Interés Social Rural

Cimentaciones

- **Adecuación del terreno (m2):** consiste en el retiro de materiales no apropiados para soporte de la estructura como lo son escombros, maleza, suelo suelto, etc. Igualmente se deben realizar drenajes interiores necesarios y se deben respetar los niveles necesarios de tuberías y de mallas de cimentación. En esta actividad, cualquier inestabilidad del terreno debe ser reportada y de ser necesario se deben ejecutar plataformas de suelo mejorado, compactado en capas no mayores a 150 mm ni menores a 100 mm. Esta adecuación del terreno, también incluye la localización y replanteo de los ejes por donde pasarán los muros y donde se debe hacer la excavación de las zanjas para las vigas de cimentación. Se debe realizar con la mano de obra especificada en el presupuesto y de forma manual. La medida y pago de este ítem se hace por metros cuadrados, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

- **Zanjas (m3):** consiste en la excavación manual de las zanjas donde se armarán y fundirán las vigas de cimentación. El personal que realice la actividad, debe procurar mantener los niveles en las paredes de la excavación y verificar la profundidad de excavación señalada en los planos estructurales de 57 cm; teniendo en cuenta que esta medida inicial en el nivel del terreno después de realizado el retiro de fallos, escombros y materiales inadecuados. Se deben realizar de manera simultánea las zanjas para la cimentación y las requeridas para las instalaciones. Del fondo de las zanjas para los elementos estructurales, se debe retirar el material suelto y colocar un mortero pobre de limpieza de 40mm de espesor. La medida y pago de este ítem se hace por metros cúbicos, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.
- **Vigas de cimentación (m3):** consiste en la ejecución de las vigas en concreto reforzado que conforman la cimentación de la estructura. Primero debe hacerse la colocación de las armaduras, teniendo en cuenta que tanto los refuerzos longitudinales como los refuerzos transversales deben estar separados del suelo natural no menos de 50 mm en suelo seco, ni menos de 75mm en suelo húmedo. Las tolerancias en recubrimientos y colocación de las armaduras con respecto a lo indicado en los planos debe ser 10 mm. Una vez colocadas las armaduras de cimentación, se deben fijar y anclar las armaduras de arranque de las columnas en los sitios indicados en los planos. El concreto de la malla de cimentación se debe colocar empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo. En este caso, se debe evitar hacer suspensión en el vaciado del concreto y si por alguna razón justificada se hace suspensión, se deben colocar juntas verticales en los ejes de los muros de rigidez. Durante la compactación del concreto colocado debe evitarse cualquier modificación de las armaduras de arranque de las columnas. La medida y pago de este ítem se hace por metros cúbicos, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

Muros Estructurales y Columnas de Confinamiento

- **Sobrecimiento en concreto reforzado (m3):** consiste en la ejecución de una hilada de sobre cimiento que en este caso es en concreto reforzado. Primero se debe colocar la armadura del sobrecimiento muy bien anclada al refuerzo de las columnas de confinamiento para dar continuidad a la estructura. Se debe limpiar y humedecer el concreto ya seco de la cimentación y se debe impermeabilizar el concreto del sobrecimiento con Sika 1 o equivalente. Es necesario respetar las dimensiones y el espesor del sobrecimiento que de ninguna manera debe ser inferior al espesor efectivo del muro. Se debe haber instalado previamente las tuberías hidrosanitarias y eléctricas y rellenar con recebo compactado los vacíos sobrantes de la cimentación para fundir el contrapiso correctamente. La formaleta utilizada debe garantizar los niveles en todas las caras del sobrecimiento y fundir un barrido continuo con el concreto especificado. La medida y pago de este ítem se hace por metros cúbicos, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.
- **Mampostería en ladrillo tolete 6x12x24cm (m2):** consiste en la ejecución de los muros estructurales, teniendo en cuenta que se deben colocar los conectores flexibles establecidos para las intersecciones con muros no estructurales. Las unidades de mampostería son en ladrillo tolete común de 6x12x24 trabados en posición de tizón, deben cumplir con las norma NTC 4205 para unidades de arcilla maciza y deben ser cortados con maquina. El mortero de pega utilizado debe tener buena plasticidad y consistencia y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento. Se debe realizar un trabajo limpio ya que las unidades de vivienda se entregarán en ladrillo a la vista. La medida y pago de este ítem se hace por metros cuadrados, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

- **Columnas de confinamiento (m3):** para la ejecución de este ítem, primero se debe disponer el refuerzo vertical y horizontal de las columnas amarrado correctamente. Posteriormente se colocan los testers laterales que constituyen la formaleta de las columnas, permitiendo que el concreto fundido haga contacto con la superficie terminal del muro confinado, la cual debe estar libre de rebabas y de materiales que restrinjan la adherencia entre el concreto y la mampostería. El remate del refuerzo vertical debe anclarse, llevándolo hasta la parte superior de la viga de confinamiento, utilizando ganchos de 90°. La parte superior del gancho debe quedar a distancia no mayor de 50mm de la cara superior de la viga o cinta de remate. La medida y pago de este ítem se hace por metros cúbicos, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.
- **Contrapiso e=8cm concreto 17.5 MPa (m2):** una vez vaciado el concreto en las columnas de confinamiento se deben ejecutar los rellenos complementarios en recebo entre el suelo natural y la loseta de contrapiso. Sobre la superficie nivelada del recebo se deben colocar la armadura de la loseta, que para este caso es una malla de 4 mm con separaciones cada 15 cm, llevándola siempre hasta la cara de los muros estructurales y la columna. El contrapiso tiene un espesor de 8 centímetros y debe tener la pendiente mínima que se requiere para conducir las aguas hacia la zona de cocina y baño. La medida y pago de este ítem se hace por metros cuadrados, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

Culatas, Amarres y Cubierta

- **Vigas de amarre (m3):** consiste en la ejecución de las vigas en concreto reforzado que sirven como amarre de las columnas y finalizan el confinamiento del muro estructural. Primero debe hacerse la colocación de las armaduras, teniendo en cuenta los recubrimientos normales para vigas de este tipo que son

mínimo de 30mm. Las tolerancias en recubrimientos y colocación de las armaduras con respecto a lo indicado en los planos debe ser 10 mm. Una vez colocadas las armaduras, se deben fijar y anclar las armaduras a los anclajes a 90 grados que salen de las columnas. El concreto se debe colocar empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo. Durante la compactación del concreto colocado debe evitarse cualquier modificación de las armaduras de arranque de las columnas. La medida y pago de este ítem se hace por metros cúbicos, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

- **Placa maciza e=8cm para tanque de agua (m2):** una vez se hayan colocado las armaduras de las vigas, las conexiones mecánicas especiales, las armaduras de la losa, etc. Se puede proceder al vaciado y compactación del concreto de la losa, sometiéndolo a un proceso de curado adecuado. El proceso de ejecución de la losa debe realizarse de acuerdo a los planos. La medida y pago de este ítem se hace por metros cuadrados, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.
- **Mampostería para remate de culatas (m2):** tiene las mismas especificaciones de construcción y de materiales que la mampostería para muros estructurales. Se debe tener cuidado al hacer el corte de los ladrillos, de tal manera que se proporcione la pendiente adecuada a las culatas según los planos arquitectónicos. La medida y pago de este ítem se hace por metros cuadrados, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.
- **Cintas de amarre (m3):** se lleva a cabo un proceso similar al de las vigas de amarre, pero se disminuye la sección transversal de tal forma que únicamente se colocan dos varillas como refuerzo longitudinal y como refuerzo transversal se colocan únicamente los estribos suficientes para sostener la armadura. Los

remates del refuerzo deben terminar a 90° y se debe verificar que se cumpla con la pendiente para la colocación del techo. Además se deben marcar y colocar los anclajes a las vigas en madera de la cubierta liviana. La medida y pago de este ítem se hace por metros cúbicos, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

