

**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PLANTA DE TRATAMIENTO ESTACIÓN
MORENO DE LA CIUDAD DE DUITAMA, BOYACÁ**

LINA MARIA OJEDA ROJAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2005**

**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PLANTA DE TRATAMIENTO ESTACIÓN
MORENO DE LA CIUDAD DE DUITAMA, BOYACÁ**

LINA MARIA OJEDA ROJAS

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título
de Ingeniero Civil**

**Director:
Jorge Gómez Sánchez
Ingeniero Sanitario**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2005**

A Dios, por permitirme culminar este ciclo
A mi Papá, Mamá, Alejito y Camillita que son las
personas más importantes de mi vida
por su dedicación, paciencia y sobre todo por
los esfuerzos para hacer de mí
una mejor persona
A mi Abuelito, porque aunque ahora no está
conmigo su amor fue un gran ejemplo de vida.
A mis abuelitas y tíos por brindarme tanto amor
y apoyo de una manera incondicional
A Nelly especialmente y a todas aquellas
personas que fueron parte esencial de este
proceso.

LINA MARIA

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama por permitir el intercambio interinstitucional a través del cual se desarrolló este proyecto, en especial al Ingeniero Jairo Humberto Vargas Angarita, tutor de la práctica por su apoyo y colaboración.

Igualmente al Arquitecto José Domingo García, a la ingeniera Ángela Xiomara Gonzáles, Julio Chaparro, Yohana Ramírez y Martha Gómez personal que labora en la Subgerencia Técnica Operativa, por los aportes de sus conocimientos durante el desarrollo de la práctica.

Por ultimo al Ingeniero Jorge Gómez Sánchez, por brindarme su apoyo y ayuda en la realización de este proyecto.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
1. GENERALIDADES	4
1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD DE DUITAMA	4
1.1.1 Localización General	4
1.1.2 Historia	6
1.1.3 Datos Generales	7
1.1.4 Climas y Zonas Climáticas	11
1.1.5 Hidrografía	11
1.1.6 Orografía	13
2. PRÁCTICA EMPRESARIAL	14
2.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	14
2.1.1 Misión	14
2.1.2 Visión	14
2.1.3 Objetivos	14
2.1.4 Recurso Humano de la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama Empoduitama Ltda.	15
2.1.5 Area Técnica Operativa	16
2.1.6 Aspectos Técnicos	16

	pág
2.1.7 Estado Actual del Sistema de Acueducto	17
2.1.7.1 Consideraciones Generales	17
2.1.7.2 Sistema de Acueducto	19
2.1.7.3 Redes de Acueducto	21
2.1.8 Estado Actual Sistema de Alcantarillado	22
2.1.9 Control de Calidad de Agua Potable	24
2.2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL, EN LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODITAMA LTDA.	25
2.2.1 Descripción del proceso de contratación seguida por EMPODITAMA LTDA.	26
2.2.2 Descripciones de las actividades realizadas en el desarrollo de la práctica empresarial.	34
2.2.3 Descripción de la interventoría realizada en obras de alcantarillado.	54
2.2.4 Descripción de la interventoría en obras de acueducto	62
2.2.5 Descripción de la interventoría realizada en otras obras.	80
2.2.6 Practica en la Revisión y Aprobación de planos Hidrosanitarios.	85
3. APORTE PERSONAL	87
3.1 JUSTIFICACIÓN	87
3.2 MARCO TEÓRICO	90
3.2.1 Plantas de Tratamiento	90
3.2.2 Conducciones	92
3.2.3 Tuberías	97

	pág
3.3 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA REALIZACIÓN DEL APORTE PERSONAL	104
3.3.1 Recolección y análisis de la Información	104
3.3.2 Desarrollo del Aporte	109
3.3.3 Planta de Tratamiento Estación Moreno	141
3.3.4 Línea de Conducción	150
4. CONCLUSIONES	177
5. RECOMENDACIONES	179
BIBLIOGRAFÍA	180
ANEXOS	182

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Población Proyectada 2005	7
Cuadro 2. Cobertura de Servicios Públicos, Duitama	10
Cuadro 3. Sistema de Abastecimiento de Acueducto	16
Cuadro 4. Disponibilidad del Servicio de Acueducto	17
Cuadro 5. Consumo Promedio Mensual por Sectores de Agua Potable	18
Cuadro 6. Consumo Promedio mensual por Estratos Agua Potable	18
Cuadro 7. Longitudes de Tubería de Acueducto	22
Cuadro 8. Longitudes de Tubería de Alcantarillado	23
Cuadro 9. Proyectos Liquidados Alcantarillado	44
Cuadro 10. Proyectos Liquidados Acueducto	47
Cuadro 11. Proyectos Liquidados en Otras Obras	50
Cuadro 12. Relación Planos Hidrosanitarios Aprobados a Finales del 2004	86
Cuadro 13. Proyecto Mantenimiento Subsistema Rincón del Carga	89
Cuadro 14. Proyectos Mantenimiento Subsistema Álamos	89
Cuadro 15. Autores de Formulas Para el Calculo Hidráulico en Tuberías	93
Cuadro 16. Coeficientes de fricción Hazen-Williams para diferentes materiales	96

	pág
Cuadro 17. Propiedades Mecánicas de la tubería HD	98
Cuadro 18. Presión Admisible Soportada por la Tubería HD	99
Cuadro 19. Variaciones Angulares de la Tubería HD	100
Cuadro 20. Presión de Trabajo Admisible Soportada por la Tubería PE	101
Cuadro 21. Diámetro de la Tubería PE	102
Cuadro 22. Porcentaje de Crecimiento Anual de la Población de Duitama.	107
Cuadro 23. Relación de Estaciones Hidrometereologicas que cubren el sector.	114
Cuadro 24. Parámetro de calificación para Propuesta Técnica	146
Cuadro 25. Valor Presupuesto Total Propuestas para la Construcción Planta de Tratamiento Estación Moreno	149
Cuadro 26. Puntaje Total Calificación para la Construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno	150
Cuadro 27. Nivel de Complejidad del sistema, según la Población	152
Cuadro 28. Periodo de Diseño para la Conducción Según el Nivel de Complejidad.	153
Cuadro 29. Dotación Neta Según el Nivel de Complejidad	153
Cuadro 30. Coeficiente de Consumo Máximo Diario	155
Cuadro 31. Coeficiente de Consumo Máximo Horario	156
Cuadro 32. Dimensiones de Anclajes Horizontales PVC	165
Cuadro 33. Dimensiones de Anclajes Horizontales PE-HD	166
Cuadro 34. Dimensiones de Anclajes Verticales Cóncavos PVC	167

	pág
Cuadro 35. Dimensiones de Anclajes Verticales Cóncavos PE-HD	167
Cuadro 36. Dimensiones de Anclajes Verticales Convexos PVC	168
Cuadro 37. Dimensiones de Anclajes Verticales Convexos PE-HD	169
Cuadro 38. Excesos de Presión en las Tuberías por Golpe de Ariete	173
Cuadro 39. Velocidad de Traslado de la Onda en las Tuberías	174
Cuadro 40. Valores de Tiempo Critico en las Tuberías	174
Cuadro 41. Presiones Estáticas Máximas en la Longitud de la Conducción que Soporta la Tubería	175
Cuadro 42. Presión que Deben Soportar las Tuberías para Amortiguar el Golpe de Ariete.	175
Cuadro 43. Presión de Trabajo que Soporta la Tubería.	175

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura1. Localización General de la Ciudad de Duitama, Boyacá.	4
Figura 2. Localización de Duitama dentro del Departamento de Boyacá.	5
Figura 3. Provincia del Tundama.	5
Figura 4. Población Duitama 2005 Hombres y Mujeres	7
Figura 5. Población Estudiantil Duitama año 2005	8
Figura 6. Nivel de Educación Duitama 2004	9
Figura 7. Usuarios Servicio Acueducto y Alcantarillado	11
Figura 8. Compactación Mecánica Barrio los Alcázares	56
Figura 9. Relleno Recebo Compactado Barrio Los Alcázares	57
Figura 10. Relleno Compactado Barrio Los Alcázares	57
Figura 11. Excavación Roca Barrio Primero de Mayo	58
Figura 12. Instalación tubería 12" Solado y Atraque en Recebo	59
Figura 13. Excavación Mecánica Barrio San Fernando y la Esmeralda	60
Figura 14. Relleno en Recebo Compactado Barrio San Fernando y la Esmeralda	60
Figura 15. Obras de Drenaje de Aguas Lluvias, Diferentes Sectores de la Ciudad	64
Figura 16. Instalación Tuberías Barrio Bellavista	65

	pág
Figura 17. Excavación Manual en Material Común, Barrio Maria Auxiliadora	67
Figura 18. Excavación Manual en Material Común, Barrio Divino Niño	68
Figura 19. Excavación Manual en Material Común, Barrio Divino Niño	69
Figura 20. Instalación Tubería 12", Solado y Atraque Recebo Compactado Barrio Divino Niño	69
Figura 21. Descargue Tubería 12"	71
Figura 22. Instalación tubería 3", Barrio Divino Niño	72
Figura 23. Solado y Atraque Tubería 3",Barrio Divino Niño	72
Figura 24. Solado y Atraque, línea de Refuerzo Barrios Colombia, Santander y Manzanares	74
Figura 25. Instalación Tubería HD 12", Tercera línea	80
Figura 26. Instalación Tubería HD 12", Tercera línea	81
Figura 27. Medición Sitios de Reparqueo, Diferentes Sectores de la Ciudad	82
Figura 28. Medición Sitios de Reparqueo, Diferentes Sectores de la Ciudad	83
Figura 29. Ubicación Filtros, Planta el Surba	84
Figura 30. Cambio Lecho Filtrante, Planta el Surba	84

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Formato de Evaluación y Calificación	183
Anexo B. Acta de Iniciación	184
Anexo C. Acta de Modificación	185
Anexo D. Acta de Suspensión	187
Anexo E. Acta Técnica de Obra	188
Anexo F. Acta de Reiniciación	189
Anexo G. Acta de Recibo Final	190
Anexo H. Acta de Liquidación	192
Anexo I. Censos Poblacionales	194
Anexo J. Formato de Evaluación y Calificación Planta de Tratamiento Estación Moreno	196
Anexo K. Visto Bueno para la Elaboración del Formato de Evaluación y Calificación Planta de Tratamiento Estación Moreno	197
Anexo L. Certificados Expedidos por la Subgerencia Técnica Operativa acerca de la presentación y revisión de la documentación de los proponentes	199
Anexo M. Propuestas presentadas por la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA, para la realización del estudio comparativo.	202
Anexo N. Tabla dinámica empleada en el calculo dinamicote la línea de Conducción	225

	pág
Anexo O. Especificaciones línea de Conducción tubería en PVC	232
Anexo P. Especificaciones línea de Conducción tubería en PE	240
Anexo Q. Especificaciones línea de Conducción tubería en HD	245
Anexo R. Análisis de Precios Unitarios línea de Conducción tubería en PVC	252
Anexo S. Análisis de Precios Unitarios línea de Conducción tubería en PE	298
Anexo T. Análisis de Precios Unitarios línea de Conducción tubería en HD	324
Anexo U. Presupuesto Final línea de Conducción tubería en PVC	361
Anexo V. Presupuesto Final línea de Conducción tubería en PE	364
Anexo W. Presupuesto Final línea de Conducción tubería en HD	366
Anexo X. Planos	369

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PLANTA DE TRATAMIENTO ESTACIÓN MORENO DE LA CIUDAD DE DUITAMA, BOYACÁ *

AUTOR: LINA MARIA OJEDA ROJAS**

PALABRAS CLAVES: PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE, LÍNEA DE CONDUCCIÓN

DESCRIPCIÓN:

El proyecto se basó en el apoyo a la Subgerencia Técnica Operativa en la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA, y un aporte en el estudio de alternativas de selección para la Planta de Tratamiento Estación Moreno y en el diseño de la línea de conducción desde la misma a los diferentes subsistemas ubicados en la parte suroccidental de la ciudad.

En la Subgerencia Técnica Operativa se desarrollaron labores de revisión, formulación, seguimiento de obra e interventoría de proyectos relacionados con la construcción, reparación o reposición de redes de acueducto y alcantarillado o en estudios de consultoría ejecutados en la ciudad de Duitama, Boyacá. Además, se revisaron los paquetes técnicos de los proyectos Hidrosanitarios radicados en esta dependencia, todo esto tomando como referencia el Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.

En el Capítulo I se presentan las características de la ciudad de Duitama en cuanto a localización, historia, datos generales, clima y zonas climáticas, orografía e Hidrología; el capítulo II contiene la descripción y las características de la empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Duitama, además de la descripción de las actividades realizadas en el desarrollo de la práctica empresarial; el capítulo III presenta la justificación del aporte personal, marco teórico, metodología utilizada en la recolección de la información y el desarrollo del aporte. Se consigna, entonces, el estudio de alternativas de selección para la planta de tratamiento Estación Moreno de la Ciudad de Duitama y el diseño de la línea de conducción desde la misma a los diferentes subsistemas ubicados en el sector suroccidental de la ciudad.

* Monografía.

** Facultad de Ciencias Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Jorge Gómez Sánchez.

SUMMARY

TITLE: STUDY OF ALTERNATIVES FOR THE MORENO STATION TREATMENT PLANT OF DUITAMA CITY, BOYACA. *

AUTHOR: LINA MARIA OJEDA ROJAS**

KEY WORDS: TREATMENT PLANT OF DRINKING WATER, PIPING LINE.

DESCRIPTION

The project was based on giving support to the operative and technical submanager's office in the sanitary works enterprise of Duitama EMPODUTAMA LTDA. Also, on making a contribution to the alternatives study of selection for the piping line from the plant itself to the different subsystems placed on the south-western part of the city.

In the Operative and Technical Submanager's office it was done some works of revision, formulation and following of work and supervisor of some projects related to building, repairing or replacement of aqueduct and sewers nets and some studies of consultancy in Duitama city. Besides, it was checked the technical packages of Hydrosanitary projects settle in this section. All this, taking as reference the drinking water and basic clean-up 2000 regulation.

In chapter I it is presented the characteristics of Duitama city talking about localization, history, general information, weather and climatic zones as well as its orography and hydrology. Chapter II contains the description and the characteristics of the enterprise that offers the aqueduct and sewers services apart from the description of the activities done during the practicum. Chapter III presents the justifications of the personal contribution, the theoretical framework, the methodology used for data collection and the development of the contribution. It is included then, the study of alternatives of selection for the Moreno Station Treatment Plant of Duitama city and the design of the piping line from the Plant to the different subsystems located in the south-western area of the city.

* Monography.

** Physico-Mechanical Sciences Faculty, Civil Engineering School, Jorge Gómez Sánchez.

INTRODUCCIÓN

La modalidad de práctica empresarial como proyecto de grado involucra al estudiante con una experiencia laboral, enriqueciendo el proceso académico adquirido durante la formación en el claustro universitario. En esta práctica se desarrollaron actividades de tipo técnico y administrativo básicamente en lo relacionado con proyectos de acueducto y alcantarillado.

El presente trabajo muestra las actividades desarrolladas durante el periodo de práctica empresarial en la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA desde la Subgerencia Técnica Operativa y presenta el estudio de alternativas para la construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno y el diseño de la línea de conducción desde la misma hasta los diferentes subsistemas ubicados en la parte SW de la ciudad de Duitama, Boyacá.

El agua siempre ha sido un recurso imprescindible para el desarrollo y bienestar de todas las civilizaciones. Como principio básico, el agua es un elemento clave en la cadena biológica. Su uso y tratamiento inciden en el entorno en el que se desarrolla la vida humana. Pero el agua es un recurso escaso. Por ello su correcto reaprovechamiento y reutilización son vitales para conjugar el proceso y el desarrollo sostenible.

Por esta razón el enfoque del aporte se centro en la problemática de los habitantes del sector SW de la ciudad de Duitama, ya que presentan dificultades con el suministro de agua tratada en cuanto a continuidad y calidad, la administración municipal en cabeza del alcalde Doctor Rafael Pirajon y la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA

en cabeza del Doctor Manuel Francisco Cely, pretenden dar solución a estos inconvenientes con la construcción de una Planta de Tratamiento y una Línea de Conducción por gravedad que suministre agua tratada a la población afectada de forma continua.

Se contó con información acerca de la Topografía, geología y geotecnia del corredor por donde se situara el proyecto y datos acerca de la población afectada, con el fin de realizar el diseño. En la evaluación de las alternativas para la construcción de la planta de tratamiento, la empresa decidió que sería una planta tipo compacta y en base a esta petición se realizó una comparación de las propuestas que ellos solicitaron fueran analizadas. En cuanto a la línea de conducción se realizaron los diseños hidráulicos con sus correspondientes especificaciones y análisis económicos para tres (3) materiales diferentes Polietileno de alta densidad PE, Polivinilo de cloruro (PVC) y hierro Dúctil HD, con el fin de realizar la comparación y elegir el material que presente las mejores condiciones en cuanto a funcionamiento y economía.