- **Cubierta liviana en teja ondulada:** este ítem se debe contratar con una empresa especializada en la instalación de cubiertas en teja ondulada de fibrocemento y vigas en madera, se debe verificar que los anclajes a la estructura queden instalados de forma adecuada y que la teja esté correctamente impermeabilizada tanto en las uniones entre tejas como en las esquinas de las cintas de amarre. La medida y pago de este ítem se hace por metros cuadrados, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

Instalaciones Eléctricas e Hidrosanitarias

- **Instalaciones eléctricas (glb):** previa fundición del contrapiso, se deben hacer las zanjas e instalar la tubería que va quedar enterrada para los circuitos eléctricos, dejando que sobre salga hacia los muros pasando por el sobrecimiento. Este ítem se debe contratar con personal especializado en instalaciones eléctricas de tal manera que se ejecute la totalidad de los elementos que se encuentran en esquema eléctrico. La medida y pago de este ítem se hace por medio de un global, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.
- **Instalaciones Hidrosanitarias (glb):** las instalaciones hidrosanitarias deben colocarse por encima de la malla de cimentación, a través del sobrecimiento. La intersección entre los elementos de la malla de cimentación y la zanja de la instalación se debe rellenar con un concreto pobre. En ningún caso pueden

empotrarse estas instalaciones en la malla de cimentación. La tubería de agua potable va al aire libre por encima de la losa del tanque de agua y se empotra en los muros para bajar hacia los diferentes puntos de distribución. Este ítem se debe contratar con personal especializado en instalaciones hidrosanitarias de tal manera que se ejecute la totalidad de los elementos que se encuentran en el esquema de aguas negras y agua potable. La medida y pago de este ítem se hace por medio de un global, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

Elementos Complementarios

- **Puertas y ventanas:** este ítem consiste en la instalación de todas las puertas y ventanas especificadas en los planos arquitectónicos y en los APU's al igual que todos sus accesorios. Incluye también el transporte al sitio de la obra. La medida y pago de este ítem se hace por medio de un global, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.
- **Baño, cocina y lavadero (glb):** este ítem consiste en la instalación del conjunto lavamanos-sanitario en el baño de la vivienda, así como el enchape y los accesorios del mismo (ducha, porta toalla, porta papel, etc.). Además de la instalación de un lavaplatos y mesón en acero inoxidable para la cocina. También se debe suministrar e instalar un lavadero especificado en los APU's del proyecto. La medida y pago de este ítem se hace por medio de un global, y se incluye el valor total de mano de obra para el suministro e instalación final.
- **Sistema séptico (glb):** este ítem corresponde a la construcción de un sistema séptico que corresponde al diseño mostrado en el CAPITULO 7 del presente documento, que cumpla con todas las especificaciones técnicas de construcción. Dependiendo del número de personas que habitan viviendas contiguas, se evaluará la opción de construir un sistema por cada dos

viviendas. La medida y pago de este ítem se hace por medio de un global, y se incluye el valor total de mano de obra más materiales necesarios para su realización.

ANEXO L. Presupuesto Detallado y APU's de la propuesta de vivienda de interés social rural

Presupuesto Detallado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VLR UNIT	VLR TOTAL
1	CIMENTACIONES				
1.1	Adecuación del terreno	m2	42	\$2,831	\$118,902
1.2	Zanjas	m3	7.2	\$16,792	\$120,902
1.3	Vigas de cimentación	m3	2.1	\$690,974	\$1,451,045
		SUBTOTAL			\$1,690,850
2	MUROS ESTRUCTURALES Y COLUMNAS DE CONFINAMIENTO				
2.1	Sobrecimiento en concreto reforzado	m3	1.9	\$701,974	\$1,333,751
2.2	Mampostería en ladrillo tolete 6x12x24	m2	67	\$54,329	\$3,640,043
2.3	Columnas de confinamiento	m3	1	\$690,974	\$690,974
2.4	Contrapiso e=8cm concreto 17.5Mpa	m2	37.8	\$35,475	\$1,340,955
		SUBTOTAL			\$7,005,723
3	CULATAS, AMARRES Y CUBIERTA				
3.1	Vigas de amarre	m3	1	\$690,974	\$690,974
3.2	Placa maciza e=8cm para tanque de agua	m2	2.2	\$81,022	\$178,248
3.3	Mampostería para remate de culatas	m2	20	\$54,329	\$1,086,580
3.4	Cintas de amarre	m3	0.95	\$589,345	\$559,878
3.5	Cubierta liviana en teja ondulada	m2	40	\$60,000	\$2,400,000
		SUBTOTAL			\$4,915,680
4	INSTALACIONES ELECTRICAS E HIDROSANITARIAS				
4.1	Instalaciones eléctricas	glb	1	\$1,500,000	\$1,500,000
4.2	Instalaciones hidrosanitarias (incluye tanque)	glb	1	\$1,000,000	\$1,000,000
		SUBTOTAL			\$2,500,000
5	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS				
5.1	Puertas y ventanas	glb	1	\$1,182,500	\$1,182,500
5.2	Baño, cocina y lavadero	glb	1	\$725,000	\$725,000
5.3	Sistema séptico	glb	1	\$2,420,000	\$2,420,000
		SUBTOTAL			\$4,327,500
		COSTOS DIRECTOS			\$20,439,753
		IMPREVISTOS (5%)			\$1,021,988
		COSTO TOTAL			\$21,461,740

Análisis de Precios Unitarios

ITEM	1.1	Adecuación del terreno	UNIDAD	m2	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Estacas		und	0.125	\$ 400.00	\$ 50.00
Hilo x carriel		und	0.125	\$ 2,000.00	\$ 250.00
				Subtotal	\$ 300.00
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
				Subtotal	\$ 156.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		hora	0.125	\$ 9,000.00	\$ 1,125.00
2 Ayudantes		hora	0.125	\$ 10,000.00	\$ 1,250.00
				Subtotal	\$ 2,375.00
Total costo directo					\$ 2,831.00
ITEM	1.2	Zanjas	UNIDAD	m3	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Mortero pobre de limpieza		m3	0.04	\$ 290,906.00	\$ 11,636.24
				Subtotal	\$ 11,636.24
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
				Subtotal	\$ 156.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
2 Ayudantes		hora	0.5	\$ 10,000.00	\$ 5,000.00
					\$ -
				Subtotal	\$ 5,000.00
Total costo directo					\$ 16,792.00
ITEM	1.3	Vigas de cimentación	UNIDAD	m3	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Acero de Refuerzo 420 MPa		Kg	42	\$ 3,598.00	\$ 151,116.00
Puntilla 2 cc		lbs	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Tabla 1x20x300		und	5.5	\$ 9,500.00	\$ 52,250.00
Vareta 2"x2"x3m		und	2.7	\$ 3,000.00	\$ 8,100.00
Concreto 1:2:3 de 3000 psi (21MPa)		m3	1.05	\$ 449,183.00	\$ 471,642.15
				Subtotal	\$ 685,108.15
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
Vibrador eléctrico		día	0.03	\$ 32,000.00	\$ 960.00

				Subtotal	\$ 1,116.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		hora	0.25	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00
2 Ayudantes		hora	0.25	\$ 10,000.00	\$ 2,500.00
				Subtotal	\$ 4,750.00
Total costo directo					\$ 690,974.00
ITEM	2.1	Sobrecimiento en concreto reforzado		UNIDAD	m3
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Acero de Refuerzo 420 MPa		Kg	42	\$ 3,598.00	\$ 151,116.00
Puntilla 2 cc		lbs	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Tabla 1x40x300		und	5.5	\$ 11,500.00	\$ 63,250.00
Vareta 2"x2"x3m		und	2.7	\$ 3,000.00	\$ 8,100.00
Concreto 1:2:3 de 3000 psi (21MPa)		m3	1.05	\$ 449,183.00	\$ 471,642.15
				Subtotal	\$ 696,108.15
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
Vibrador eléctrico		día	0.03	\$ 32,000.00	\$ 960.00
				Subtotal	\$ 1,116.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		hora	0.25	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00
2 Ayudantes		hora	0.25	\$ 10,000.00	\$ 2,500.00
				Subtotal	\$ 4,750.00
Total costo directo					\$ 701,974.00
ITEM	2.2	Mampostería en ladrillo tolete 6x12x24		UNIDAD	m2
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Ladrillo tolete 6x12x24		und	55	\$ 700.00	\$ 38,500.00
Mortero 1:4		m3	0.025	\$ 400,913.00	\$ 10,022.83
				Subtotal	\$ 48,522.83
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
Andamio metálico tubular		día	0.2	\$ 4,500.00	\$ 900.00
				Subtotal	\$ 1,056.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		hora	0.25	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00
2 Ayudantes		hora	0.25	\$ 10,000.00	\$ 2,500.00
				Subtotal	\$ 4,750.00
Total costo directo					\$ 54,329.00
ITEM	2.3	Columnas de confinamiento		UNIDAD	m3
I. MATERIALES					

<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Acero de Refuerzo 420 MPa		Kg	42	\$ 3,598.00	\$ 151,116.00
Puntilla 2 cc		lbs	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Tabla 1x20x300		und	5.5	\$ 9,500.00	\$ 52,250.00
Vareta 2"x2"x3m		und	2.7	\$ 3,000.00	\$ 8,100.00
Concreto 1:2:3 de 3000 psi (21MPa)		m3	1.05	\$ 449,183.00	\$ 471,642.15
				Subtotal	\$ 685,108.15
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
Vibrador eléctrico		día	0.03	\$ 32,000.00	\$ 960.00
				Subtotal	\$ 1,116.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		hora	0.25	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00
2 Ayudantes		hora	0.25	\$ 10,000.00	\$ 2,500.00
				Subtotal	\$ 4,750.00
Total costo directo					\$ 690,974.00
ITEM	2.4	Contrapiso e=8cm concreto 17.5Mpa		UNIDAD	m2
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Listón 1x4x300		und	0.335	\$ 2,000.00	\$ 670.00
Puntillas 2cc		lb	0.05	\$ 2,000.00	\$ 100.00
Concreto 1:2:4 de 2500 psi (17.5MPa)		m3	0.08	\$ 372,488.00	\$ 29,799.04
				Subtotal	\$ 30,569.04
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
				Subtotal	\$ 156.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		hora	0.25	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00
2 Ayudantes		hora	0.25	\$ 10,000.00	\$ 2,500.00
				Subtotal	\$ 4,750.00
Total costo directo					\$ 35,475.00
ITEM	3.1	Vigas de amarre		UNIDAD	m3
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Acero de Refuerzo 420 MPa		Kg	42	\$ 3,598.00	\$ 151,116.00
Puntilla 2 cc		lbs	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Tabla 1x20x300		und	5.5	\$ 9,500.00	\$ 52,250.00
Vareta 2"x2"x3m		und	2.7	\$ 3,000.00	\$ 8,100.00
Concreto 1:2:3 de 3000 psi (21MPa)		m3	1.05	\$ 449,183.00	\$ 471,642.15
				Subtotal	\$ 685,108.15
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25

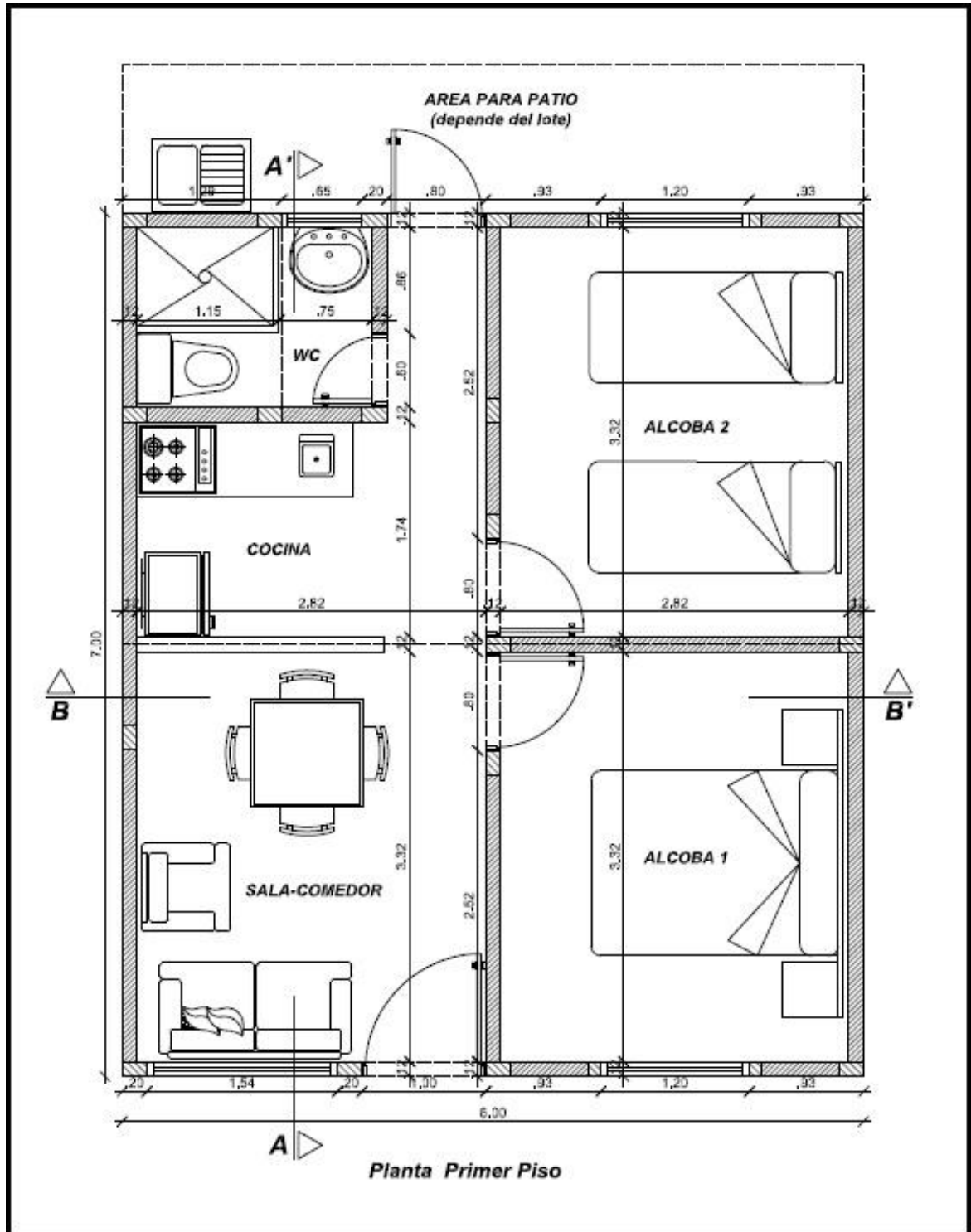
Vibrador eléctrico	día	0.03	\$ 32,000.00	\$ 960.00
			Subtotal	\$ 1,116.25
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	hora	0.25	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00
2 Ayudantes	hora	0.25	\$ 10,000.00	\$ 2,500.00
			Subtotal	\$ 4,750.00
Total costo directo				\$ 690,974.00
ITEM	3.2	Placa maciza e=8cm para tanque de agua	UNIDAD	m2
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Alambre negro #18	Kg	0.14	\$ 3,500.00	\$ 490.00
Cuartón 2x4x1.50	und	0.15	\$ 10,500.00	\$ 1,575.00
Puntilla 2cc	lb	0.02	\$ 2,000.00	\$ 40.00
Tabla 1x10x300	und	1	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00
Vareta 2"x2"x3m	und	0.5	\$ 3,000.00	\$ 1,500.00
Formaleta entrepiso	m2	1	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00
Varilla corrugada 3/8" 420 MPa	Kg	1.12	\$ 2,800.00	\$ 3,136.00
Varilla corrugada 1/4" 420 MPa	Kg	1	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00
Concreto 1:2:3	m3	0.08	\$ 449,183.00	\$ 35,934.64
			Subtotal	\$ 56,475.64
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
Vibrador eléctrico	día	0.02	\$ 32,000.00	\$ 640.00
			Subtotal	\$ 796.25
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	hora	1.25	\$ 9,000.00	\$ 11,250.00
2 Ayudantes	hora	1.25	\$ 10,000.00	\$ 12,500.00
			Subtotal	\$ 23,750.00
Total costo directo				\$ 81,022.00
ITEM	3.3	Mampostería para remate de culatas	UNIDAD	m2
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Ladrillo tolete 6x12x24	und	55	\$ 700.00	\$ 38,500.00
Mortero 1:4	m3	0.025	\$ 400,913.00	\$ 10,022.83
			Subtotal	\$ 48,522.83
II.EQUIPOS				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor	glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
Andamio metálico tubular	día	0.2	\$ 4,500.00	\$ 900.00
			Subtotal	\$ 1,056.25
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial	hora	0.25	\$ 9,000.00	\$ 2,250.00
2 Ayudantes	hora	0.25	\$ 10,000.00	\$ 2,500.00