Este proyecto pretende a corto plazo mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Duitama, ya que la ejecución de los trabajos se llevara a cabo en los próximos meses; por lo tanto el trabajo desarrollado como aporte tiene un alto grado de compromiso y responsabilidad social.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar actividades de apoyo a la Subgerencia Técnica Operativa y un aporte en el estudio de alternativas de selección para la planta de tratamiento Estación Moreno y diseño de la línea de conducción desde la misma hasta los tanques altos de los cuatro subsistemas de bombeo ubicados en la parte suroccidental de la ciudad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Participar en el estudio de alternativas de selección para la planta Estación Moreno y diseñar la línea de conducción desde la misma hacia los tanques altos de los subsistemas afectados en la ciudad de Duitama.

Prestar apoyo a la interventoría en las obras de construcción, reparación o reposición de redes de acueducto y alcantarillado o en estudios de consultaría que se estén ejecutando en la ciudad, para así poder determinar el cumplimiento de las normas y las especificaciones y llevar un seguimiento al avance de obra en cada una de ellas.

Revisar que el paquete técnico de los proyectos Hidrosanitarios que se radiquen en la oficina de la Subgerencia Técnica Operativa cumplan con los reglamentos técnicos del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000.

1. GENERALIDADES

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD DE DUITAMA (BOYACA)

1.1.1 Localización General

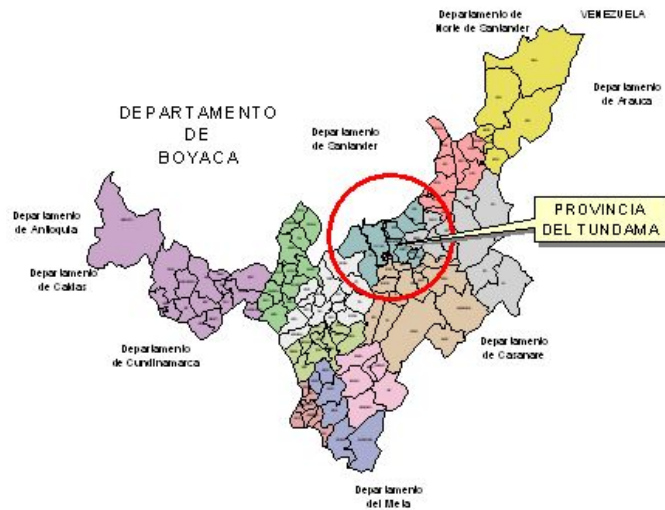
Figura 1. Localización General Duitama, Boyacá.



Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial POT Duitama, Boyacá.

Duitama está localizada en el Departamento de Boyacá, pertenece a la región geográfica Andina y se ubica en el Altiplano Cundiboyacense, la altitud aproximada es de 2535 m.s.n.m en la plaza central de la ciudad (plaza los Libertadores).

Figura 2. Localización de Duitama Dentro del Departamento de Boyacá.



Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial POT Duitama, Boyacá.

Es la capital de la provincia del Tundama y se encuentra sobre el corredor industrial de Boyacá.

Figura 3. Provincia del Tundama.



Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial POT Duitama, Boyacá.

La ciudad de Duitama se encuentra limitada por el norte con el departamento de Santander, municipios de Charala y Encino; por el sur con los municipios de Tibasosa y Paipa; por el oriente con los municipios de Santa Rosa de Viterbo y Belén; y por el occidente con el municipio de Paipa.

1.1.2 Historia. El nombre de Duitama es de origen Chibcha, corresponde a un caserío de indios habitados por pobladores de origen Muisca y gobernado por el cacique Tundama.

Fue constituida como municipio el 27 de julio de 1819 mediante decreto del Libertador Simón Bolívar.

En la primera mitad de siglo XX. Duitama se fortalece como una región eminentemente agrícola e industrial con industrias de gran importancia como Molino Tundama, Molino El Sol, Molino El Cóndor y Bavaria. Estos hechos al lado de la llegada del ferrocarril en 1923 y la terminación de la carretera a Bogotá marcaron un punto importante en el desarrollo de la economía local.

A partir de 1950 la actividad puramente agrícola se ve modificada por la ocupación industrial sobre la región, fabricas e industrias como Paz del Río, Coca-Cola, Cementos Boyacá, Postobon-Lux, metalúrgica, Sofasa, Termopaipa, Maguncia, y otras, que generaron empleo y desplazamientos de los pobladores al casco urbano de la ciudad.

Igualmente es destacable la creación de la ciudadela industrial (Cooperativa Industrial de Boyacá CIDEB Ltda.) Calificada como parque industrial por el ministerio de Desarrollo Económico y la importancia del gremio del transporte, que a partir de la década de los 80 cobro una inusitada importancia en la economía del municipio.

1.1.3 Datos Generales

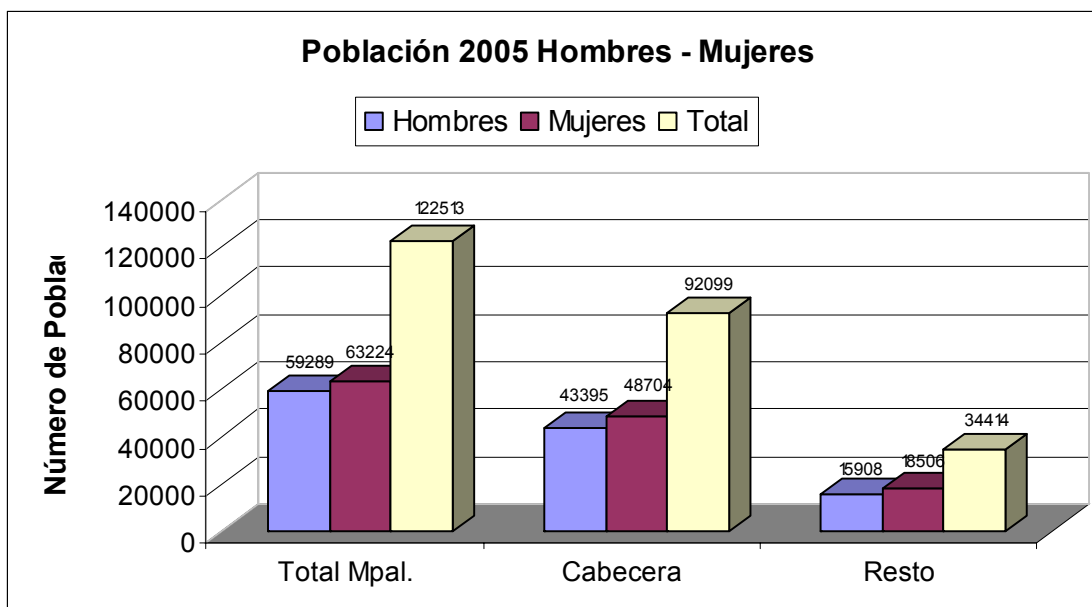
- Población: La población proyectada al 2005 según datos del DANE es de 122.513 habitantes; la población urbana es de 90.099 habitantes y la población rural es de 30.414 habitantes, se espera que se distribuya de la siguiente manera:

Cuadro 1. Población Proyectada a 2005

Población 2005 – Hombres – mujeres			
	Total Mpal.	Cabecera	Resto
Hombres	59.289	43.395	15.908
Mujeres	63.224	48.704	18.506
Total	122.513	92.099	34.414
% Total de población	100,00%	75,00%	25,00%

Fuente. Proyecciones Municipales DANE. 2005

Figura 4. Población Duitama 2005 Hombres - Mujeres

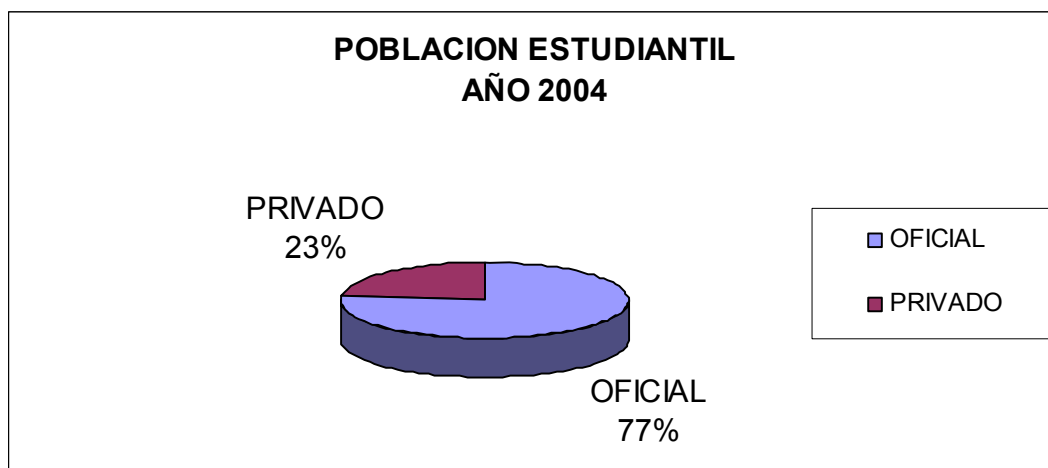


Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial POT Duitama, Boyacá.

Estos datos censales, nos indican que la distribución de la población corresponde en un 75 % a habitantes en el sector urbano y el resto a personas habitan en zonas suburbanas o rurales.

- **Economía.** La economía del municipio se soporta sobre la industria Manufacturera, el Transporte, el Comercio, el Sector Agropecuario y el sector de Servicios. Estos sectores son los que principalmente aportan los ingresos del municipio y los que generan el mayor número de puestos de trabajo.
- **Educación.** La población estudiantil asciende a más de 30.000 estudiantes el 77% del sector oficial y el 23% del sector privado.

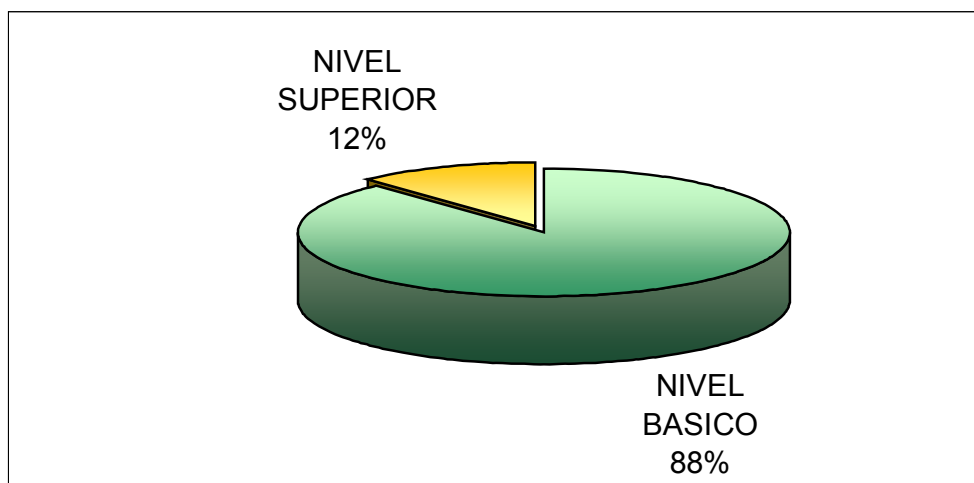
Figura 5. Población Estudiantil Duitama Año 2004



Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial POT Duitama, Boyacá

El 11.67% son estudiantes de preescolar, el 37.62% estudiantes de primaria, el 38.90% cursan secundaria media vocacional y el 11.81% corresponde a educación superior.

Figura 6. Nivel de Educación Duitama 2004



Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial POT Duitama, Boyacá

El 26.51% de los establecimientos educativos corresponden al preescolar, el 50.60% corresponden a la educación primaria y el 22.89% a la educación secundaria y media vocacional.

- **Salud.** La cobertura de salud en el municipio se distribuye así, el 19.54% se encuentran bajo el régimen vinculado, el 9.10% en el régimen subsidiado y el 71.36% corresponde a la población con régimen contributivo.

Los principales establecimientos que prestan servicios de salud son el hospital regional, Clínica Tundama, Clínica Boyacá, un (1) centro de atención básica y siete (7) puestos de salud; además las EPS presentes en la ciudad.

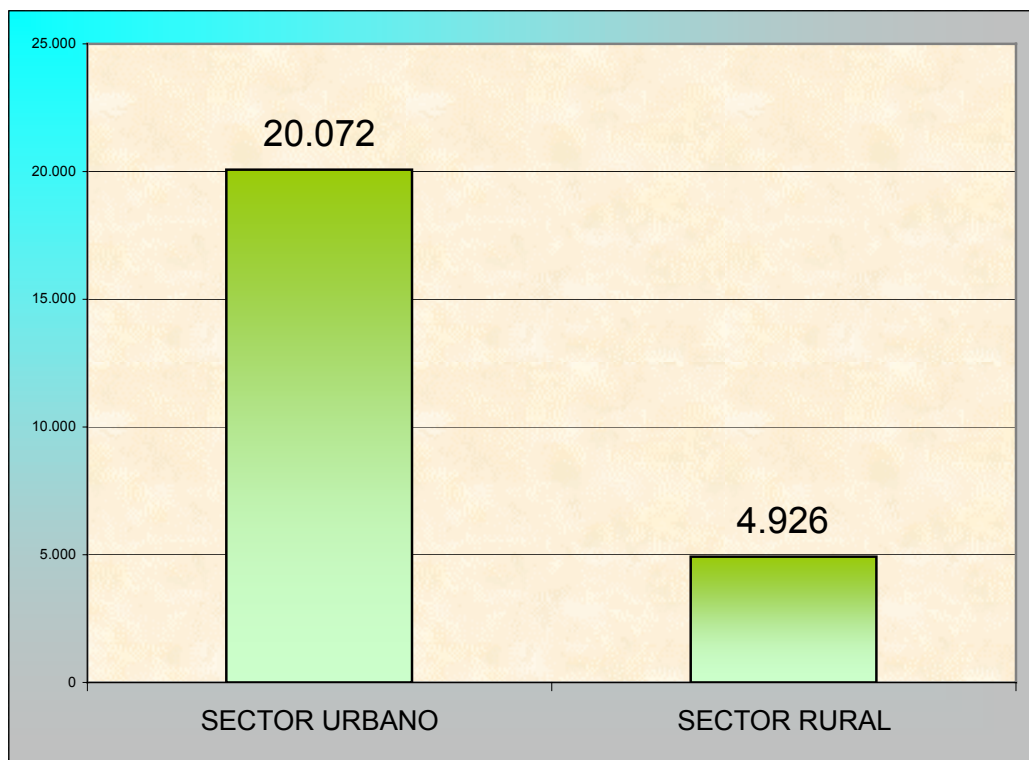
• **Servicios Públicos.**

Cuadro 2. Cobertura de Servicios Públicos de Duitama

Servicio Publico	Cobertura (%)	
	Urbano	Rural
Residencial		
Acueducto	96.0	25.5
Alcantarillado	88.4	1.70
Energía	96.0	75.9
Teléfono	99.5	25.0

Fuente. Empresas Prestadoras de Servicios Públicos

Figura 7. Usuarios Servicio Acueducto y Alcantarillado



Fufente. Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

1.1.4 Clima y Zonas Climáticas

- **Zonas Climáticas.** Clima Frió Húmedo; esta ubicado entre los 2500 y los 3000 m.s.n.m, Clima muy Frió Subparamo Seco; terrenos entre los 3000 y 3600 m.s.n.m, Clima de Páramo Seco; terrenos entre los 3600 y 3800 m.s.n.m.
- **Temperatura.** La temperatura promedio es de 15 grados centígrados.
- **Precipitación.** El promedio anual de precipitación esta calculado en 1128 m.m los periodos de lluvia corresponde estadísticamente a los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, y la temporada seca principalmente corresponde a los meses de junio a agosto y de diciembre a febrero.
- **Humedad Relativa.** La humedad relativa es de 81.4% promedio.
- **La Evaporación.** La evaporación abarca un rango que oscila entre 80.63 m.m y 99.53 m.m
- **Vientos.** Los vientos predominantes proceden del sureste y del sur, la velocidad media es de 2.86 y 3.29 m/s, los vientos son más fuertes en junio y agosto.
- **Brillo Solar.** Corresponde a 5 horas promedio por día y 1820 horas anuales de sol.

1.1.5 Hidrografía. En la jurisdicción de Duitama, se localiza un área de ecosistemas de paramos conformados por el de Pan de Azúcar y La Rusia.

El ecosistema de páramo del sistema montañoso de los Andes da origen a una excepcional estrella hidrográfica, alimentando los ríos que bañan las regiones de Boyacá y Santander.

- Los principales ríos son Río Chicamocha, Río Surba, Río Chiticuy, Río La Rusia, Río Chontal o Huertas, Río Chontales o Guacha
- Las principales quebradas son Q. La zarza, Q. Boyacogua, Q. de Becerras, Q. Ranchería, Q. la Parroquia, Q. Los Zorros, Q. Las Siras, Q. El Hato, Q. Los Tóbales, Q. Honda las Flores, Q. El Chorro, Q. Frailejonal, Q. Las Minas, Q. Los Patos, Q. Las Ánimas, Q. La Esperanza, Q. Párrales, Q. Chorro Blanco, Q. Los cacao, Q. La Osa, Q. Las Ceras, Q. Micaela, Q. Masorquillal, Q. Agua Clara, Q. Hoya Clara, Q. La Laja, Q. El Chochal, Q. Mastin, Q. Matachines, Q. Martines, Q. Pocotos, Q. El Papayo.
- **Principales Lagunas.** Las principales lagunas de la ciudad son la Laguna de Pan de azúcar, donde nace el río Surba, la Laguna de Chalú o Santa Helena, la Laguna de Agua clara, Laguna de Colorado, laguna de Peña Negra, Lago de Mayajuru, Laguna Negra.

Existen otra lagunillas o humedales a menor escala que hasta el momento no se tienen inventariadas.

Las rondas de protección se determinan de la siguiente manera:

Río Chicamocha, 60 metros a lado y lado a partir de la orilla.

Río Surba y Chiticuy, 30 metros a lado y lado a partir de la orilla.

Las de más corrientes hídricas tienen una ronda de protección de 15 metros a lado y lado a partir de la orilla.

1.1.6 Orografía.

- Duitama se ubica sobre las estribaciones de la cordillera Oriental, dentro de sus principales puntos ortográficos de destaca los paramos de Pan de Azúcar y la Rusia con alturas que superan 3800 m.s.n.m.
- Los principales cerros que se destacan son: La cuchilla de la Laguna Seca (sector donde se ubican las antenas de radio), el Morro de la Rusia (donde se ubican las torres y antenas de transmisión), el Cerro de Pan de Azúcar, el Morro de la Cruz, el Morro Peña Blanca, la Cuchilla Peña Negra (donde se ubica la base militar).
- En el área urbana se destacan los cerros tutelares de la Milagrosa, la Tolosa, San José, Cerro las Lajas y los cerros perimetrales como el cerro de las Cruces y el cerro Cargua.

2. PRACTICA EMPRESARIAL

2.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

2.1.1 Misión. Es una empresa dedicada a la prestación de los servicios públicos de Acueducto y Alcantarillado para generar recursos destinados a la conservación de las cuencas hidrográficas; ampliación, mantenimiento y reposición de las redes de servicios, sustentados en el potencial humano de sus colaboradores, la búsqueda continua de la calidad en cada una de sus dependencias, la utilización óptima de la tecnología y una excelente y oportuna atención al cliente.

2.1.2 Visión. Consolidarse y ser reconocida como empresa líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios, buscando cobertura total servida con excelente calidad, eficiencia y continuidad, acorde con las normas técnicas y legales, utilizando en forma óptima recursos físicos y económicos, contando con ello por talento humano calificado garantizando un manejo sostenible de los recursos naturales.

2.1.3 Objetivos.

- Consolidar una imagen positiva de EMPODUITAMA LTDA frente a la comunidad en general.
- Prestar de forma óptima y adecuada los servicios de acueducto y alcantarillado.

- Desarrollar una cultura de uso adecuado y racional de los servicios públicos domiciliarios.
- Optimizar el potencial del talento humano de la empresa.
- Incorporar tecnologías de punta en cada uno de los procesos que desarrolle la empresa.
- Generar los recursos económicos adecuados y suficientes que le permitan a la empresa crecer y desarrollarse.
- Recuperar y conservar las cuencas hídricas presentes en el municipio de Duitama.
- Impulsar el mejoramiento de los procesos técnicos y/o administrativos.

2.1.4 Recurso Humano de la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA Ltda. La empresa cuenta en este momento con setenta y un (71) personas laborando:

- Libre Nombramiento 14
- Carrera Administrativa 28
- Empleados Oficiales 25
- Provisionalidad 04

La estructura organizacional de la empresa la preside el consejo directivo en cabeza del señor Alcalde Municipal, quienes a su vez eligen al gerente, este cuenta con un Asesor Jurídico y un Asesor de Control Interno.

Existen además dos grandes Subgerencias, la Administrativa y Financiera, que maneja la unidad de presupuesto y contabilidad, la Unidad de Comercialización, la Unidad de Tesorería, la Unidad de Servicios Administrativos, el Departamento de Sistemas y el Departamento de Compras y La **Subgerencia Técnica Operativa** que cuenta con la Unidad de Proyectos, Departamento Milagrosa, Departamento Surba, Unidad de Mantenimiento, Unidad de Laboratorio y Departamento de redes.

2.1.5 Área Técnica Operativa. Para la prestación de servicios de Acueducto la empresa cuenta con tres sistemas: los dos primeros trabajan a gravedad Surba (60%), y Boyacogua (10%), y el último por bombeo La Milagrosa (30%) los caudales de los tres sistemas provienen de fuentes superficiales y pozos profundos. Los sistemas Surba y en especial el de Boyacogua, son muy sensibles a las variaciones del clima, presentando severas disminuciones del caudal en épocas de verano.

Para el normal funcionamiento, suministro y prestación del servicio se cuenta con la infraestructura, organización, tecnología y recursos humanos necesarios y suficientes para garantizar la prestación del servicio con eficiencia, continuidad y calidad.

2.1.6 Aspectos Técnicos.

Cuadro 3. Sistema de Abastecimiento de Acueducto

	INVIERNO (LPS)	VERANO (LPS)
Sistema Surba	200	70
Sistema La milagrosa	65	65
Sistema Boyacogua	30	8

Fuente. Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Cuadro 4. Disponibilidad de Servicio de Acueducto

Zonas Altas	8 horas/día
Zonas Medias	12 horas/día
Zonas Bajas	14 horas/día

Fuente. Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

2.1.7 Estado Actual Sistema De Acueducto

2.1.7.1 Consideraciones Generales. La ciudad de Duitama toma como fuente principal para el suministro de agua el Rió Surba, que nace en la Laguna de Pan de Azúcar a 3200 m.s.n.m y efectúa un recorrido aproximado de 8 kilómetros en sentido Este-Oeste, que cambia posteriormente de rumbo norte-sur.

El sistema general de acueducto municipal se abastece, entonces del río Surba que suministra un caudal de 200 lps, de la quebrada Boyacogua que aporta un caudal de 30 lps, del Rió Chicamocha que actualmente se encuentra aportando 100 lps y de cinco (5) pozos profundos (Simón Bolívar, Rafael Reyes, La Esperanza, El Mirto y San Felipe) que aportan en conjunto 140 lps.

La única fuente regulada que nos garantiza un suministro continuo de agua es el Rió Chicamocha, ya que este se abastece de la represa la copa ubicada en el municipio de Toca (Boyacá) y de la represa La Playa en el municipio de Tuta (Boyacá), las demás fuentes superficiales presentan una disminución considerable en el caudal aportado en época de verano, llegando a presentar reducciones hasta del 70% de las condiciones normales.

El sistema de acueducto funciona por gravedad desde las Plantas de Tratamiento el Surba, Boyacogua y La Milagrosa; y por bombeo desde el río Chicamocha y cuatro pozos profundos a la planta la milagrosa, desde el pozo el Mirto hasta la planta de tratamiento el Surba, este ultimo únicamente para reforzar el sistema en época de verano, y adicionalmente existe un bombeo hasta cuatro tanques altos en los sectores de Cerropino (50 m³), Rincón del Cargua (100 y 385 m³), Álamos o Asoinquilinos (400 m³), Cándido Quintero (100 m³).La cobertura del servicio en el área urbana es del 96%.

Cuadro 5. Consumo Promedio Mensual por Sectores Agua Potable

SECTOR	No. SUSCRIPTORES	CONSUMO PROMEDIO MES
Industrial	21	30 m ³
Residencial	18.148	15 m ³
Comercial	1.615	9 m ³
Oficial	73	30 m ³
TOTAL	19.857	

Fuente. División Comercialización y Subgerencia Técnica, EMPODUITAMA.

Cuadro 6. Consumo Promedio Mensual por Estratos Agua Potable

ESTRATO	No. SUSCRIPTORES	CONSUMO PROMEDIO MES
I	1.894	10 m ³
II	6.653	15 m ³
III	7.166	15 m ³
IV	2.435	16 m ³
V	278	15 m ³
TOTAL	18.148	M ³

Fuente. División Comercialización y Subgerencia Técnica, EMPODUITAMA.

2.1.7.2 Sistemas de Acueducto.

Sistema el Surba. La captación consta de una Bocatoma Lateral Ubicada sobre la cota 2735 m.s.n.m y un desarenador dichos dispositivos se encuentran a 1230 metros y 193 metros de la planta de tratamiento, respectivamente, la aducción se realiza por medio de un canal abierto.

La Planta De Tratamiento el Surba fue construida en 1970, ubicada en la calle 9 con carrera 7 Barrio Guadalupe, sobre la cota 2612 m.s.n.m, fue diseñada para una capacidad de 200 lps y tiene una cobertura aproximada del 60 % del área urbana, es una planta convencional en concreto reforzado.

En la actualidad la planta cuenta con cuatro (4) tuberías de alimentación, tres traen agua del río Surba, el material de dichas tuberías es hierro fundido y se encuentran en 12" y 10", la cuarta proviene del pozo profundo el Mirto y también esta construida en hierro fundido de 8", el caudal a la llegada es medido por medio de un sistema de medidores de caudal ultrasónico.

La planta cuenta con un tanque de mezcla rápida con capacidad de 4.12 m³, tres (3) floculadotes de eje horizontal con capacidad de 384 m³, cuatro (4) sedimentadotes con capacidad de 1589 m³, cuatro (4) filtros autolavables con capacidad de 85.8 m³, un (1) tanque de cloración con capacidad de 17 m³, un (1) tanque de repartición de caudales con capacidad de 30 m³, un (1) tanque elevado para servicio con capacidad de 130 m³, y una torres de aireación con capacidad de 30 lps.

Los Floculadotes son de eje horizontal a 3 RPM, de una sola cámara, con velocidad constante y áreas diferentes.

Los cuatro sedimentadores tienen al final dos canaletas laterales y una canal frontal para recoger el agua sedimentada que conduce a los filtros; Los cuatro filtros autolavables son de lechos compuestos por gravas, arena y antracita y con fondo Leopold, que permiten de manera eficiente la formación del floc.

El tanque de Cloración tiene capacidad de 17 M3, luego su tiempo de retención es menor a 1 minuto.

Almacenamiento: Se cuenta con un tanque circular construido en 1962, de 2.300 mtrs³ de capacidad.

La red de distribución para este sistema que abastece principalmente el sector céntrico de la ciudad tiene alrededor del 80% de las tuberías en asbesto cemento AC.

Sistema Chicamocha. La captación para dicho sistema se regula por medio de válvulas de compuerta y es depositada a un desarenador, desde donde es bombeada a la planta de tratamiento la Milagrosa, que trata el agua proveniente del río Chicamocha y de el pozo profundo el Mirto.

Cuenta con dos equipos gemelos de bombeo de 250 Hp cada uno funcionando tiempos alternos por periodos de un mes en jornadas de 16 a 18 horas al día, en este momento se esta bombeando aproximadamente 100 lps, lo que sirve para abastecer a los sectores bajos de la ciudad ósea a aproximadamente el 30% de la población urbana.

La parte hidráulica se apoya en un sistema hidroneumático que colabora con la impulsión del líquido y además amortigua el golpe de ariete.

La Planta de Tratamiento La Milagrosa esta ubicada en el cerro que lleva su mismo nombre, construida en 1992 para una capacidad de 100 lps, las fuentes de abastecimiento para esta planta son los pozos profundos que suministran alrededor de 98 lps y el Río Chicamocha que aporta 100 lps, es una planta convencional en concreto reforzado cuenta con una torre de aireación, una canaleta de llegada, macromedidores digitales, dos series de floculadores de eje vertical, una cámara de quietamiento, sedimentadotes de alta tasa, dos series de filtros autolavables de 100 lps, una caseta de cloración y un tanque de almacenamiento de 2000 m³.

Sistema Boyacogua. La planta de tratamiento Boyacogua se construyo en el año 2002, ubicada sobre la cota 2950 m.s.n.m y diseñada con una capacidad de 30 lps.

El tipo de planta de Tratamiento implementado en Boyacogua es una Planta MODUPACK - 30, patente de ACUATECNICA LTDA, que pretende obtener el máximo de eficiencia en el mínimo espacio y reducción tanto en el costo de construcción como en el costo de operación, cuenta con mezcla hidráulica rápida, floculación microturbulencia, sedimentador de módulos tubulares (almenar) de alta tasa y filtración triplex a presión de alta rata.

Sistema de Pozos Profundos. La Empresa cuenta con cinco pozos profundos, El Mirto con una capacidad de 65 lps, El Bosque con una capacidad de 30 lps, La Esperanza con una capacidad de 30 lps, Rafael Reyes con una capacidad de 7 lps y San Felipe con una capacidad de 8 lps.

2.1.7.3 Redes de Acueducto. Según el estudio del Catastro De Redes, la longitud de las redes de acueducto de la ciudad de Duitama es de aproximadamente 195 Kilómetros de tubería.

Cuadro 7. Longitudes de tubería de Acueducto.

DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD (MTS)	LONGITUD (Km.)
¾	PVC	173.28	0.17
1	PVC	8294.87	8.29
1 ¼	PVC	121.10	0.12
1 ½	PVC	2577.23	2.58
2	AC	2893.95	2.89
2	PVC	57409.21	57.41
3	AC	30902.71	30.90
3	PVC	42386.98	42.39
4	AC	8924.64	8.92
4	PVC	9339.29	9.34
6	AC	9853.39	9.85
6	PVC	2131.03	2.13
8	AC	7075.10	7.08
8	PVC	2269.02	2.27
10	AC	594.86	0.59
10	PVC	2072.65	2.07
12	AC	2329.67	2.33
14	AC	1030.77	1.03
16	AC	148.94	0.15
90 mm	PE	2765.89	2.77
110 mm	PE	473.42	0.47

Fuente. Catastro De Redes. Subgerencia Técnica, EMPODUITAMA.

2.1.8 Estado Actual Sistema de Alcantarillado. La ciudad de Duitama cuenta con un sistema de alcantarillado combinado, compuesto por tubería

de cemento y bóvedas de ladrillo y laja. El estudio del Catastro de Redes indica que en la actualidad existen 1612 pozos de inspección.

La cobertura nominal del alcantarillado es de 88.4% representado en 18.504 usuarios y las longitudes de alcantarillado según dicho estudio son de 41.94 kilómetros.

Cuadro 8. Longitudes de Tubería de Alcantarillado.

DIÁMETRO (Pulgadas)	MATERIAL	LONGITUD (Mts)
10	AC	213.7097
10	CONCRETO	10085.757
10	LADRILLO	154.48
10	LADRILLO	92.141
12	AC	45.248
12	CONCRETO	13762.8955
12	GRES	23.05
13	LADRILLO	279.56
14	AC	14.579
14	CONCRETO	5296.644
14	LADRILLO	508.92
14	PVC	36.396
15x23		187.993
16	CONCRETO	4496.233
16	LADRILLO	460.567
16	PVC	62.029
18	CONCRETO	650.899
20	CONCRETO	1079.323
20	LADRILLO	145.744
22	CONCRETO	75.902

22	LADRILLO	208.633
24	CONCRETO	2560.693
24	LADRILLO	188.714
26	CONCRETO	204.003
27	CONCRETO	219
27	LADRILLO	197.2
28	LADRILLO	94.215
30	CONCRETO	417.94
32	CONCRETO	174.217

Fuente. Catastro de Redes. Subgerencia Técnica, EMPODUITAMA.

El número de usuarios de alcantarillado del sector residencial son 17.603, del sector comercial son 1.604, del sector industrial 20 y del sector oficial 71.

2.1.9 Control de Calidad de Agua Potable. EMPODUITAMA Ltda. Tiene una unidad de laboratorio que es la encargada del control de la calidad del agua que la empresa suministra, cuenta con un laboratorio de control de calidad en cada planta de tratamiento, donde labora un jefe de laboratorio y un profesional especializado en el área, quienes realizan diariamente análisis fisicoquímicos, microbiológicos y bacteriológicos, tanto del agua cruda como de la tratada, verificando las características de alcalinidad, color, dureza, PH y turbiedad.

Para el óptimo tratamiento del agua y correcta dosificación de sustancias químicas se realizan pruebas de floculación a nivel de laboratorio.

Semanalmente se toman muestras de los diferentes sectores de la ciudad para comprobar la calidad físico-Química y Microbiológica del agua proveniente de las plantas.

La empresa se rige por las normas de Saneamiento establecidas por la Secretaría de Salud (Decreto 475 de marzo de 1998 del ministerio de Salud), y las entidades reguladoras y controladoras de la prestación de servicios públicos.

2.2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL, EN LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUITAMA LTDA.

Las actividades desarrolladas durante la realización de la práctica empresarial en la empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA. Fueron vitales en el proceso de concientización de la importancia de la Ingeniería Civil en el desarrollo de una comunidad y la misión del Ingeniero Civil como eslabón social.

En las actividades cotidianas realizadas desde la Oficina Técnica Operativa de EMPODUITAMA LTDA. se encierra uno de los objetivos principales de toda practica empresarial, pues se conoce el campo de acción del Ingeniero Civil y se observa claramente que todas las actividades desarrolladas son encaminadas a mejorar las calidades de vida de los habitantes de la ciudad de Duitama, por lo que el grado de responsabilidad y compromiso adquiridos con la comunidad desde dicha dependencia es alto, debido a que, como es de conocimiento general el suministro de agua tratada es una necesidad vital y debe ser prestada de la mejor manera.