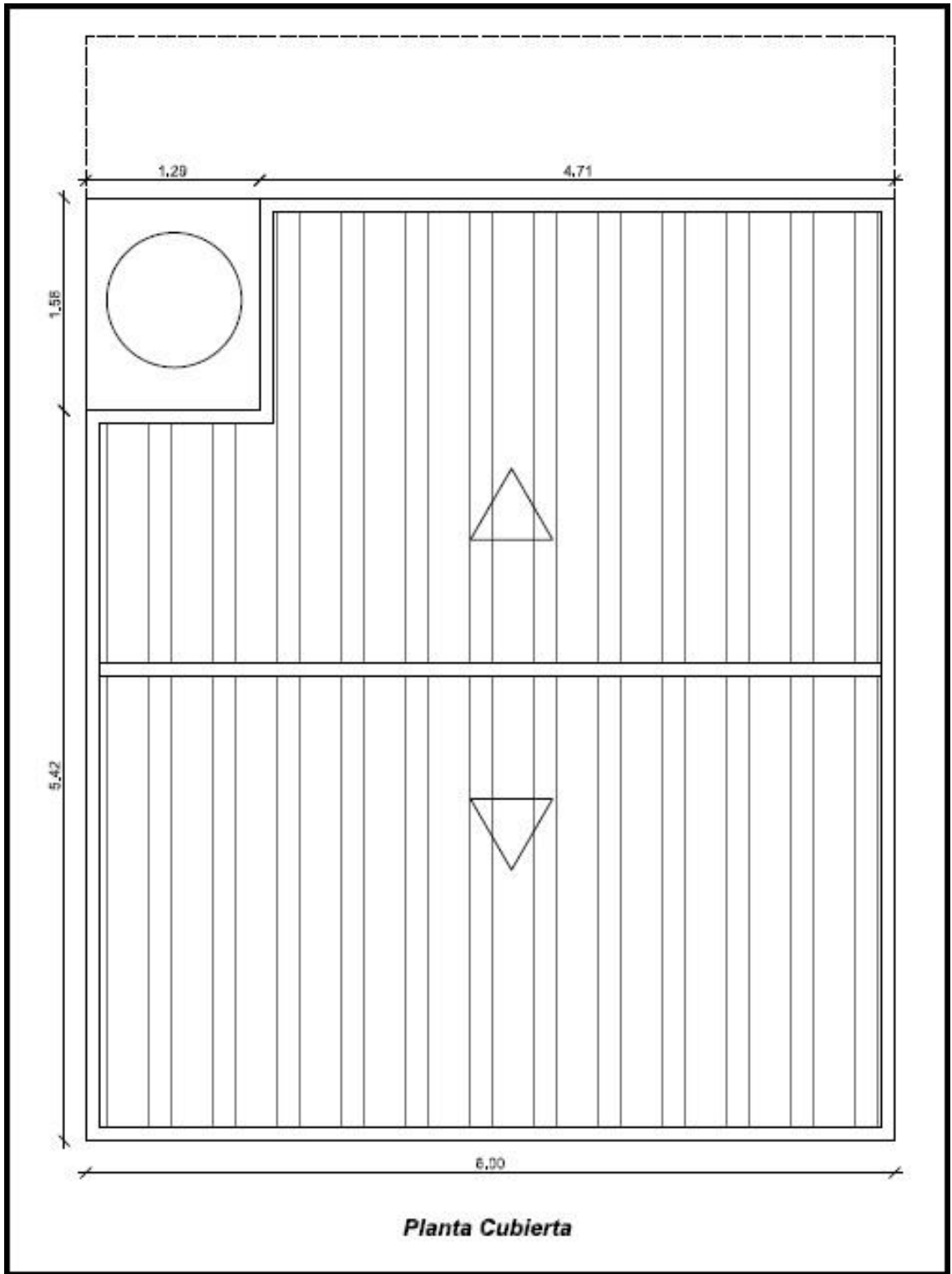
				Subtotal	\$ 4,750.00
				Total costo directo	
				\$ 54,329.00	
ITEM	3.4	Cintas de amarre	UNIDAD	m3	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Acero de Refuerzo 420 MPa		Kg	19	\$ 3,598.00	\$ 68,362.00
Puntilla 2 cc		lbs	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Tabla 1x10x300		und	5.5	\$ 6,500.00	\$ 35,750.00
Vareta 2"x2"x3m		und	2.7	\$ 3,000.00	\$ 8,100.00
Concreto 1:2:3 de 3000 psi (21MPa)		m3	1.05	\$ 449,183.00	\$ 471,642.15
				Subtotal	\$ 585,854.15
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Herramienta menor		glb	0.125	\$ 1,250.00	\$ 156.25
Vibrador eléctrico		día	0.03	\$ 32,000.00	\$ 960.00
				Subtotal	\$ 1,116.25
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial		hora	0.125	\$ 9,000.00	\$ 1,125.00
2 Ayudantes		hora	0.125	\$ 10,000.00	\$ 1,250.00
				Subtotal	\$ 2,375.00
				Total costo directo	
				\$ 589,345.00	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
VIVIENDA SISMORESISTENTE DE INTERES SOCIAL RURAL					
ITEM	3.5	Cubierta liviana en teja ondulada	UNIDAD	m2	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Cubierta teja de eternit número 6/estruc. de soporte madera (todo costo)		glb	1	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00
				Subtotal	\$ 60,000.00
II.EQUIPOS					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
				Subtotal	\$ -
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
				Subtotal	\$ -
				Total costo directo	
				\$ 60,000.00	
ITEM	4.1	Instalaciones eléctricas	UNIDAD	glb	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Instalaciones eléctricas según planos (a todo costo)		glb	1	\$ 1,500,000.00	\$ 1,500,000.00