Las funciones desempeñadas en la empresa, en calidad de asistente del Subgerente Técnico Operativo, se centraron principalmente en el seguimiento a las obras de construcción, reposición o consultorías, la revisión de planos hidrosanitarios y diversas actividades que sirvieron de

apoyo en el desarrollo de dicha dependencia contando, desde luego, con la constante ayuda y supervisión del Ingeniero a cargo de la misma.

2.2.1 Descripción del Proceso de Contratación Seguido por EMPODUITAMA Ltda. Se hará un resumen del proceso de contratación que se lleva a cabo en la empresa, para la ejecución de cualquier tipo de proyecto, dicho proceso se rige por la resolución No. 0254 de marzo 17 de 2003 por la cual se establece el reglamento interno para la celebración de los contratos de la empresa de obras sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA, se hará énfasis en la dependencia que realiza el tipo de procedimiento explicado, todo esto con el fin de dar una idea general del sistema de contratación y poder posteriormente explicar las funciones que dentro del desarrollo de la práctica empresarial se cumplieron desde la Subgerencia Técnica Operativa en dicho proceso.

Priorización de Proyectos. En la ejecución o no, de cualquier proyecto intervienen muchos factores y es principalmente función de la Unidad de Proyectos de la empresa, que como se describió anteriormente depende directamente de la Subgerencia Técnica Operativa, priorizar estos proyectos de acuerdo a las necesidades de la comunidad.

Los proyectos en la empresa pueden ser estudiados y viabilizados dependiendo de la forma como se presenten, siendo las más comunes:

- **Fallas en las Redes.** Diariamente se lleva un seguimiento de las fallas en las redes, que son producto en la mayoría de los casos del cumplimiento de la vida útil de las tuberías y que al ocurrir de manera inesperada, tienen que ser solucionadas a la mayor brevedad posible, no sin antes hacer la respectiva visita técnica para emitir el concepto y plantear la solución, esta

visita es realizada por personal que labora en la Subgerencia Técnica Operativa.

- **Peticiones por vía Jurídica.** Se presentan inconvenientes que son producto en mayor parte por el cumplimiento de la vida útil de las tuberías y que ocasionan inconformidad en la comunidad, la solución a dichas fallas es exigida, en muchas ocasiones, por medio de derechos de petición o acciones de tutela interpuestos por la comunidad.

- **Optimización de Redes.** Los proyectos también son planeados con el fin de reforzar, sectorizar o ampliar tanto las redes de acueducto como las de alcantarillado para lograr optimizar los sistemas y prestar un servicio mucho más eficiente a la comunidad de la ciudad de Duitama.

- **Emergencias.** En algunas ocasiones se tienen que implementar planes de emergencia, ante alguna situación inesperada que se presente y que deba ser atendida inmediatamente, en estas ocasiones la empresa realiza la visita técnica, determina el procedimiento a seguir y junto con la Unidad De Redes se ejecutan los trabajos.

Para todos los casos es indispensable la visita técnica ya que dependiendo de esta se proponen las soluciones y se elaboran los proyectos.

Elaboración del Proyecto. Después de realizadas las visitas técnicas y definidos los procedimientos a emplear para dar solución a los inconvenientes, procedimientos que son analizados por personal especializado de la empresa, se formulan los proyectos, de acuerdo con las cantidades de obra, calculadas según levantamientos del lugar afectado y los análisis de precios unitarios que maneja la empresa EMPODUITAMA

LTDA, la elaboración de dicho proyecto esta a cargo de la subgerencia Técnica Operativa, específicamente de la Unidad de proyectos.

Una vez aprobado el proyecto se procede a elaborar el Análisis de Conveniencia Y Oportunidad, en dicho análisis quedara consignada la justificación del problema que dio lugar a la elaboración del proyecto y las medidas que la empresa tomara para solucionarlo, todo esto obedeciendo al Reglamento por Decreto 2170 del 2002 de la ley 80/93, siendo este documento indispensable para la aprobación de la disponibilidad presupuestal, este análisis es elaborado por La Subgerencia Técnica Operativa.

Asignación de Recursos. La disponibilidad presupuestal para cada proyecto es función de la Unidad de Contabilidad y es un requisito indispensable para dar inicio al proceso de contratación.

Etapa Precontractual. En esta etapa y después de haber definido el presupuesto con el que se cuenta para la ejecución de la obra la Subgerencia Técnica Operativa realiza las invitaciones a cotizar de acuerdo con las especificaciones técnicas que requiera cada tipo de obra, el numero y la forma como se realicen las invitaciones depende del monto del proyecto, ya que según la resolución 0254 de 17 de marzo de 2003, por la cual se establece el reglamento interno para la celebración de los contratos de la empresa de obras sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA., capítulo III (De Los Procedimientos) artículo décimo sexto (Formas de contratación De Acuerdo a La Cuantía) los contratos según la cuantía se realizaran de acuerdo a los siguientes requisitos:

- Cuando la contratación sea igual o inferior a tres (3) salarios mínimos legales vigentes SMLMV, incluido IVA, se exigirá una (1) cotización escrita.

- Cuando la cuantía sea superior a tres (3) SMLMV, incluido IVA e inferior o igual a cuarenta (40) SMLMV, incluido IVA, se requerirá solicitud escrita de cotizaciones, de tal manera que se obtengan como mínimo dos (2) cotizaciones.
- Cuando el valor estimado del contrato sea superior a cuarenta (40) SMLMV, incluido IVA e inferior o igual a doscientos (200) SMLMV, incluido IVA, será requisito la solicitud por escrito de cotizaciones, de tal manera que se obtengan como mínimo tres (3) cotizaciones por escrito.
- Cuando el valor estimado del contrato sea superior a doscientos (200) SMLMV, incluido IVA e inferior a cuatrocientos (400) SMLMV, incluido IVA, será requisito invitar por escrito a los oferentes. Anterior al envío de las invitaciones deberá publicarse la invitación en cartelera de la empresa por un término no inferior a cinco (5) días hábiles, con el fin de que se puedan presentar firmas no invitadas.
- Cuando el valor estimado del contrato sea superior a cuatrocientos (400) SMLMV, incluido IVA, se deberá publicar la invitación en al menos un aviso en un periódico de amplia circulación regional o nacional y/o página Web, con una antelación no menor a cinco (5) días hábiles a la fecha prevista para el suministro de los documentos de solicitud de las ofertas, con lo que se entiende iniciado el proceso de contratación.

Tanto la recepción de las propuestas como la calificación de las mismas de acuerdo a los requisitos contenidos en las invitaciones, son funciones de La Subgerencia Técnica Operativa. En la calificación también juega un papel importante el monto del contrato, ya que estas son en casos en los cuales debido al monto se debe hacer una convocatoria pública, se forma un comité evaluador en el cual intervienen el señor Gerente, el Abogado a cargo de la

oficina jurídica de la empresa, entre otros, y son ellos los que emiten la calificación del proyecto. (Ver Anexo A).

Una vez realizada la calificación, se procede a la asignación de la obra al proponente que haya ofrecido las mejores condiciones, se informa por medio de comunicación escrita la decisión tanto al proponente favorecido como a los demás que hayan participado del proceso de selección, dicha selección es de carácter irrevocable.

Etapa Contractual. Dependiendo del monto de cada proyecto se le realiza en esta etapa la vinculación con la empresa, según la resolución 0254 de 17 de marzo de 2003, por la cual se establece el reglamento interno para la celebración de los contratos de la empresa de obras sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA, capítulo III (De Los Procedimientos) artículo décimo sexto (Formas de contratación De Acuerdo a La Cuantía) párrafo segundo: Los contratos con cuantías iguales e inferiores a cuarenta (40) salarios mínimos legales vigentes incluido IVA, se celebran por medio de ordenes de compra, servicio o trabajo, la realización de dichas Ordenes esta a cargo de la Subgerencia Técnica operativa y para cuantías superiores a los cuarenta (40) salarios mínimos legales vigentes se realizan contratos ya sean de obra, mantenimiento o suministro, la elaboración de los Contratos se realiza por la Unidad jurídica de la empresa.

Después de legalizada la vinculación con la empresa, cada contratista dependiendo del monto paga las pólizas que debe cumplir según el reglamento interno de la empresa específicamente el capítulo IV (Disposiciones Finales) artículo Vigésimo Quinto (garantías), dichas pólizas buscan respaldar el cumplimiento de las obligaciones asumidas por el contratista como consecuencia de la celebración, ejecución y liquidación de la vinculación, dependiendo del tipo y la naturaleza del contrato, del proceso

de contratación y de la interventoría, la empresa exige algunas siguientes garantías:

- Póliza de seriedad de la oferta: Ampara el riesgo de que el oferente no suscriba el contrato, no podrá ser inferior al 10% del valor total de la oferta y tendrá vigencia mínimo hasta la firma del contrato.
- Póliza de manejo correcta inversión y reintegro del anticipo: Ampara el riesgo de la apropiación indebida del anticipo o el mal uso que por parte del contratista pueda hacer de los dineros o bienes recibidos por concepto del anticipo, el valor será por el 100% del valor del anticipo y se otorga desde la suscripción del contrato hasta el termino del mismo o hasta su amortización total.
- Póliza de cumplimiento: Ampara el riesgo de perjuicios económicos derivados del incumplimiento de las obligaciones contractuales, será por el 20% del valor del contrato y por un término del contrato y cuatro (4) meses más.
- Póliza de pago de salarios prestaciones sociales e indemnizaciones: Ampara el riesgo del no pago por parte del contratista de las obligaciones laborales que tiene a su cargo y que son derivadas del contrato, su cuantía será inferior al 20% del valor del contrato y su duración por el termino del contrato y tres años mas.
- Póliza de estabilidad de obra: Ampara el riesgo de que la obra objeto del contrato, en condiciones normales de uso sufra deterioros imputables al contratista, su cuantía no será inferior al 30% del valor final del contrato y su vigencia será de cinco años contados a partir de la aceptación final de las obras.

- Póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual: Asegura el pago de perjuicios que causen a terceros con ocasión de la ejecución del contrato, su cuantía no será inferior al 20% del valor del contrato y tendrá vigencia del contrato y dos (2) años más.
- Póliza de Calidad Del Bien o Servicio: Se ampara el riesgo de que el servicio contratado no reúna los requisitos y las especificaciones mínimas contempladas en el contrato, su cuantía no inferior al 20% del valor total del contrato y tendrá vigencia por la duración del contrato y cuatro (4) meses más.

La aprobación de cada una de estas pólizas esta a cargo de la Unidad jurídica, con visto bueno de La Gerencia De La Empresa.

Ejecución de la Obra . Esta etapa es estrictamente función de La Subgerencia Técnica Operativa, ya que es durante la misma que se realiza el seguimiento a cada obra por medio de las siguientes actas:

ACTA DE INICIO: Se elabora una vez se aprueban las pólizas, en ella queda consignado que el contratista conoce y acepta todas las condiciones dependiendo del tipo de vinculación que se realice, además se aclara el plazo de ejecución de la obra (Ver Anexo B).

ACTA DE MODIFICACIÓN: En esta principalmente se manifiesta que una vez realizada la obra se evidenciaron menores o mayores cantidades que las contratadas y que son indispensables para cumplir con el objeto del contrato (Ver Anexo C).

ACTA DE SUSPENSIÓN: Se elabora cuando la obra deba suspenderse por causas que sean ajenas al contratista o por algún imprevisto, debe ser aprobada por la Interventoría (Ver Anexo D).

ACTA TECNICA DE OBRA: Se elabora cuando durante la ejecución del contrato se presenten cambios en las condiciones que se contrataron inicialmente por cualquier índole o problemas que ameriten ampliación en el plazo de ejecución de la obra (Ver Anexo E).

ACTA DE REINICIACIÓN: Se elabora cuando se den las condiciones para que la obra continúe con su curso normal, debe ser aprobada por la interventoría (Ver Anexo F).

ACTA DE RECIBO FINAL: En esta se consignan los totales de las cantidades contratadas y de los ítems no previstos, si existen, con su respectivo valor (Ver Anexo G).

ACTA DE LIQUIDACIÓN: Se elabora para efectuar el pago final y debe relacionar los pagos parciales, si se hubiesen hecho y las modificaciones de cualquier índole, en dicha liquidación las partes manifiestan estar de acuerdo en todo sentido y se dejan unas constancias por parte del contratista acerca de el cumplimiento en la estabilidad de la obra, la responsabilidad con los contratistas en cuanto a salarios, honorarios, prestaciones, las garantías enumeradas en la vinculación, y además debe quedar claro que este renuncia a toda acción legal en contra de la empresa, que las partes se declaran a paz y salvo y que el contratista anexa para el pago final los soportes de los pagos a SENA, Aportes Parafiscales, FIC y Seguridad Social (Ver Anexo H).

2.2.2 Descripción de las Actividades Realizadas en el Desarrollo de la Práctica Empresarial.

Visitas Técnicas. Las visitas técnicas se realizan por solicitud de la comunidad, por fallas en las redes tanto de acueducto como de alcantarillado o por iniciativa de La Subgerencia Técnica con el fin de optimizar los sistemas de Acueducto y Alcantarillado, en la siguiente relación se citan unas de las visitas más importantes realizadas en la práctica.

VISITA TÉCNICA No. : 1

FECHA DE REALIZACIÓN: 13 de Octubre de 2004

LOCALIZACIÓN: Páramo de Pan de Azúcar

JUSTIFICACIÓN: Por invitación de un grupo ecológico, denominado Amigos del río Surba, se programo la visita al páramo de Pan De Azúcar, con el fin de observar en que estado se encuentra el nacimiento del río y proponer alternativas para su recuperación.

OBSERVACIONES: Después de realizada la visita se observa que el nacimiento del río Surba se encuentra en condiciones preocupantes y que debido a que es la principal fuente de abastecimiento para el acueducto de Duitama se requiere de manera urgente un estudio que permita identificar con que mecanismos es posible recuperar y almacenar agua, con el fin de garantizar continuidad y eficiencia en el servicio.

VISITA TÉCNICA No. : 2

FECHA DE REALIZACIÓN: 18 de Noviembre de 2004

LOCALIZACIÓN: Calle 19ª entre carreras 5 y 6.

JUSTIFICACIÓN: Según oficio dirigido a la Subgerencia Técnica Operativa los señores German Rincón y Flor Saavedra, residentes en la calle 19ª entre carreras 5 y 6 del barrio Manzanares de la ciudad de Duitama, solicitan el servicio de alcantarillado a las viviendas del sector.

OBSERVACIONES: Después de realizada la visita en compañía del jefe de Redes y el Jefe de Proyectos de la empresa se observó que para dar servicio a dicho sector es necesario ampliar la red y empatarla a las líneas existentes por las carreras 5 y 6, además se deben construir dos (2) pozos de inspección y las acometidas que se requieran; la empresa ya asignó los recursos para lo que resta del año 2004 y como la inversión para dicho proyecto es considerable, las obras no se pueden adelantar, sin embargo se estudiará nuevamente la posibilidad de realizar el proyecto en enero de 2005 para poder con los nuevos recursos solucionar los problemas a la comunidad y ampliar cobertura.

VISITA TÉCNICA No. : 3

FECHA DE REALIZACIÓN: 15 de Diciembre de 2004

LOCALIZACIÓN: Planta El Surba

JUSTIFICACIÓN: La visita fue realizada como cumplimiento a la petición hecha por el Jefe de la planta para que se le hiciera un mantenimiento al sistema de filtración, ya que aunque no se están presentando inconvenientes en los filtros, se deben revisar y ajustar las granulometrías de los materiales que componen el lecho filtrante con el fin de optimizar el proceso.

OBSERVACIONES: Después de realizada la visita y verificada la disponibilidad presupuestal, se acuerda contratar el mantenimiento del filtro # 2, lo que debe incluir el cambio del lecho filtrante y el mantenimiento al fondo, de acuerdo con las especificaciones que arrojo el estudio de optimización de la planta.

VISITA TÉCNICA No. : 4

FECHA DE REALIZACIÓN: 15 de Diciembre de 2004

LOCALIZACIÓN: Calle 19ª con carrera 22ª. Barrió San José Obrero.

JUSTIFICACIÓN: Según oficio del día 10 de diciembre dirigido al Ingeniero Jairo Humberto Vargas Angarita en calidad de Subgerente Técnico Operativo de EMPODUTAMA LTDA la personería municipal solicita la colaboración para realizar la inspección ocular a la calle 19ª con carrera 22ª en el Barrio San José Obrero, con el fin de verificar una daño en el sistema de alcantarillado.

OBSERVACIONES: Después de realizada la visita, se observo que existe un taponamiento y se procede ha hacer el sondeo respectivo con la unidad de redes de la empresa.

VISITA TÉCNICA No. : 5

FECHA DE REALIZACIÓN: 15 de Diciembre de 2004

LOCALIZACIÓN: Carrera 42 con calle 15.

JUSTIFICACIÓN: Según oficio enviado por la oficina jurídica referente a la acción de Tutela No. 2004-031 interpuesta en contra de la empresa, el demandante asegura que su vivienda en época de lluvias presenta inundaciones causadas por el mal sistema de drenaje de aguas lluvias presente en dicho sector y que las aguas negras se devuelven hacia el interior de la misma debido a que el alcantarillado se encuentra obstruido, se realizo la visita al sector afectado para determinar la manera como se podían solucionar el inconveniente causado en sector ubicado en la carrera 42 con calle 15.

OBSERVACIONES: Se realizo la visita y se observaron los inconvenientes citados por la comunidad, para solucionarlos la empresa realizara obras como la construcción de un sumidero con rejilla horizontal en el sitio de entrada al alcantarillado de la autopista, se realizara la limpieza y la evacuación de los sedimentos que se encuentran obstruyendo el box-couvert y se construirá un pozo de inspección que drene las aguas negras cerca de la vivienda del afectado, se sondeara y se lavara con agua a presión el tramo de alcantarillado del usuario afectado.

VISITA TÉCNICA No. : 6

FECHA DE REALIZACIÓN: 19 de Enero de 2005

LOCALIZACIÓN: Planta La milagrosa

JUSTIFICACIÓN: La visita fue realizada como cumplimiento a la petición hecha por el Jefe de la planta para que se le hiciera una revisión a la tubería que hace parte del sistema dosificador de sulfato de aluminio tipo B, ya que esta presentando obstrucciones que impiden la buena aplicación de dicho químico al agua.

OBSERVACIONES: Después de realizada la visita se observó que definitivamente la tubería que compone el sistema dosificador de sulfato de aluminio tipo B de diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada que se encuentra en Polipropileno, debe ser repuesta por una de 1 Pulgada de diámetro en PVC, ya que la existente presenta una adhesión considerable de partículas en las paredes lo que impide que el químico sea suministrado eficientemente.

VISITA TÉCNICA No. : 7

FECHA DE REALIZACIÓN: 25 de Enero de 2005

LOCALIZACIÓN: Calle 14 No. 11 - 00. Barrió La Tolosa.

JUSTIFICACIÓN: Según oficio del día 19 de diciembre dirigido al Doctor Rafael Antonio Pirajon calidad de alcalde Municipal de la ciudad de Duitama, el señor Jaime Enrique Cely Camargo pide la colaboración para que se el asigne un punto de agua para su vivienda, argumentando que el que actualmente tiene no le garantiza continuidad en el servicio y que las presiones no son las adecuadas.

OBSERVACIONES: Se realizó la visita y se constató que la acometida construida en tubería galvanizada y manguera, presenta fugas que contribuyen a la pérdida de presión y que según el artículo 135 de la ley 142 de 1994, que habla de la propiedad de las conexiones domiciliarias, del contrato de condiciones uniformes la empresa y del decreto 302 de febrero 25 de 2000 todos estos hacen referencia a que el usuario debe mantener en buen estado las instalaciones domiciliarias del inmueble y debe asumir la totalidad de los costos que ocasionen las reparaciones o el mantenimiento de la acometida, según el análisis lo que está causando las molestias al señor

Cely, es producto del deterioro en el que se encuentra la acometida y esto tiene que ser reparado según la ley por el usuario.

VISITA TÉCNICA No. : 8

FECHA DE REALIZACIÓN: 7 de Febrero de 2005

LOCALIZACIÓN: Vereda Sector Barrio Sevilla.

JUSTIFICACIÓN: Según Derecho de Petición dirigido a la Subgerencia Técnica Operativa los vecinos del sector del Barrio Sevilla de la ciudad de Duitama, solicitan la pavimentación de la calle 10 entre carreras 39 y 40 y el arreglo del alcantarillado en el mismo sitio que argumentan esta fuera de servicio.

OBSERVACIONES: Después de realizada la visita en compañía del Jefe de Proyectos de la empresa se observó que el alcantarillado que se mencionaba en el derecho de petición que se encontraba fuera de servicio, no presenta ningún inconveniente y que lo que se podría hacer si es que viene presentando problemas es solicitar a la Gerencia de la empresa una reposición de la red en mención, en cuanto a la petición sobre la pavimentación a la Empresa de Obras Sanitarias De Duitama no le competen este tipo de obras y tendría que solicitarlo a la Administración municipal específicamente a la Secretaria de Obras Públicas.

VISITA TÉCNICA No. : 9

FECHA DE REALIZACIÓN: 9 de Febrero de 2005

LOCALIZACIÓN: Barrio Higuera Parte Alta

JUSTIFICACIÓN: Según oficio dirigido a la Subgerencia Técnica Operativa el señor Jorge Lara Velandia y la señora Stella Cantor, presidente y secretaria de la Junta de Acción Comunal del Barrio Higueras Parte Alta de la ciudad de Duitama, solicitan información acerca de si el sector al que representan, se beneficiara con el proyecto de construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno y piden además que se les comunique si se les van a suministrar los 100 m³ de agua tratada que habían concertado con la pasada administración.

OBSERVACIONES: Después de realizada la visita en compañía del Jefe de Proyectos de la empresa y teniendo en cuenta que EMPODUITAMA pretende llegar al mayor número de usuarios posibles, se realizaron los estudios y se concluyo que la topografía del sector impide que el agua tratada llegue cumpliendo con los parámetros mínimos de presión, por lo que no es posible incluirlos en el proyecto. En cuanto a los 100 m³ que fueron concertados con la pasada administración, dicho servicio esta condicionado a la implementación de la infraestructura requerida para este tipo de proyectos como lo son adquisición de lotes, construcción de tanque alto y bajo, caseta de bombeo, línea de impulsión y línea de distribución, para los cuales la empresa no cuenta con los recursos necesarios en este momento.

VISITA TÉCNICA No. : 10

FECHA DE REALIZACIÓN: 10 de Febrero de 2005

LOCALIZACIÓN: Planta Boyacogua

JUSTIFICACIÓN: La visita fue realizada con el fin de implementar un sistema que sistematice la aplicación de Cloro en la planta Boyacogua.

OBSERVACIONES: Se concluyo que en la planta Boyacogua se esta aplicando de manera rudimentaria el cloro necesario para el tratamiento del agua y se pretende optimizar dicho proceso por lo que se contactara al Ingeniero Oscar Rojas Ramírez de la empresa Latinoamericana de Aguas para que se encargue, junto con la empresa a la que representa, de realizar dicha sistematización.

Elaboración del Proyecto. Después de que el Subgerente Técnico Operativo, junto con el Jefe de Proyectos priorizaban de los proyectos, se realizaba el levantamiento del lugar afectado y de acuerdo con los datos allí recopilados se formulaban los proyectos junto con el análisis de conveniencia y oportunidad.

Los proyectos que fueron formulados en el desarrollo de la práctica empresarial en la Oficina Técnica, fueron de tipo Hidráulico, Sanitario y algunas obras civiles.

Etapas Precontractual. Dada la aprobación del proyecto, incluida la disponibilidad presupuestal, se procedía a elaborar las invitaciones, teniendo en cuenta como se describió anteriormente que tipo de invitación se debía realizar según el monto específico que se le asignaba a cada proyecto.

Las invitaciones debían contener el Objeto, La forma de pago, el presupuesto oficial máximo, la fecha límite para la entrega de propuestas, el plazo de ejecución, la información sobre los documentos exigidos tanto para la presentación de la propuesta como para la legalización de la vinculación legal con la empresa, los criterios de evaluación y calificación con los valores de ponderación correspondientes, las condiciones y calidades exigidas, las especificaciones técnicas para la ejecución de la obra y por último los documentos requeridos en la presentación del informe final de obra.

Una vez las propuestas eran entregadas, se procedía a efectuar la calificación según los parámetros establecidos en las invitaciones a cotizar, inicialmente se verificaba que dentro la propuesta estuvieran incluidos los documentos esenciales para la comparación como la hoja de vida del proponente, la carta de presentación de la propuesta, el registro único de proponentes y los certificaciones de experiencia.

Cumplidos los requisitos anteriormente enumerados se procedía a la calificación de la propuesta técnica, para dicha calificación se verificaba que se encontraran la lista de cantidades de obra, el análisis de precios unitarios, el valor total de la propuesta, análisis de los costos de administración, imprevistos y utilidades (A.I.U), análisis del factor prestacional, el plan de inversión del anticipo y el cronograma de actividades.

Según los factores de ponderación presentados en las invitaciones a cotizar se evaluaba y se emitía un concepto sobre la calificación de las propuestas para que de esta manera el proyecto fuera se adjudicado al proponente que presentara los mejores beneficios para la empresa.

Etapas Contractual. Después de tener la calificación y sabiendo el monto del proyecto se elabora el tipo de vinculación, en la Subgerencia Técnica se elaboran las Ordenes de Trabajo y las ordenes de servicio, si como se había señalado anteriormente los montos están por debajo de los cuarenta (40) salarios mínimos legales vigentes incluido IVA y en la Oficina jurídica, los contratos de obra y contratos de suministro si los montos superan los cuarenta (40) salarios mínimos legales vigentes incluido IVA.

Después de que las ordenes bien sean de trabajo o de servicio y los contratos son elaboradas y legalizadas por parte de los contratistas junto con

la oficina jurídica de la empresa, se protocolarizan las respectivas actas para la iniciación de la ejecución de las obras o suministros.

La elaboración de Dichas Actas es función exclusiva del Subgerente Técnico Operativo, ya que es desde este momento que se le inicia el seguimiento a la ejecución respectivo a cada contrato u orden.

Los cuadros 9,10 y 11 presentan la información acerca de los proyectos a los que se les realizo este tipo de proceso en el desarrollo de la práctica empresarial.

Interventoría de las obras. Según la resolución 0254 de 17 de marzo de 2003, por la cual se establece el reglamento interno para la celebración de los contratos de la empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA., capítulo III (De Los Procedimientos) artículo Vigésimo (interventoría del Contrato) La interventoría de los contratos que requiere la empresa, podrá ser adelantada por el funcionario que designe el gerente, o podrá ser contratada para tal fin. El interventor deberá proceder conforme lo establezca la empresa y dando aplicación a las normas técnicas vigentes.

El proceso seguido a dichas interventorías, es quizás la parte más importante y en la que se adquiere mayor experiencia en el desempeño de la práctica empresarial, ya que es en este momento donde se aplican los conocimientos

Cuadro 9. Proyectos Liquidados Alcantarillado

OBJETO	PROPONENTES	CONTRATISTA	FECHA ACTA LIQUIDACION	VALOR	LONG (m)
REPOSICION TRAMO DE ALCANTARILLADO L = 84 MTS, TUBERIA 10" CEMENTO	EDISON RICO HECTOR VARGAS	HECTOR MAURICIO VARGAS	07/09/2004	\$11.852.652	48
REPOSICION TRAMO DE ALCANTARILLADO L = 50 MTS TUBERIA CEMENTO 12" Y CONSTRUCCION DE UN POZO DE INSPECCION EN LA KRA 46 ENTRE CLL 18 Y 19 BARRIO JUAN GRANDE.	JAIME REYES GUILLERMO LOPEZ	JAIME REYES VANEGAS	23/09/2004	\$ 3.953.100	50
CONSTRUCCION ALCANTARILLADO BARRIO LOS ALCAZARES	HECTOR VARGAS URIEL GONZALEZ	URIEL ORLANDO GONZALEZ	16/11/2004	\$ 14.260.878	36
CONSTRUCCION TRAMO DE ALCANTARILLADO Y 5 POZOS DE INSPECCION. BARRIO PRIMERO DE MAYO.	JOSE MARIÑO JOSE VARGAS	JOSE VICENTE MARIÑO	24/11/2004	\$ 11.576.035	200

REPOSICIÓN DE TRAMO DE ALCANTARILLADO D = 10" LONGITUD 107 MTS Y CONSTRUCCION DE DOS POZOS DE INSPECCION. BARRIO SAN FDO Y LA ESMERALDA	PRODICON LIMITADA RODRIGO GIL	PRODICON LIMITADA	24/11/2004	\$ 8.758.592	107
CONSTRUCCION TRAMO DE ALCANTARILLADO EN CONCRETO Y CONSTRUCCIÓN DE CUATRO POZOS DE INSPECCION. BARRIÓ MARIA AUXILIADORA.	FABIAN MARTINEZ FABIO AVILA CARLOS GALVIS	CARLOS ALBERTO GALVIS	06/12/2004	\$ 25.215.413 A \$7.895.104	220
REPOSICION TRAMO ALCANTARILLADO D = 10" CALLE 5 ENTRE CARRERAS 23ª Y 24.	MANUEL AVENDAÑO HENRY CHACON	HENRY CHACON	28/12/2004	\$ 6.837.016	112
REPOSICION TRAMO DE ALCANTARILLADO D = 10" Y DOS POZOS DE INSPECCION. CALLEJUELA BARRIO SAN FERNANDO.	NASA LTDA URIEL GONZALEZ	NASA LTDA	07/01/2005	\$ 4.001.431	70
CONSTRUCCION DE TRAMO DE ALCANTARILLADO BARRIO PRIMERO DE MAYO.	EDGAR JIMENEZ NELSON PITA	EDGAR JIMENEZ	07/01/2005	\$ 1.520.299	35

REPOSICION TRAMO DE ALCANTARILLADO Y CONST. DE POZOS DE INSPECCIÓN. BARRIO LA PAZ	JOSE BECERRA JAIME REYES	JOSE MANUEL BECERRA	12/01/2005	\$ 2.704.948	50
REPOSICION TRAMO ALCANTARILLADO = 10" Y DOS POZOS DE INSPECCION. CALLE 1 CON CARRERA 12	ICUN LTDA JAIME REYES	INGENIEROS CIVILES UNIDOS	14/01/2005	\$ 3.003.000	50
REPOSICION TRAMO DE ALCANTARILLADO D = 12" Y D = 14" CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCION Y LIMPIEZA DE ALCANTARILAS.	URIEL GONZALEZ HECTOR R. PERICO GABRIEL GONZALEZ	GABRIEL GONZALEZ	26/02/2005	\$ 20.545.455	50

Fuente: La autora

Cuadro 10. Proyectos Liquidados Acueducto

OBJETO		CONTRATISTA	FECHA ACTA LIQUIDACIÓN	VALOR	LONG
CONSULTORIA PROYECTO LEVANTAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO EN EL TOPOGRÁFICO SECTOR EL HOGAR.	URIEL GONZÁLEZ C.I.M LTDA	URIEL ORLANDO GONZÁLES	23/09/2004	\$ 5.898.615	-
CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE SUMIDEROS DE AGUAS LLUVIAS	HÉCTOR PERICO JOSÉ PÉREZ	HÉCTOR RAFAEL PERICO PRIETO	28/10/2004	\$ 7.425.474	-
REPOSICION TRAMO DE ACUEDUCTO EN LA CALLE 16 CON CARRERA 1B. BARRIO BELLAVISTA.	CARLOS LOPEZ JOSE MURILLO	CARLOS LOPEZ PINEDA	28/10/2004	\$ 1.229.720	52
REPOSICION TRAMO DE ACUEDUCTO EN LA CALLE 9A ENTRE CARRERAS 10A Y AVENIDA CIRCUNVALAR. BARRIO EL PROGRESO	JOSE RINCON URIEL GONZALEZ	URIEL GONZALES MORALES	02/11/2004	\$ 9.020.352	169
REPOSICION TRAMO DE ACUEDUCTO TRNSV 14 ENTRE CARRERAS 20 – 22. BARRIO MARIA	HECTOR VARGAS CARLOS GALVIS	CARLOS ALBERTO	01/12/2004	\$ 11.726.953	220

AUXILIADORA	ERNESTO PATIÑO	GALVIS			
OPTIMIZACION DE LA RED DE CONDUCCION SECTOR EL HOGAR, L = 490 METROS D=2" PVC	MANUEL RINCON HENRY CHACON	HENRY CHACON	10/12/2004	\$ 12.840.187	490
REPOSICION LINEA DE CONDUCCION ACUEDUCTO BARRIO DIVINO NIÑO	JAIME RINCON PEDRO FONSECA	PEDRO PABLO FONSECA	10/12/2004	\$ 100.749.458	322
SUMINISTRO DE TUBERIA Y ACCESORIOS TERCERA LINA DE CONDUCCION DEL RIO SURBA.	NEWTEC LTDA BERMAD COLOMBIA HERBERT LTDA.	NEWTEC LTDA	28/12/2004	\$ 142.999.452	846
CONSTRUCCION TRAMOS DE ACUEDUCTO , BARRIO DIVINO NIÑO	PEDRO FONSECA URIEL GONZALEZ JOSE MURILLO	PEDRO PABLO FONSECA	03/01/2005	\$ 14.956.702	150
CONSTRUCCION LINEA DE REFUERZO A LOS BARRIOS MANZANARES, COLOMBIA Y VILLA PATRICIA	LUIS GONZALEZ PROTECSA LTDA PEDRO FONSECA	PROTECSA LTDA	17/01/2005	\$ 41.684.979	829