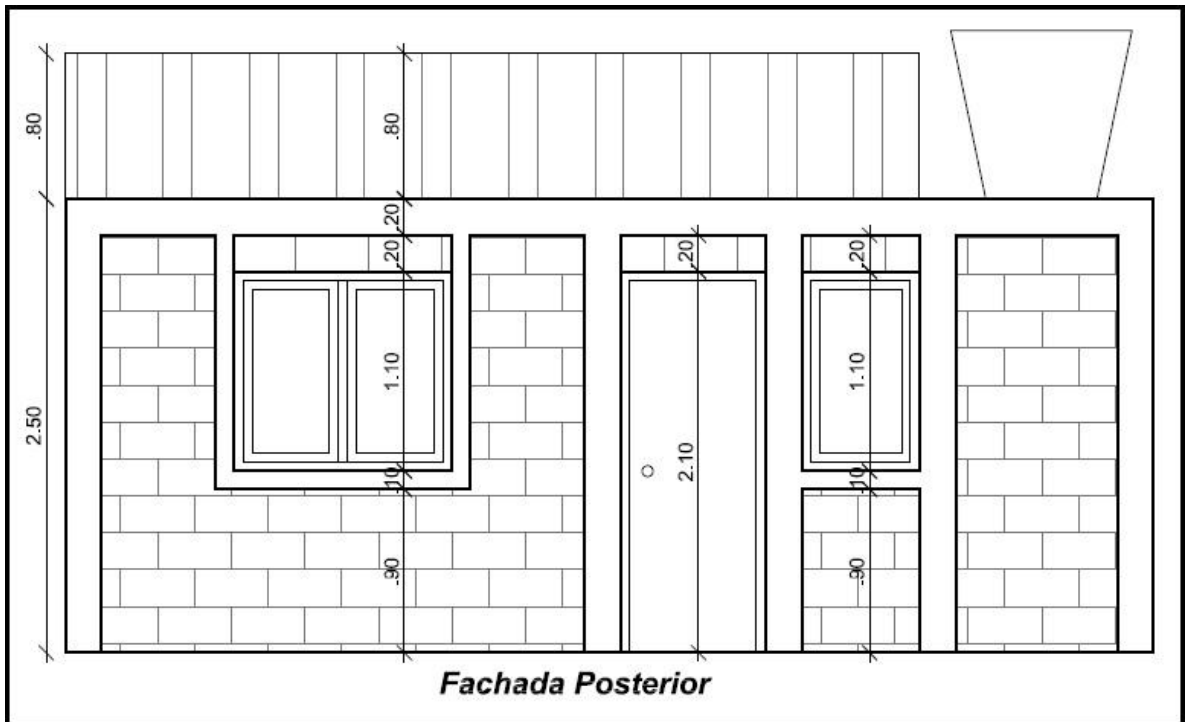
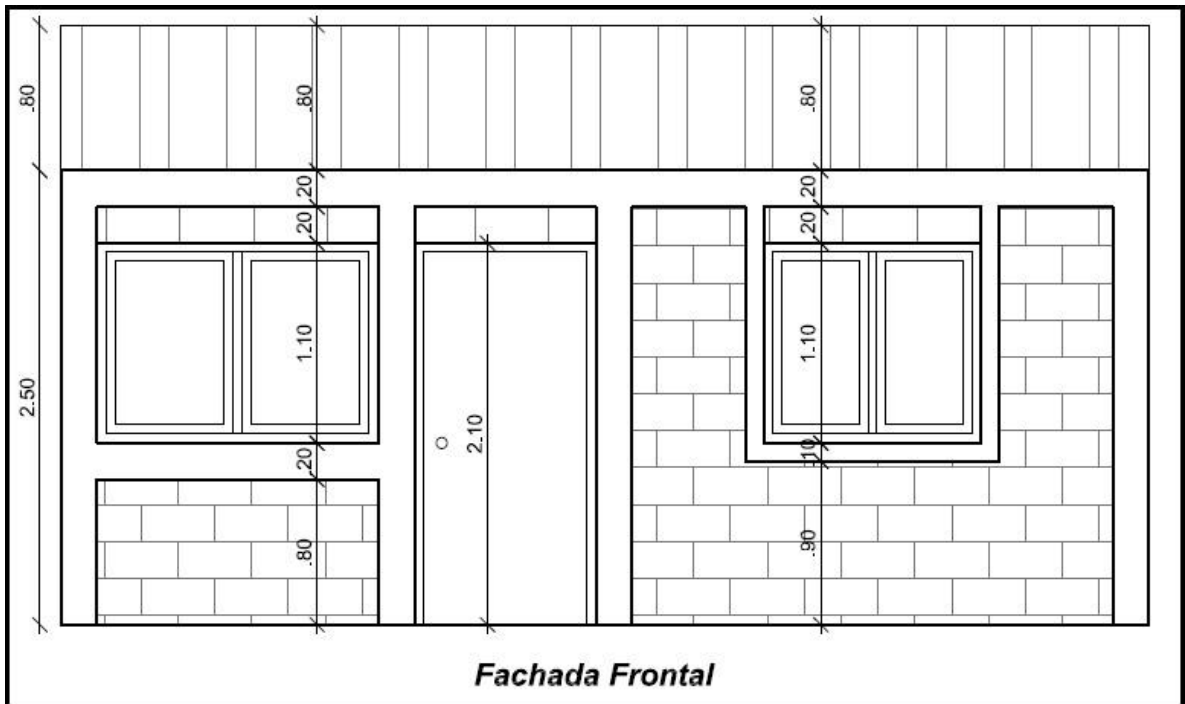
				Subtotal	\$ 1,500,000.00
				Total costo directo	
				\$ 1,500,000.00	
ITEM	4.2	Instalaciones hidrosanitarias (incluye tanque)	UNIDAD	glb	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Instalaciones eléctricas según planos (a todo costo)		glb	1	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00
				Subtotal	\$ 1,000,000.00
				Total costo directo	
				\$ 1,000,000.00	
ITEM	5.1	Puertas y ventanas	UNIDAD	glb	
I. MATERIALES					
<i>Descripción</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Puerta 1x2.1m 6 paneles izquierda (incluye marco)		und	1	\$ 250,000.00	\$ 250,000.00
Puerta 0.8x2.10m blanca dilatada izquierda (incluye marco)		und	1	\$ 190,000.00	\$ 190,000.00
Puerta madera 80x210cmx35mm derecha (incluye marco y cerradura)		und	1	\$ 70,000.00	\$ 70,000.00
Puerta madera 80x210cmx35mm izquierda (incluye marco y cerradura)		und	1	\$ 70,000.00	\$ 70,000.00
Puerta madera 60x200cmx35mm izquierda (incluye marco y cerradura)		und	1	\$ 62,500.00	\$ 62,500.00
Ventana en aluminio 1.55x1.1m línea económica de vidrio crudo		und	1	\$ 125,000.00	\$ 125,000.00
Ventana en aluminio 1.2x1.1m línea económica de vidrio crudo		und	2	\$ 95,000.00	\$ 190,000.00
Ventana en aluminio 65cmx40cm línea económica de vidrio crudo		und	1	\$ 45,000.00	\$ 45,000.00
				Subtotal	\$ 1,002,500.00
III. MANO DE OBRA					
<i>Cuadrilla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial de Ornamentación		hora	16	\$ 11,250.00	\$ 180,000.00
				Subtotal	\$ 180,000.00
				Total costo directo	
				\$ 1,182,500.00	