CALLE 13 ENTRE CARRERAS 17 y 20	HECTOR PERICO JAIME REYES HENRY LOPEZ	HECTOR RAFAEL PERICO PRIETO	01/03/2005	\$ 19.951.537	196
CONSTRUCCIÓN LINEA DE IMPULSIÓN ACUEDUCTO URBANO POR BOPMBEO SECTOR EL HOGAR	HENRY CHACON JAIME RINCON	JAIME RINCON	02/03/2005	\$ 15.670.038	613
CONSTRUCCIÓN TRAMO DE ACUEDUCTO BARRIOS COLOMBIA, SANTANDER Y MANZANARES	LUIS GONZALEZ PROTECSA LTDA PEDRO FONSECA	PROTECSA LTDA	02/03/2005	\$ 28.654.521	674
CONSTRUCCIÓN TRAMO DE ACUEDUCTO BARRIO SAN JOSE OBRERO	HENRY LOPEZ URIEL GONZALES JOSE RINCON	URIEL ORLANDO GONZALES	17/03/2005	\$ 37.476.513	713
CONSTRUCCIÓN TERCERA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL RIÓ SURBA	INMELEC LTDA. INGENIERÍA TÉCNICA FABIO ÁVILA	INMELEC LTDA	EN PROCESO LIQUIDACIÓN	\$ 41.816.055	

Fuente: La autora

Cuadro 11. Proyectos Liquidados Otras Obras

OBJETO		CONTRATISTA	FECHA ACTA LIQUIDACION	VALOR
REPOSICION PAVIMENTO FLEXIBLE CALLE 14 ENTRE CARRERAS 6 A 8. CALLE 16 CON 19.	INGERCON LTDA EDGAR JIMENEZ	NELSON GERMAN PITA INGERCON LTDA	28/12/2004	\$ 11.547.568
REUBICACION DE MEDIDORES DOMICILIARIOS CALLE 15 ENTRE CARRERAS 17 Y 19.	INGERCON LTDA HUGO FDO. BALBUENA	HUGO FERNANDO BALBUENA	05/01/2005	\$ 4.330.360
MANTENIMIENTO DE L SISTEMA DE FILTRACION, FILTRO NUMERO 2. PLANTA EL SURBA	JAIME RINCÓN JAIME REYES	JAIME HERNANDO RINCON CHAPARRO	17/02/2005	\$ 16.093.350

Fuente: La autora

adquiridos teóricamente en la Universidad y donde se aprenden un sinnúmero de aspectos no solo técnicos, sino de muchos otros factores que aunque no son manejados ampliamente en las asignaturas vistas en la universidad, cobran gran importancia en la ejecución de cualquier tipo de obra, como por ejemplo procesos constructivos, manejo de personal, toma de decisiones inmediatas, entre otros, que solo pueden ser aprendidos en el desarrollo de labores de campo de este tipo.

Es por esta razón que la realización de los procesos que acompañan una interventoría, que serán descritos a continuación, aportan una visión mas amplia de las actividades, los compromisos y las funciones que tiene un Ingeniero Civil y que hacen que su responsabilidad en el desarrollo y el crecimiento de una comunidad sean de gran importancia.

Las interventorias de las obras están a cargo del Subgerente Técnico Operativo o del jefe De Proyectos de la empresa. En el desarrollo de la practica empresarial, se realizo el apoyo a las interventorias realizadas por el Ingeniero a cargo de la Subgerencia Técnica Operativa en las obras de construcción, reparación o reposición de redes de acueducto y alcantarillado o estudios de consultoría que se ejecutaron en la ciudad en el transcurso del tiempo de duración la practica.

Las interventorias realizadas tienen un procedimiento que garantiza la eficiencia del proceso y que comprende principalmente las funciones técnicas y administrativas que son descritas a continuación:

FUNCIONES TÉCNICAS:

Entrega del Proyecto al Contratista. El interventor entrega al contratista el proyecto debidamente revisado, dicha revisión incluye la localización del

terreno y de todas las obras que comprendan el proyecto. Se analizan el cronograma de actividades, el proceso constructivo a implementar, que tipo de equipo se utilizara, las fuentes de los materiales, requisitos en la mano de obra, mantenimiento de transito, seguridad tanto de los trabajadores y como de los transeúntes, todo esto con el fin de establecer las pautas para la ejecución, dirección y control de la obra.

Cabe anotar que la interventoría se inicia una vez se perfeccione la vinculación con la empresa mediante acta de inicio.

Replanteo del Proyecto. El interventor junto con el contratista realizan una visita al sitio antes de empezar la ejecución de los trabajos, con el fin de definir los niveles, pendientes y en fin todos los parámetros que se necesiten para la realización del proyecto.

Control de Calidad. El interventor si así lo considera podrá exigir los ensayos de laboratorio para garantizar la buena calidad de los materiales de acuerdo con las normas y especificaciones vigentes, los métodos de construcción quedan a juicio del constructor, pero el Interventor podrá sugerir cambios en métodos, que ha su juicio, considere inadecuados.

Cambios o Modificaciones en el Diseño. Cuando, por razones técnicas, económicas o de otra índole el contratista solicite cambiar o modificar el diseño inicial del proyecto, debe dirigirse al interventor solicitando dichos cambios indicando cantidades, valores unitarios, valores totales y la respectiva justificación, para su respectivo análisis.

Revisión de las Cantidades de Obra. El interventor es el encargado de medir tanto el avance de obra como la obra terminada, para así poder dentro de las condiciones y las especificaciones exigidas dentro de la vinculación

con la empresa, bien sea contrato u orden, proceder a la respectiva liquidación.

Inspección Final de la Obra. Para la elaboración del acta de recibo final de la obra es necesario efectuar una inspección, con el fin de determinar en que estado se va a recibir la obra y revisar los balances de cantidades y su implicación en el costo final del proyecto. Una vez realizada esta inspección y aprobada por la inteventoría, se procede a elaborar dicha acta.

Liquidación del Contrato de Obra. El interventor procederá a liquidar el contrato de obra por vencimiento en el plazo de ejecución y en cualquiera de los eventos señalados por la ley, de acuerdo al procedimiento establecido en el mismo.

FUNCIONES ADMINISTRATIVAS

Estudio de la Vinculación con la Empresa y los Términos de Referencia. El Interventor estudia el proyecto y sobre todo los términos de referencia consignados en las invitaciones a cotizar ya que estas condiciones allí planteadas marcaran las pautas para la administración general del proyecto.

Control del Cronograma de Actividades. El contratista esta obligado a ejecutar las obras contratadas de acuerdo con el cronograma de actividades que presento en su propuesta y el cual fuera aprobado, el Interventor será la persona que vigile el cumplimiento de los plazos allí pactados.

Revisión de las Actas de Modificación de las Cantidades de Obra Contratadas. El interventor elabora las actas de modificación a las cantidades de obra iniciales del contrato y en caso de ser necesario introducir modificaciones a las cantidades de obra el Interventor evalúa cada uno de los

ítems del contrato. Estas modificaciones se realizan con previo visto bueno de la interventoría.

Análisis de Precios Unitarios no Previstos. En caso de necesitarse la incorporación de nuevos ítems no contemplados en el contrato original, el contratista presenta a la interventoría un análisis de cada precio y el interventor se encarga de revisarlos y aprobarlos según sea el caso.

Revisión y Aprobación de las Actas de Obra. El Interventor revisa y aprueba, bajo su responsabilidad, las actas de obra, se verifica que la información financiera acumulada, el valor adicional (si lo hubiera), las modificaciones a las cantidades de obra medida y aceptadas para el pago, el valor de la obra ejecutada y los acumulados, y en fin que toda la información este correcta, para soportar todas las variaciones se anexa un balance general de la obra.

Las obras a las que se le realizo el procedimiento que a continuación se describió, están relacionadas y descritas a continuación:

2.2.3 Descripción de la Interventoría Realizada en Obras de Alcantarillado

INTERVENTORÍA No. : 1

VINCULACION: ORDEN DE TRABAJO 41 - 2004

LOCALIZACIÓN: Barrio Los Alcázares.

OBJETO: reposición Tramo de Alcantarillado L = 84 mts, tubería D = 10" de Cemento

CONTRATISTA: HÉCTOR MAURICIO VARGAS

VALOR: \$ 11.852.652.00

JUSTIFICACIÓN: La tubería estaba presentando problemas ya que tenía un tiempo de servicio de mas de 40 años, luego su vida útil se había cumplido, por este motivo presentaba roturas continuas y además se estaban presentando filtraciones de aguas negras en las viviendas lo que estaba generando problemas de salud en los habitantes de dicho sector.

SOLUCIÓN: Se repuso el tramo en tubería en cemento de diámetro 10 pulgadas y en una longitud de 84 metros.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 19 de agosto de 2005.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 31 de agosto de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 7 de Septiembre de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 7 de septiembre de 2005.

INTERVENTORÍA No. : 2

VINCULACION: CONTRATO DE OBRA No. C4M1052004

LOCALIZACIÓN: Barrio Los Alcázares.

OBJETO: construcción Alcantarillado. Barrio Los Alcázares.

CONTRATISTA: URIEL ORLANDO GONZALEZ MORALES

VALOR: \$ 14.608.878.00

JUSTIFICACIÓN: El alcantarillado de dicho sector ya había cumplido su vida útil y estaba presentando problemas graves a la comunidad debido a que se presentaban filtraciones de aguas negras en las viviendas, se realizó una visita con el Personero Municipal y funcionarios de la empresa para constatar lo citado por la comunidad y se verificó que en las viviendas número 1, 2 y 7 de la manzana C, existían dichas filtraciones por lo que se declaró una emergencia sanitaria y la empresa procedió inmediatamente a solucionar los inconvenientes.

SOLUCIÓN: Se construyó un tramo de alcantarillado por el eje de la vía, en tubería de cemento de diámetro 10 pulgadas en una longitud de 36 metros.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 20 de Septiembre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 29 de Septiembre de 2004.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA: 29 de Septiembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 7 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 16 de Noviembre de 2004.

Figura 8. Compactación Mecánica Barrio Los Alcázares.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUTAMA LTDA

Figura 9. Relleno Recebo Compactado Barrio Los Alcázares.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 10. Relleno Recebo Compactado Barrio Los Alcázares.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 3

VINCULACIÓN: ORDEN DE TRABAJO 62 - 2004

LOCALIZACIÓN: Barrio Primero De Mayo.

OBJETO: Reposición Tramo de Alcantarillado y construcción de cinco pozos de inspección. Barrio Primero de Mayo.

CONTRATISTA: JOSÉ VICENTE MARIÑO

VALOR: \$ 11.576.035.00

JUSTIFICACIÓN: Actualmente la población de este sector carece de servicio de alcantarillado y debido a los trabajos de pavimentación adelantados por la administración municipal la comunidad solicita la realización por parte de la empresa de las obras pertinentes para la ampliación de las redes.

SOLUCIÓN: Se construyo un tramo en tubería de cemento de diámetro 12 pulgadas en una longitud de 200 metros y cinco (5) pozos de inspección.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 26 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 4 de noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 24 de noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 24 de noviembre de 2004.

Figura 11. Excavación en Roca **Barrio Primero de Mayo.**



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUTAMA LTDA

Figura 12. Instalación Tubería 12" Solado y Atraque en Recebo Compactado, Barrio Primero de Mayo.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 4

VINCULACIÓN: ORDEN DE TRABAJO 63 - 2004

LOCALIZACIÓN: Barrio San Fernando Y La Esmeralda.

OBJETO: reposición Tramo de Alcantarillado D = 10" longitud 107 metros y construcción de dos pozos de inspección. Barrio San Fernando Y La Esmeralda.

CONTRATISTA: PRODICON LTDA

VALOR: \$ 8.752.592.00

JUSTIFICACIÓN: La tubería estaba presentando problemas ya que tenía un tiempo de servicio de mas de 40 años, luego su vida útil se había cumplido y por este motivo presentaba roturas continuas, que estaban afectando a los

vecinos del lugar, además la tubería existente tenía un diámetro de 8 pulgadas que debido al crecimiento poblacional ya no era suficiente.

SOLUCIÓN: Se construyó una tubería en cemento de diámetro 10 pulgadas en una longitud de 107 metros y un (1) pozo de inspección.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 02 de noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 9 de noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 24 de noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 24 de noviembre de 2004.

Figura 13. Excavación Mecánica Barrio San Fernando y la Esmeralda.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 14. Relleno en Recebo Compactado Barrio San Fernando y la Esmeralda.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 5

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1072004

LOCALIZACIÓN: Barrio Maria Auxiliadora.

OBJETO: Reposición Tramo de Alcantarillado en Concreto y construcción de cuatro pozos de inspección. Barrio Maria Auxiliadora.

CONTRATISTA: CARLOS ALBERTO GALVIS

VALOR: \$ 33.105.517.00

JUSTIFICACIÓN: Existía como sistema de acueducto combinado una bóveda de ladrillo y laja que presentaba continuas roturas y causaba hundimientos en la calzada y aprovechando que la administración municipal adelanta trabajos de pavimentación en dicho sector, la empresa decidió ejecutar la construcción del tramo de alcantarillado en mención.

SOLUCIÓN: Se construyo una tubería por el eje de la vía, en concreto reforzado de diámetro 16 pulgadas en una longitud de 220 metros.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 21 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 25 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA: 25 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 3 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 6 de Diciembre de 2004.

2.2.4 Descripción de la Interventoría Realizada en Obras de Acueducto

INTERVENTORÍA No. : 1

VINCULACIÓN: ORDEN DE SERVICIO 42 - 2004

LOCALIZACIÓN: Sector El Hogar.

OBJETO: Consultoría proyecto Levantamiento Topográfico Y Optimización Red Acueducto Sector El Hogar.

CONTRATISTA: URIEL ORLANDO GONZALEZ MORALES

VALOR: \$ 5.898.615.00

JUSTIFICACIÓN: La comunidad argumentaba que las redes estaban en mal estado y habían algunas viviendas a las que no llegaba el servicio, por lo que solicitaban a la empresa que tomara las medidas pertinentes para solucionar los inconvenientes.

SOLUCIÓN: Se contrato la consultoría con la finalidad de encontrar la cota de servicio que garantizara unas buenas condiciones hidráulicas y de esta manera poder ampliar y optimizar las redes.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 27 de Agosto de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 23 de Septiembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 23 de Septiembre de 2004.

INTERVENTORÍA No. : 2

VINCULACIÓN: ORDEN DE TRABAJO 64 - 2004

LOCALIZACIÓN: Diferentes sitios de la Ciudad.

OBJETO: construcción Obras de Drenaje Sumideros de Aguas Lluvias.

CONTRATISTA: HECTOR RAFAEL PERICO PRIETO

VALOR: \$ 7.425.474.00

JUSTIFICACIÓN: Las intensas lluvias estaban causando inundaciones en algunos sitios de la ciudad donde no existían sumideros o estaban en mal estado, luego la empresa decidió ejecutar obras para la construcción y reconstrucción de los mismos.

SOLUCIÓN: Se construyeron nueve (9) sumideros de aguas lluvias y se reconstruyo (1).

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 28 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 26 de Noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 26 de Noviembre de 2004.

Figura 15. Obras de Drenaje de Aguas Lluvias, Diferentes Sectores de la Ciudad.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 3

VINCULACIÓN: ORDEN DE TRABAJO 56 – 2004

LOCALIZACIÓN: Calle 16 con Carrera 1B. Barrio Bellavista

OBJETO: Reposición Tramo de Alcantarillado Calle 16 con Carrera 1B. Barrio Bellavista.

CONTRATISTA: CARLOS LOPEZ PINEDA

VALOR: \$ 1.229.720.00

JUSTIFICACIÓN: Por el eje de la calle 16 se encuentra instalada una tubería en diámetro $\frac{3}{4}$ " que es insuficiente y por estar además en mal estado no abastece de manera eficiente a la comunidad.

SOLUCIÓN: Se retiro la manguera existente y se instalo tubería PVC de diámetro 1".

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 14 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 25 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 28 de Octubre de 2004.

Figura 16. Instalación Tubería, Barrio Bellavista.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 4

VINCULACIÓN: ORDEN DE TRABAJO 55 – 2004

LOCALIZACIÓN: Barrio El Progreso

OBJETO: Reposición Tramo de Alcantarillado Calle 9ª Carrera 10ª y Avenida Circunvalar. Barrio El Progreso.

CONTRATISTA: URIEL ORLANDO GONZALEZ MORALES

VALOR: \$ 9.020.352.00

JUSTIFICACIÓN: La manguera en polietileno calibre 40 diámetro 1", que se encontraba instalada en la vía presentaba constantes roturas lo que ocasionaba desperdicios considerables de agua y daños en el pavimento.

SOLUCIÓN: Se retiro la manguera existente y se instalo tubería PVC de diámetro 1".

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 12 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 19 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 2 de Noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 2 de Noviembre de 2004.

INTERVENTORÍA No. : 5

VINCULACIÓN: ORDEN DE TRABAJO 60 – 2004

LOCALIZACIÓN: Transversal 14 entre carreras 20 y 22. Barrio Maria Auxiliadora

OBJETO: Reposición Tramo de Acueducto en la Transversal 14 entre carreras 20 y 22. Barrio Maria Auxiliadora

CONTRATISTA: CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO

VALOR: \$ 11.726.953.00

JUSTIFICACIÓN: La administración municipal adelanto un programa de pavimentación y aprovechando esta circunstancia la empresa decidió

reponer la tubería de acueducto ya que la que existía por haber cumplido su vida útil estaba ocasionando desperdicios considerables de agua y daños en el pavimento.

SOLUCIÓN: Se repuso el tramo de acueducto existente por tubería en polietileno de alta densidad de diámetro 90 m.m.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 15 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 2 de Noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 26 de Noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 1 de Diciembre de 2004.

Figura 17. Excavación Manual Material Común, Barrio Maria Auxiliadora.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 6

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1062004

LOCALIZACIÓN: Barrio Divino Niño

OBJETO: Reposición Línea de Conducción Acueducto. Barrio Divino Niño.

CONTRATISTA: PEDRO PABLO FONSECA CASTRO

VALOR: \$ 100.749.458.00

JUSTIFICACIÓN: La tubería que estaba ubicada en este sector pasaba por predios privados sobre los cuales se construyeron viviendas, luego se estaba presentando peligro inminente debido a que dicha tubería tenía más de 40 años de tiempo en servicio.

SOLUCIÓN: Se sacó de servicio la tubería que presentaba el problema y se construyó una por la vía en PVC de diámetro 12" y una longitud de 322 metros.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 12 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN 01: 21 de Octubre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO PARCIAL 01: 10 de Noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN PARCIAL 01: 10 de Noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN 02: 29 de Noviembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 9 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN FINAL: 10 de Diciembre de 2004.

Figura 18. Excavación Manual Material Común, Barrio Divino Niño.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 19. Excavación Manual Material Común, Barrio Divino Niño.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 20. Instalación Tubería 12” Solado y Atraque Recebo Compactado, Barrio Divino Niño



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 7

VINCULACIÓN: CONTRATO DE SUMINISTRO No. C2M1072004

LOCALIZACIÓN: Vereda Quebrada De Becerras.

OBJETO: Suministro de Tubería y Accesorios Tercera Línea de Conducción del Río Surba

FECHA APERTURA DE CONVOCATORIA PÚBLICA: 5 Noviembre de 2004.

FECHA CIERRE DE CONVOCATORIA PÚBLICA: 18 de Noviembre de 2004.

CONTRATISTA: NEWTEC LTDA.

VALOR: \$ 142.999.452.00

JUSTIFICACIÓN: La construcción de la tercera línea del río surba hace parte del programa implementado por la empresa para el aprovechamiento de los recursos hídricos, para de esta manera poder satisfacer a la comunidad de la ciudad de Duitama de una mejor manera en cualquier época del año, ya que esta línea servirá como principal abastecimiento ya sea de la planta De Tratamiento el Surba o De La Próxima Planta de Tratamiento Estación Moreno.

SOLUCIÓN: Suministrar la tubería y los accesorios para la construcción de la Tercera Línea De Conducción Del Río Surba en hierro dúctil de 12 "de diámetro.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 24 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 28 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 30 de Diciembre de 2004.

Figura 21. Descargue Tubería HD 12"



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUTAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 8

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1082004

LOCALIZACIÓN: Barrio Divino Niño

OBJETO: construcción Tramos de Acueducto. Barrio Divino Niño.

CONTRATISTA: PEDRO PABLO FONSECA CASTRO

VALOR: \$ 14.956.702.00

JUSTIFICACIÓN: La tubería que estaba ubicada en este sector salio de funcionamiento y con el fin de garantizarle el servicio a la comunidad se construyeron los tramos de acueducto a los que hace referencia este contrato.

SOLUCIÓN: Se garantizo el servicio a las viviendas afectadas, construyendo tramos de acueducto en tuberías de 12" y conexiones domiciliarias en 1" y 3".

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 30 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 31 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 3 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN FINAL: 3 de Enero de 2005.

Figura 22. Instalación tubería 3", Barrio Divino Niño.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 23. Solado y Atraque tubería 3" en Arena, Barrio Divino Niño.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 9

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1102004

LOCALIZACIÓN:

OBJETO: construcción Línea de Refuerzo a los Barrios Colombia, Manzanares y Villa Patricia.

CONTRATISTA: PROTECSA LTDA.

VALOR: \$ 41.684.979.00

JUSTIFICACIÓN: La tubería que sale de la planta de tratamiento el Surba hacia los barrios Colombia, Villa Patricia, Manzanares y Santander, sufre continuamente de descargas producto del lavado de los filtros en la planta en mención, luego la comunidad no tiene una continuidad en el servicio.

SOLUCIÓN: Después de analizar la problemática del sector, se decidió prolongar las redes de acueducto por la carrera 7 entre calles 9ª y 10B, por la proyección de esta vía (10B) hasta la carrera 6 y por la carrera 6 hasta empalmar a la tubería de 3" de la carrera 14.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 17 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 23 de Enero de 2005.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA: 23 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 8 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 8 de Febrero de 2005.

Figura 24. Solado y atraque, línea de refuerzo Barrios Colombia, Manzanares y Villa Patricia.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 10

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1122004

LOCALIZACIÓN: Calle 13 entre Carreras 17 y 20.

OBJETO: Construcción tramo de Acueducto, calle 13 entre carrera 17 y 20

CONTRATISTA: HECTOR RAFAEL PERICO PRIETO

VALOR: \$ 19.951.537.00

JUSTIFICACIÓN: La tubería que se encuentra instalada en el sector había cumplido su vida útil, razón por la cual se presentaban continuas roturas que además de generar desperdicios considerables para la empresa ocasionaban daños en la vía, luego se decidió reponer el tramo.

SOLUCIÓN: Se construyo un tramo de acueducto en tubería de PVC diámetro de 4" por la calle 13 entre las carreras 17 y 20, con el fin de optimizar las redes y mejorar el servicio.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 24 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE SUSPENCIÓN: 3 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE REINICIACIÓN: 3 de Marzo de 2005.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 3 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA 01: 4 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA 02: 11 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 23 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 1 de Marzo de 2005.

INTERVENTORÍA No. : 11

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1142004

LOCALIZACIÓN: Sector el Hogar.

OBJETO: Construcción línea de impulsión del acueducto urbano por bombeo sector el Hogar.

CONTRATISTA: JAIME HERNANDO RINCÓN CHAPARRO

VALOR: \$ 15.670.038.00

JUSTIFICACIÓN: Los habitantes de este sector de la ciudad se quejan del servicio prestado por la empresa, luego se pretende mejorar la calidad del servicio prestado a los usuarios y optimizar el tiempo de llenado del tanque ubicado en dicho sector.

SOLUCIÓN: Se construyo una línea de impulsión con un diámetro de 1 ½, logrando de esta manera mejorar la prestación del servicio a la comunidad que es abastecida por el tanque ubicado en dicho sector.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 18 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 5 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE SUSPENSIÓN: 3 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE REINICIACIÓN: 27 de Enero de 2005.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA: 16 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 25 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 2 de Marzo de 2005.

INTERVENTORÍA No. : 12

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1092004

LOCALIZACIÓN:

OBJETO: construcción tramos de Acueducto. Barrios Colombia, Manzanares y Villa Patricia.

CONTRATISTA: PROTECSA LTDA.

VALOR: \$ 28.836.639.00

JUSTIFICACIÓN: El sector en mención presenta problemas de baja presión y caudal, luego después de las visitas y los análisis pertinentes, se decide sectorizar para lo que se hace necesaria la creación de una malla entre la carrera 6 y la 5c.

SOLUCIÓN: Se decide construir el tramo de acueducto en un diámetro de 3" en PVC por la carrera 5c, empalmarlo a la tubería de diámetro 3" ubicada en la calle 14 y a la tubería de diámetro 2", dicha tubería después de los empalmes seguirá desde la calle 17 hasta la 18ª en una longitud total de 85 metros.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 2 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 4 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA: 4 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 21 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 2 de Marzo de 2005.

INTERVENTORÍA No. : 13

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1132004

LOCALIZACIÓN: Barrio San José Obrero

OBJETO: construcción tramo de Acueducto. Barrio san José Obrero.

CONTRATISTA: URIEL ORLANDO GONZALEZ MORALES

VALOR: \$ 37.506.300.00

JUSTIFICACIÓN: La tubería que se encontraba en el sector ya había cumplido con su vida útil y se estaba prestando por este motivo un mal servicio a la comunidad, por lo tanto se repuso la red por la calle 20 desde la carrera 20 hasta la carrera 24

SOLUCIÓN: Se repuso el tramo de acueducto por cada una de las calzadas de la calle en diámetros de 4" por el accidente y 3" por el oriente en PVC.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 14 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 24 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE SUSPENSIÓN: 25 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE REINICIACIÓN: 07 de Marzo de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 14 de Marzo de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 17 de Marzo de 2005.

INTERVENTORÍA No. : 14

VINCULACIÓN: CONTRATO DE OBRA No. C4M1112004

LOCALIZACIÓN: Vereda Quebrada de Becerras, Estación Moreno.

OBJETO: Construcción tramo de conducción Tercera Línea del río Surba.

CONTRATISTA: INMELEC SOCIEDAD LIMITADA

VALOR: \$ 41.816.051.00

JUSTIFICACIÓN: La ciudad de Duitama tiene como principal fuente de abastecimiento de agua el río Surba; este nace en el páramo de pan de azúcar a 3900 m.s.n.m y desciende hacia el valle de la trinidad, donde existe una bocatoma localizada al occidente de la ciudad de Duitama y a 5 Kms, en línea recta de la misma con un altura de 2807 m.s.n.m. El río Surba tiene un régimen Hidrológico Bimodal, presentándose dos periodos totalmente definidos, Húmedo y Seco. Consecuencia de lo anterior se requiere aprovechar el caudal máximo del río, para llegar a suplir en cualquier época del año el sistema de Bombeo de río Chicamocha y los subsistemas de bombeo

SOLUCIÓN: Después de realizados los trabajos de campo y desarrollados los estudios técnicos y económicos, la empresa EMPODUTAMA LTDA, decidió contratar la mano de obra para la construcción de la "Tercera Línea De Conducción", para aprovechar al máximo el caudal del río Surba, garantizando un suministro completo durante el periodo seco y satisfacer la demanda de la población actual y futura.

La línea de conducción se construyo en tubería y accesorios de Hierro dúctil en un diámetro de 12". Los propietarios de los predios que se verán afectados por la obra han convenido con anterioridad las condiciones fijadas por la Empresa.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 31 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 5 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE SUSPENCIÓN: 11 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE REINICIACIÓN: 14 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE SUSPENSIÓN: 14 de Marzo de 2005.

FECHA ACTA TÉCNICA DE OBRA: 17 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: en proceso de liquidación.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: en proceso de liquidación.

Figura 25. Instalación Tubería HD 12", Tercera Línea



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 26. Instalación Tubería HD 12", Tercera Línea



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

2.2.5 Descripción de la Interventoría Realizada en Otras Obras

INTERVENTORÍA No. : 1

VINCULACIÓN: ORDEN DE TRABAJO No. 76 - 2004

LOCALIZACIÓN: Calle 14 entre carreras 6 a 8. Calle 16 con carrera 19.

OBJETO: Reposición Pavimento Flexible calle 14 entre carreras 6 a 8. Calle 16 con carrera 19.

CONTRATISTA: INGERCON LTDA.

VALOR: \$ 11.547.568.00

JUSTIFICACIÓN: La empresa realizo la reposición de la tubería en el sitio del objeto de la presente orden de trabajo, para lo cual se levanto una franja de

pavimento, luego se debía reemplazar dicha franja por una carpeta asfáltica nueva.

SOLUCIÓN: Con el fin de procurar que la vía quedara en iguales o mejores condiciones de las encontradas antes de la reparación del alcantarillado, se decidió aplicar la mezcla asfáltica, logrando el bienestar tanto de la comunidad como del tráfico que circula por el sector.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 28 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN: 31 de Diciembre de 2004.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 6 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 6 de Enero de 2005.

Figura 27. Medición Sitios Reparcho, diferentes sectores de la ciudad



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 28. Medición Sitios Reparcheo, diferentes Sectores de la Ciudad.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUTAMA LTDA

INTERVENTORÍA No. : 2

VINCULACIÓN: CONTRATO DE MANTENIMIENTO No. C2M1022004

LOCALIZACIÓN: Planta el Surba

OBJETO: Mantenimiento del sistema de filtración, filtro Numero 2. Planta el Surba.

CONTRATISTA: JAIME HERNANDO RINCON CHAPARRO

VALOR: \$ 18.668.286.00

JUSTIFICACIÓN: Con el fin de garantizar que el agua cumpla con los parámetros establecidos en el decreto 475 del 10 de marzo de 1998, con respecto a la potabilización del agua, era necesario realizar un mantenimiento al sistema de filtración.

SOLUCIÓN: Para garantizar que la separación de partículas y de microorganismos se lleve de la mejor manera posible, se realizó el mantenimiento al filtro numero 2 de la planta el surba de acuerdo con las especificaciones técnicas correspondientes.

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 18 de Enero de 2005.

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 1 de Febrero de 2005.

FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN: 17 de Febrero de 2005.

Figura 29. Ubicación Filtros, Planta el Surba.



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

Figura 30. Cambio Lecho Filtrante, Planta el Surba



Fuente: Empresa de Obras Sanitarias de Duitama, EMPODUITAMA LTDA

2.2.6 Participación en la Revisión y Aprobación de Planos

Hidrosanitarios. La EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUITAMA LTDA, específicamente La Subgerencia Técnica Operativa, es la encargada de revisar los planos hidrosanitarios de las nuevas edificaciones, con el fin de garantizar que estén cumpliendo con los parámetros exigidos por las normas y que la construcción se encuentre en un sector que este amparado por la cota de servicio establecida por la entidad para garantizar a los nuevos usuarios buenas presiones, continuidad y calidad en el servicio.

Se verifica que la presión de agua en la acometida del diseño garantice como mínimo 10 (m.c.a) o lo que sea necesario dependiendo del tipo y la altura de la edificación, que el diámetro de la acometida sea el adecuado, que el volumen de los tanques de almacenamiento sea el adecuado, que en el diseño este contemplada la separación de aguas negras, que los diámetros de las tuberías de acueducto y alcantarillado tenidos en cuenta en el diseño sean los que realmente existen en el sector, y que en general se cumplan todas las normas establecidas por la ley 142 de 1994 que hace referencia a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado y al Reglamento de Agua Potable y Saneamiento básico RAS-2000.

La aprobación se realiza por medio de un acta firmada por el Subgerente Técnico Operativo, la relación de los planos que fueron revisados y aprobados es la siguiente:

Cuadro 12. Relación de Planos Hidrosanitarios Aprobados a Finales de 2004

FECHA	ACTA No.	RESOLUCION No.	SOLICITANTE	DIRECCIÓN
28/10/04	14	1093	Ing. MIGUEL ANTONIO SOLER	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE TRES PISOS, CARRERA 38 No. 19 – 79
28/10/04	15	1123	Ing. MIGUEL ANTONIO SOLER	EDIFICIO MULTIFAMILIAR, DIAGONAL 18 No. 20 - 68/70

Fuente. La Autora

3. APORTE PERSONAL

3.1 JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Duitama presenta problemas con el abastecimiento de agua tratada a la población en época de verano, debido a que las fuentes que suministran el preciado líquido sufren una disminución considerable del caudal, afectando la continuidad del servicio; es esta la razón mas importante por la que la EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUITAMA LTDA, decide adoptar medidas para aprovechar el recurso hídrico con el que cuenta la ciudad de una mejor manera.

El estudio del Catastro de Redes realizado a principios del año 2004, arrojó como resultado la necesidad de la construcción de otra planta de tratamiento en la ciudad, EMPODUITAMA LTDA teniendo en cuenta dicho estudio planea su construcción en el sector denominado Estación Moreno en la Vereda Quebrada de Becerras del municipio, el agua que la abastecerá se tomara del río Surba y suministrara agua tratada a la población de los Barrios ubicados en el sector sur-occidental de la ciudad.

Dichos barrios son abastecidos actualmente por el agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento el Surba, por estar estos a una cota igual o mas alta que la de la planta de tratamiento, la distribución del líquido a la comunidad se realiza en dos etapas primero el agua es distribuida por gravedad hacia cuatro tanques ubicados estratégicamente en la parte baja de cada sector y posteriormente por medio de un sistema de electrobombas (compuestos por bombas y motores) esta es llevada hacia la misma cantidad de tanques altos donde se distribuye finalmente a la población por gravedad.

Los barrios con la problemática anteriormente descrita están divididos en cuatro subsistemas:

SUBSISTEMA CERROPINO: Abastece una parte del barrio Cerropino

SUBSISTEMA RINCON DEL CARGUA: Abastece a los barrios Rincón Del Cargua, Panorama y Las Delicias.

SUBSISTEMA ALAMOS: Abastece a los barrios álamos, Asoinquilinos y Cerrito Encantado.

SUBSISTEMA CANDIDO QUINTERO: Abastece a los barrios Candido Quintero y Arauquita.