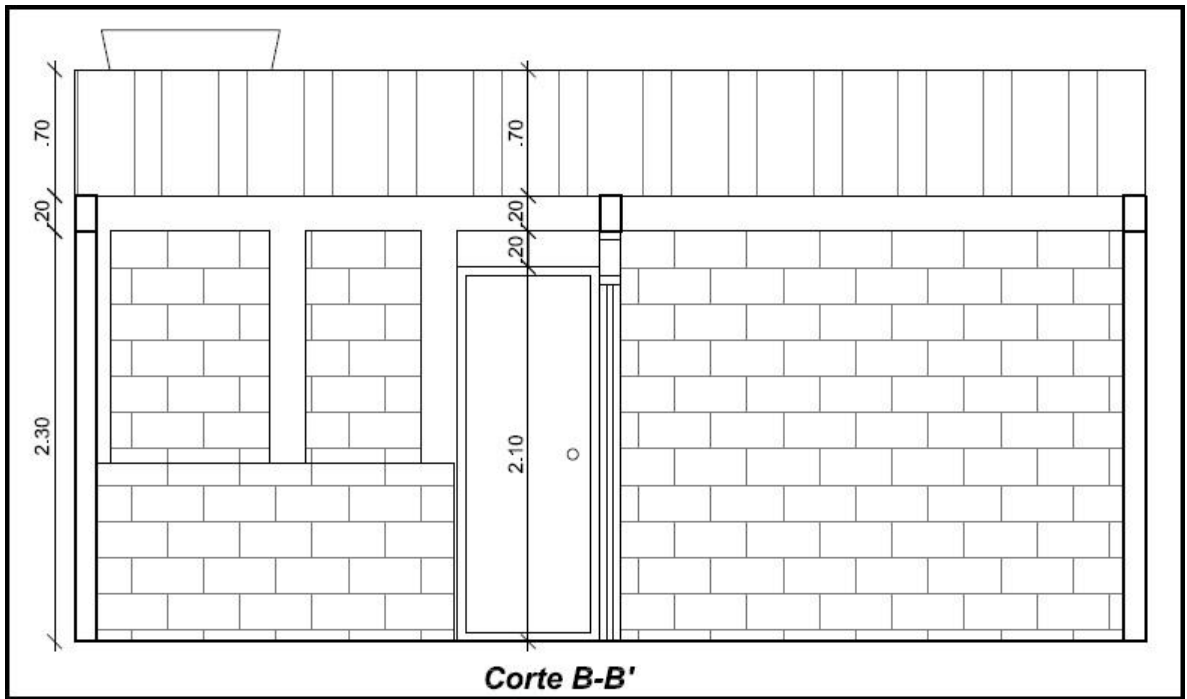
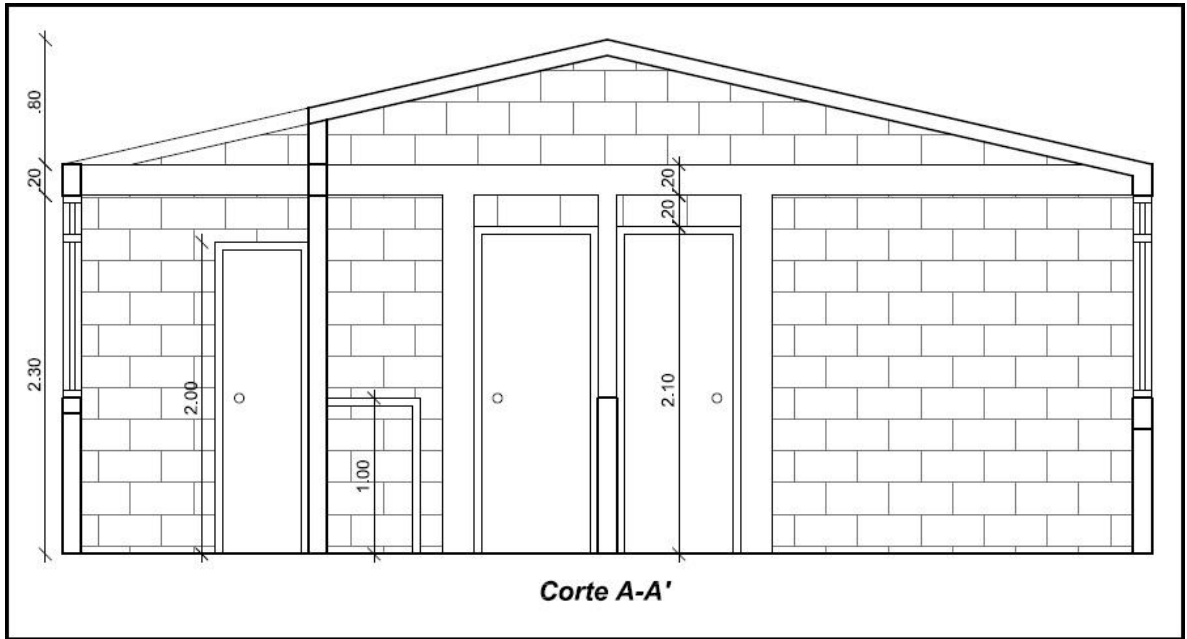
ITEM	5.2	Baño, cocina y lavadero	UNIDAD	glb
I. MATERIALES				
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Combo sanitario y lavamanos corona, línea económica (incluye accesorios)	und	1	\$ 250,000.00	\$ 250,000.00
Lavaplatos en acero 100x50cm pozeta derecha (incluye accesorios)	und	1	\$ 115,000.00	\$ 115,000.00
Lavadero en fibra de vidrio, línea económica (incluye accesorios)	und	1	\$ 120,000.00	\$ 120,000.00
Enchape de línea económica	m2	8	\$ 12,000.00	\$ 96,000.00
			Subtotal	\$ 581,000.00
III. MANO DE OBRA				
<i>Cuadrilla</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
1 Oficial de plomería	hora	16	\$ 9,000.00	\$ 144,000.00
			Subtotal	\$ 144,000.00
Total costo directo				\$ 725,000.00

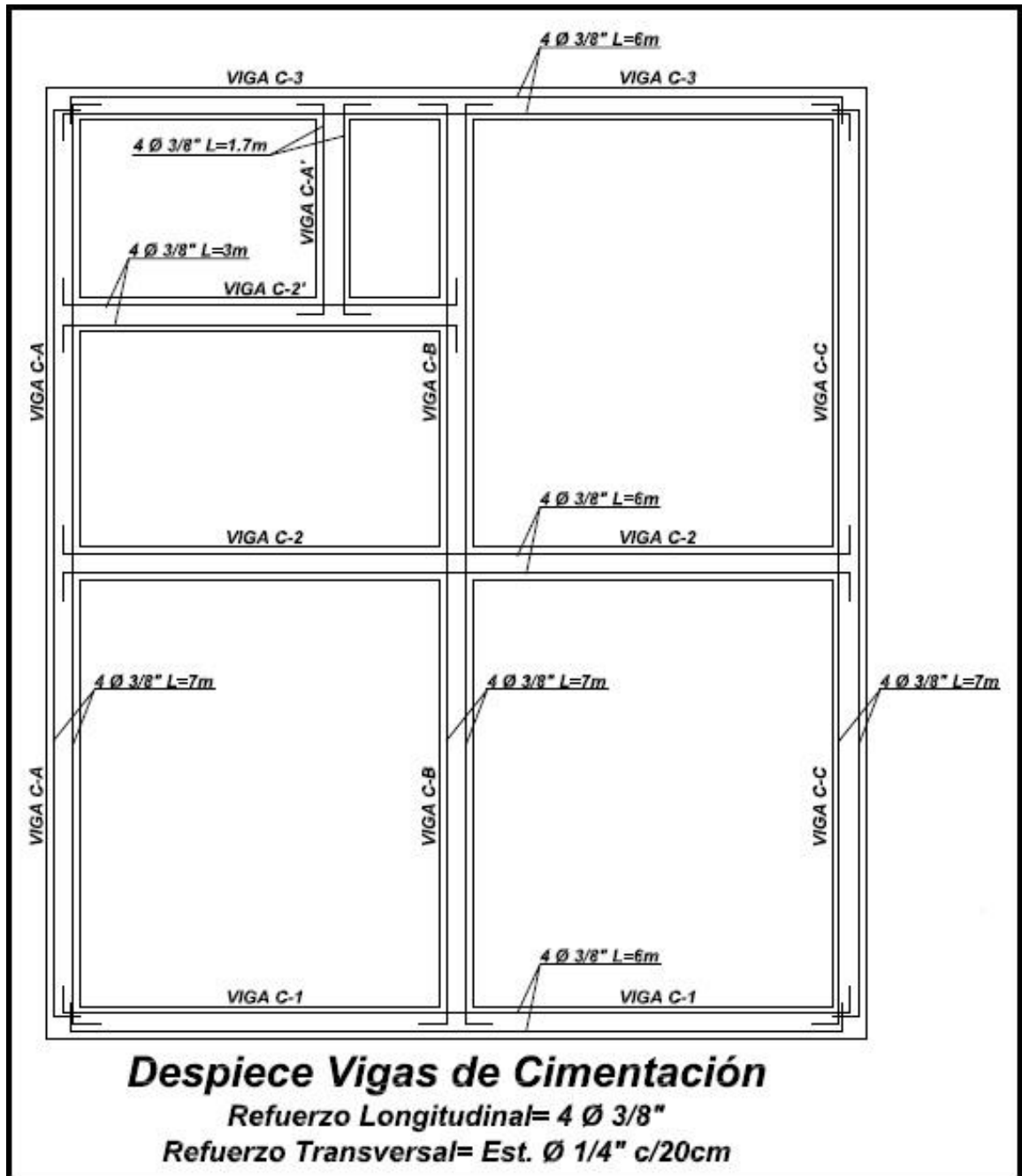
ANEXO M. Planos de la Propuesta de Vivienda de Interés Social Rural

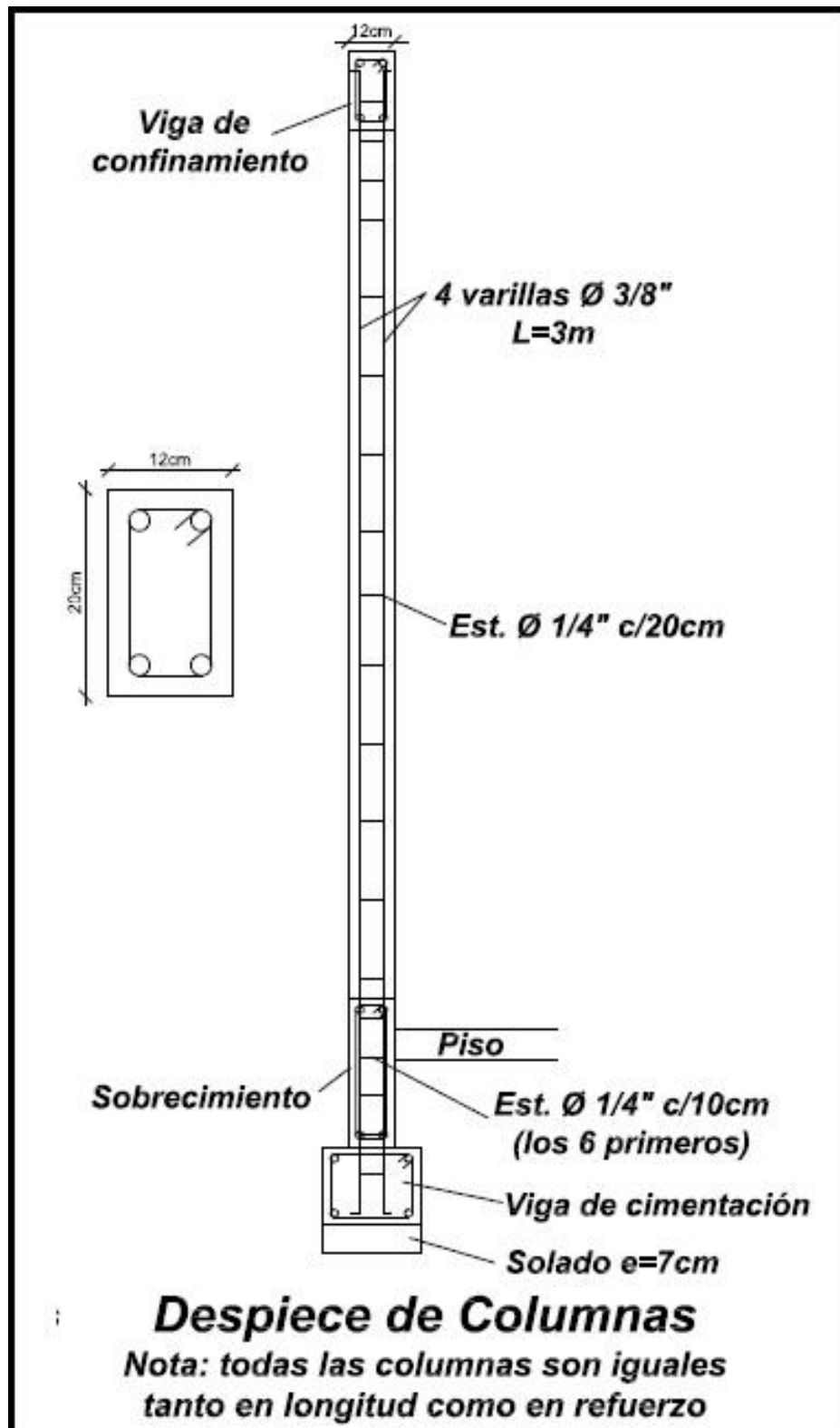


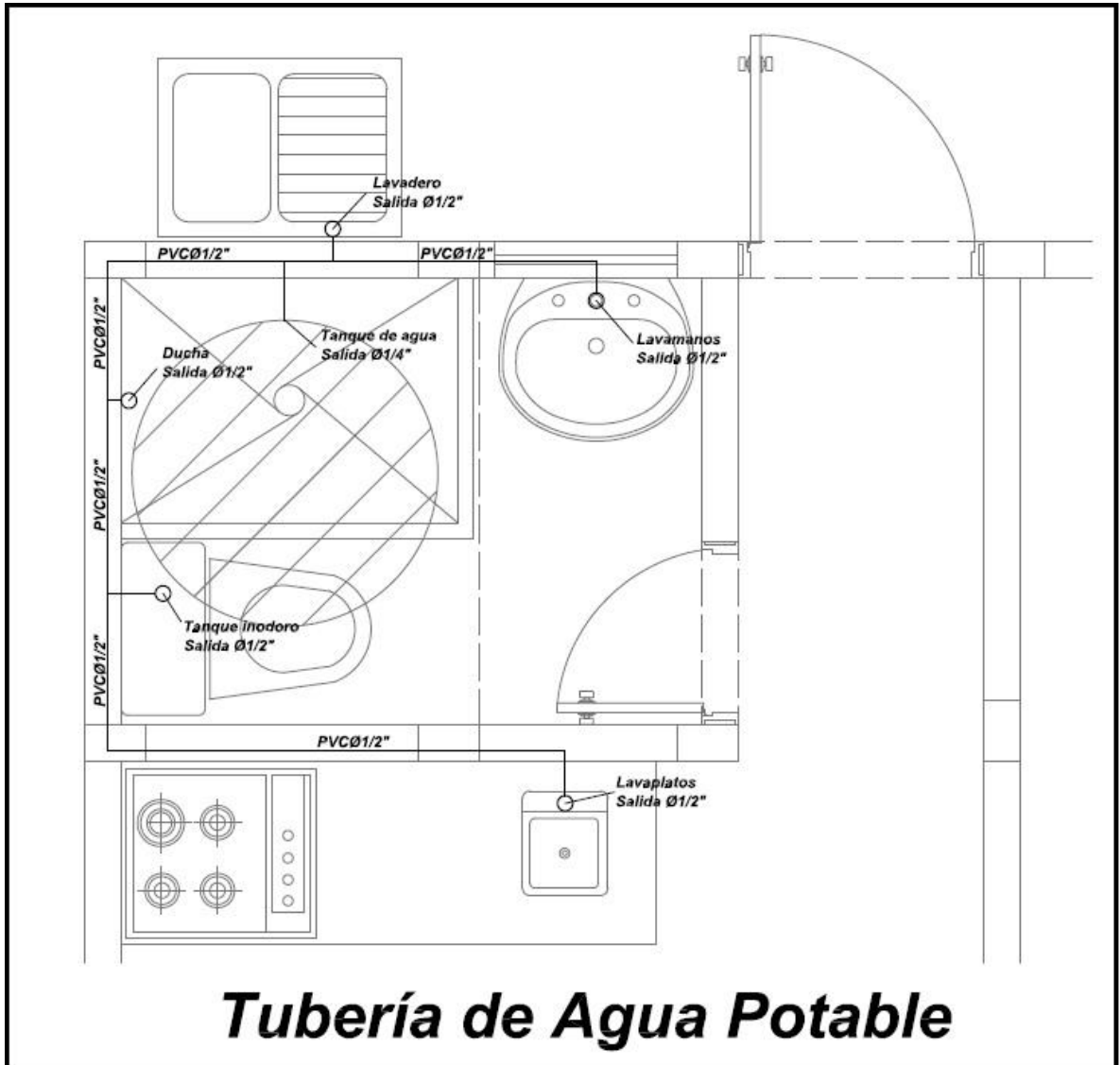


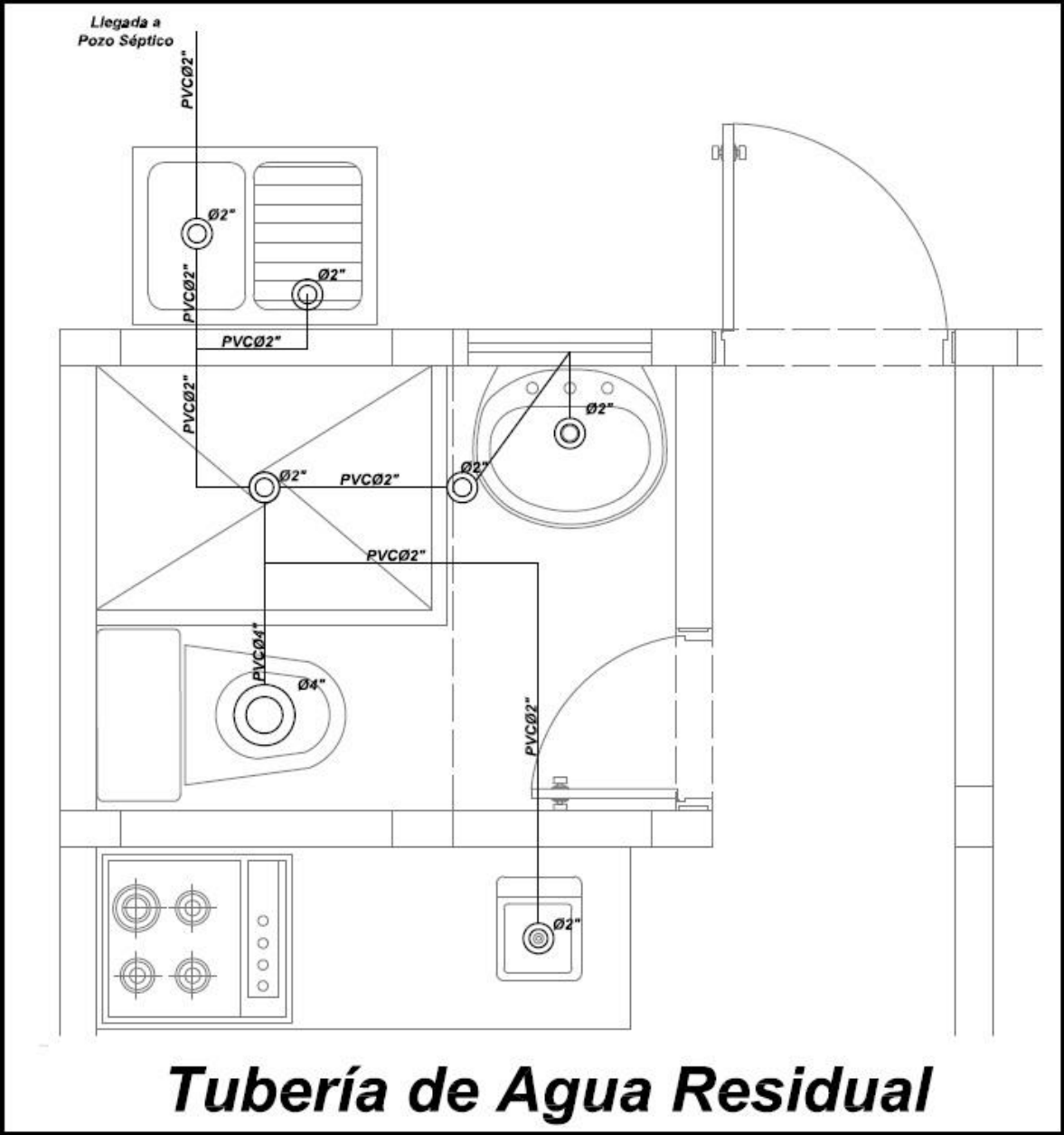












Planos Eléctricos

Escala 1 : 25

CIRCUITOS	No.
Cocina	2
Alcoba 1	1
Alcoba 2	1
Sala-Comedor	1

APARATO	POTENCIA (W)
Nevera	750
Plancha	1000
8 Bombillas	160
Televisor	300
3 Ventiladores	450

- 13 Tomas 110V
- 3 Apagadores Sencillos
- 2 Apagadores Dobles
- Caja de 6 Tacos (20A)