Las electrobombas que pertenecen a cada subsistema trabajan diariamente 6 horas, lo que genera en la empresa altos costos por consumo de energía y mantenimiento y una deficiente continuidad en el servicio. Según los archivos de la empresa el promedio mensual en el año inmediatamente anterior, por concepto de consumo de energía fue de aproximadamente once millones de pesos mcte (\$11.000.000.00), lo que le implico a la empresa en total anual la suma de aproximadamente ciento treinta y dos millones de pesos mcte (\$ 132.000.000.00).

Por gastos de mantenimiento la relación de las Órdenes de Servicio, ordenes de trabajo y/o contratos guante el año 2004 fue la siguiente:

SUBSISTEMA RINCÓN DEL CARGUA

Cuadro 13. Proyectos Mantenimiento Subsistema Rincón del Cargua 2004.

OBJETO	CLASE DE VINCULACION	# DE VINCULACION	FECHA LIQUIDACION	VALOR
MANTENIMIENTO, REVISIÓN Y REPARACIÓN DE LAS MOTOBOMBAS DE 50 Y 18 HP DEL SUBSISTEMA DE BOMBEO DEL RINCON DEL CARGUA	ORDEN DE SERVICIO	50 – 2004	02/11/04	\$1.819.622

Fuente. La Autora

SUBSISTEMA ÁLAMOS

Cuadro 14. Proyectos Mantenimiento Subsistema Álamos 2004.

OBJETO	CLASE DE VINCULACION	# DE VINCULACION	FECHA ACTA LIQUIDACION	VALOR
MANTENIMIENTO ELECTRO-BOMBA TANQUE ALAMOS Y CONSTRUCCION DE 3 PASAMUROS TANQUE PRIMERO DE MAYO	ORDEN DE SERVICIO	6-2004	04/03/04	\$ 704.120
MANTENIMIENTO HIDRÁULICO Y MECANICO DEL SUBSISTEMA DE BOMBEO ALAMOS	ORDEN DE SERVICIO	58 – 2004	26/10/04	\$4.080.000

Fuente. La Autora

La empresa ha tomado medidas para poder contrarrestar el efecto que causa el verano en la población, y después de un estudio exhaustivo por parte del personal especializado que labora en el área técnica de la empresa, se decidió ejecutar a comienzos del año 2005 la construcción de la tercera línea de conducción del río Surba, principal fuente de abastecimiento para el

municipio de Duitama, con el fin de captar la mayor cantidad de agua posible, esta captación extra que se tiene con la puesta en marcha de este proyecto en este momento, se encuentra reforzando la Planta de Tratamiento el Surba y la finalidad es que dicho caudal sea llevado a la Planta de Tratamiento que se planea construir.

Aprovechando la construcción de esa tercera línea, la empresa construirá la Planta de Tratamiento Estación Moreno, para alimentar los tanques altos por gravedad, por medio de una conducción y de esta manera eliminar la utilización de los tanques bajos, garantizándole a la comunidad una continuidad en el servicio ya que se estarían abasteciendo los tanques altos las 24 horas y una reducción para la empresas en gastos de mantenimiento y consumo de energía.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Plantas de Tratamiento. El agua es esencial en el diario vivir, pero dependiendo del tratamiento que esta tenga, puede ser trasmisora de enfermedades tan peligrosas que pueden ocasionar la muerte.

Enfermedades como el cólera, la tifoidea, diarreas, gastroenteritis, disentería amebiana, hepatitis y otras más, se podían reducir significativamente mediante un buen servicio de agua potable y un adecuado saneamiento ambiental; luego una población que posea servicio públicos adecuados y eficiente suministro de agua potable contara con mejores condiciones de salud.

Es necesario entonces regirse por las normas y criterios de calidad del agua, ya que estas están hechas para proteger la salud humana, en Colombia el decreto 475 de 1998 (calidad del agua), define los valores admisibles para

algunas características presentes en el agua, con el fin de determinar su calidad y contribuir con la preservación humana.

Dependiendo del tipo de agua de la fuente, el tratamiento debe tener procesos básicos tales como coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección o procesos complementarios como desarenador de sólidos gruesos, presedimentación, aireación, remoción de olor y sabor, ablandamiento, control de corrosión, remoción de hierro y/o manganeso y fluoración.

A continuación se hará una pequeña descripción de los procesos básicos en el tratamiento de agua.

Coagulación. La coagulación es tal vez uno de los procesos mas importantes en el tratamiento de agua, y consiste en agregar productos químicos que logren desestabilizar las partículas que causen olor y turbiedad; una vez desestabilizadas estas partículas se agrupan formando flocs que son removidos rápidamente en el proceso de sedimentación.

Floculación. La coagulación y la floculación, son procesos de mezcla similares, la diferencia esta en la intensidad de agitación, que es la que permite el movimiento lento de las partículas de manera que estas colisionen, se agrupen formando otras de mayor tamaño y conduzcan a una sedimentación mas efectiva.

Sedimentación. La sedimentación es el proceso empleado para la remoción de las partículas sólidas, con mayor densidad que el agua, que se encuentren en suspensión como arenas y partículas floculadas.

Filtración. La filtración tiene como objetivo principal la remoción de partículas y microorganismos que no hayan sido retenidos en el proceso de sedimentación; consiste en pasar el agua a través de un medio poroso de material granular.

Desinfección. La desinfección del agua es un proceso físico y químico, no biológico, para la destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua y que pueden causar enfermedades; es este proceso el que debe tener un mayor control de las entidades sanitarias, con el fin de controlar las infecciones causadas por el agua.

3.2.2 Conducciones. Las conducciones hacen parte del sistema de abastecimiento de agua a través de las cuales se transporta esta desde la bocatoma hasta el desarenador, del desarenador al tanque de almacenamiento y de este a la red de distribución.

Gran parte de las conducciones son hechas por medio de tuberías, sin embargo en algunas oportunidades y por razones tanto económicas como topográficas, pueden hacerse usando canales abiertos.

Por lo tanto las conducciones pueden ser de diferentes tipos:

- Canales Abiertos

- Conductos Cerrados a Superficie Libre

- Conductos Cerrados a Presión, en estos el agua puede ser impulsada por gravedad o por medio de bombas

- Conducciones mixtas

El caudal que debe transportar cualquier tipo de conducción deberá ser el caudal máximo diario y si se utilizan estaciones de bombeo deberá ser el que corresponda al número de horas de bombeo.

Haremos énfasis en la conducción utilizando conductos cerrados a presión, ya que es la que se utilizara para el diseño de la línea desde la Planta de Tratamiento Estación Moreno hacia los cuatro tanques altos de los subsistemas de bombeo.

Conductos Cerrados a Presión. Este tipo de conducción es la mas frecuente que se utiliza y por ende existen gran variedad de formulas para su calculo, la primera presentación fue la formula de Chezy en 1775 y después de ella siguieron innumerables autores quienes representaron la manera como se comporta el liquido a través de los conductos forzados.

Cuadro 15. Autores de Formulas Para Calculo Hidráulico en Tuberías.

ORDEN	AÑO	AUTOR	PAIS
1	1.775	CHEZY	FRANCIA
2	1.779	DUBUAT	FRANCIA
3	1.791	WOLTMANN	ALEMANIA
4	1.796	EYTELWEIN	ALEMANIA
5	1.800	COULOMB	FRANCIA
6	1.802	EISENMANN	ALEMANIA
7	1.804	PRONY	FRANCIA
8	1.825	D'AUBUISSON	FRANCIA
9	1.828	TADINI	ITALIA
10	1.845	WEISBACH	ALEMANIA
11	1.851	SAINT VENANT	FRANCIA
12	1.854	HAGEN	ALEMANIA
13	1.855	DUPUIT	FRANCIA
14	1.855	LEDLIE	INGLATERRA

ORDEN	AÑO	AUTOR	PAIS
15	1.857	DARCY	FRANCIA
16	1.867	GANGUILLET – KUTTER	SUIZA
17	1.867	LEVY	FRANCIA
18	1.868	BRESSE	FRANCIA
19	1.868	GAUCKLER	FRANCIA
20	1.873	LAMPE	ALEMANIA
21	1.877	FANNING	ESTADOS UNIDOS
22	1.877	HAMILTON SMITH	ESTADOS UNIDOS
23	1.878	COLOMBO	FRANCIA
24	1.878	DARRACH	ESTADOS UNIDOS
25	1.880	EHRMANN	ALEMANIA
26	1.880	IBEN	ALEMANIA
27	1.881	FRANCK	ALEMANIA
28	1.883	REYNOLDS	INGLATERRA
29	1.884	THRUPP	INGLATERRA
30	1.886	UNWIN	ESTADOS UNIDOS
31	1.887	STEARNS-BRUSCH	ESTADOS UNIDOS
32	1.889	GESLAIN	FRANCIA
33	1.889	TUTTON	INGLATERRA
34	1.890	MANNING	IRLANDA
35	1.892	FLAMANT	FRANCIA
36	1.896	LANG	ALEMANIA
37	1.898	FOURNIE	FRANCIA
38	1.902	HIRAM-MILLS	ESTADOS UNIDOS
39	1.903	CHIRISTEN	ESTADOS UNIDOS
40	1.903	HAZEN-WILLIAMS	ESTADOS UNIDOS

Fuente: Acueductos Teoría y Diseños. Freddy Corcho – José Duque, U. DE MEDELLIN.

Las conducciones a través de conductos cerrados tienen las mismas ventajas y desventajas que las conducciones abiertas, pero la posibilidad de que el agua transportada sufra una contaminación externa es menor, los conductos pueden ser prefabricados o construidos en el sitio, el calculo es similar pero hay que tener especial cuidado en la determinación de las perdidas y las velocidades.

Uno de los procedimientos usados en el calculo del flujo en tuberías es el método empírico, trazando los datos en graficas y desarrollando ecuaciones empíricas. Un ejemplo de este método, es la ecuación de Hazen-Williams creada en 1903 por los investigadores norteamericanos Allen Hazen, Ingeniero Civil y Sanitario y Gardner S. Williams, profesor de hidráulica, quienes después de un cuidadoso examen estadístico de datos obtenidos por mas de treinta investigadores propusieron la formula que puede ser descrita así:

$$Sf = 10.65 * D^{-4.87} * Q^{1.85} * C^{-1.85}$$

Donde:

Sf = Perdida De Carga en m/m.

Q = Caudal en m³/s.

D = Diámetro en metros (m).

C = Coeficiente que es un factor de fricción que depende de la naturaleza de las paredes de los tubos. (Ver Tabla 16).

Cuadro 16. Coeficientes de Fricción Hazen-Williams para Diferentes Materiales

TIPO DE TUBERIA	COEFICIENTE C
PVC	150
Polietileno de Alta Densidad	150
Latón	130-140
Ladrillo para Alcantarillas	100
Hierro Colado	
• Nuevo Sin Revestir	130
• Viejo sin revestir	40-120
• Revestido de Cemento	130-150
• Revestido de esmalte bitumastico	140-150
• Cubierto de Alquitrán	115-135
De Hormigón o Revestido en Hormigón	
• Cimbras de Acero	140
• Cimbras de Madera	120
• Centrifugado	135
Cobre	130-140
Hierro Galvanizado	120
Vidrio	140
Plomo	130-140
Plástico	140-150
Acero	
• Revestido de Alquitrán de Hulla	145-150
• Nuevo sin revestir	140-150
• Remachado	110
Hierro Dúctil	
• Con Revestimiento Interior en Cemento	140

Fuente: Acueductos Teoría y Diseños. Freddy Corcho – José Duque, U. DE MEDELLIN.

La formula de Hazen-Williams tiene algunas limitantes para su uso, por ejemplo solo sirve si el liquido que se esta transportando por la tubería es agua, ya que no contiene ningún termino que este relacionado con las propiedades del fluido, además la aplicación se limita a diámetros entre los 50 mm y 350 mm.

3.2.3 Tuberías. El tipo y la clase de tubería a utilizar en los diseños es un factor muy importante, ya que según el método de calculo utilizado, en nuestro caso el de Hazen-Williams, estas presentan diferentes valores en los coeficientes de fricción ya que este esta relacionado con la naturaleza de las paredes del tubo.

Tubería en Polivinilo de Cloruro (PVC). La tuberías en polivinilo de cloruro (PVC), son tal vez las mas usadas en nuestro país para la construcción de líneas de acueducto, es por esta razón que a continuación se presentan las ventajas que este material brinda.

- ◆ La Tubería PVC resiste los ácidos, álcalis, soluciones salinas y productos químicos industriales, sin mostrar el más mínimo deterioro a través de los años. Su vida útil se estima en 50 años.

- ◆ La tubería es inmune a la acción galvanoplástica o electrolítica que destruye las tuberías metálicas. Por lo tanto puede colocarse bajo tierra, bajo agua o en contacto con metales.

- ◆ Las paredes lisas y libres de porosidad de la Tubería PVC impiden la formación de incrustaciones comunes en las tuberías metálicas, proporcionando una vida útil mucho más larga con una mayor eficiencia.

- ◆ La superficie interior de la Tubería PVC es lisa, reduciendo considerablemente las pérdidas de presión por fricción

- ◆ El PVC (policloruro de vinilo) y el CPVC (Policloruro de vinilo clorado) proporcionan a las tuberías de PVC una alta resistencia a la tensión y al impacto; luego soportan elevadas presiones, además de poseer una excelente trabajabilidad.

- ◆ La Tubería PVC es considerablemente más liviana que las tuberías metálicas, facilitando enormemente su manipulación, almacenaje e instalación.

- ◆ No transmite olor ni sabor, debido a esta propiedad la Tubería de Presión PAVCO es ideal para el transporte de agua potable.

Tubería en Hierro Dúctil (HD). El hierro dúctil es una aleación de hierro, carbono y silicio, en el cual el carbono existe en estado puro, bajo forma de grafito esferoidal, por lo tanto elimina cualquier riesgo de propagación de fisura. Es un material Dúctil y Resistente.

Las propiedades mecánicas de la tubería en hierro dúctil se presentan a continuación.

Cuadro 17. Propiedades mecánicas de la tubería en HD

PROPIEDADES MECANICAS	VALOR
Limite Elástico	270 Mpa
Resistencia Mínima a La Tracción	420 Mpa
Alargamiento	> 10%
Dureza Brinell	< 230 HB

Fuente: Catalogo de productos PAMCOL

Las principales propiedades y las ventajas más significativas que las tuberías de Hierro Dúctil presentan son:

- ◆ Las tuberías de Hierro Dúctil son diseñadas para resistir altas presiones debido a las características mecánicas del material. La presión admisible que soporta cada tubo es función de la resistencia y el tipo de junta utilizada; las presiones mínimas de prueba en fabrica son:

Cuadro 18. Presión admisible soportada por la tubería en HD

DN (mm)	PSI
150 – 300	450
350 – 600	360

Fuente: Catalogo de productos PAMCOL

- ◆ Las propiedades mecánicas de la tubería en Hierro Dúctil, permiten clasificarla dentro de la categoría de tubos semi-rígidos cuyo comportamiento permite distribuir las cargas externas entre el tubo y el relleno, lo cual ofrece seguridad en la eventualidad que cambiasen las condiciones de instalación.

- ◆ Por su diseño, la junta Standard hace que la presión de contacto de la arandela de goma sobre el metal aumente cuando crece la presión interior, lo que garantiza una estanqueidad perfecta; durante el ensayo destructivo, el tubo estalla antes de que aparezca alguna fuga a nivel de la junta.

- ◆ Las juntas admiten variaciones angulares, luego permite realizar curvas de gran radio sin emplear uniones, así como adaptarse a ciertas modificaciones del trazado.

Cuadro 19. Variaciones Angulares de la tubería en HD

DN (mm)	DESVIACION
60 – 150	5°
200 – 300	4°
350 – 600	3°
700 – 800	2°
900 - 2000	1°30'

Fuente: Catalogo de productos PAMCOL

- ◆ El ensamble de la tubería se realiza por medio de una pala hidráulica o aparatos de obra simples, no requiere ninguna herramienta en particular ni calificación especial de la mano de obra.

La robustez y resistencia de las tuberías permite limitar a lo estrictamente necesario la preparación de la zanja y el relleno por lo que la instalación resulta más segura y económica.

- ◆ La tubería presenta un buen desempeño ante movimientos del terreno.
- ◆ El interior de los tubos presenta una protección con un revestimiento en mortero de cemento tipo 2 aplicado por centrifugación, que además de servir como barrera protege la pared mediante un mecanismo de pasivación, ya que tras el llenado de la tubería el agua embebe poco a poco el mortero de cemento y pierde sus elementos alcalinos.
- ◆ La tubería esta recubierta exteriormente con zinc metálico y pintura bituminosa. El zinc brinda una protección activa ya que al contacto con el terreno este se transforma lentamente en una capa densa, adherente,

impermeable y continúa, además la pintura bituminosa actúa como película que favorece la formación de sales de zinc insolubles.

- ◆ Los años de experiencia en sistemas de operación a través del mundo han probado, que una vez instalado, el hierro dúctil no requiere casi nada de mantenimiento durante la vida útil de la tubería.

Tubería en Polietileno de Alta Densidad (PE). Las estadísticas de venta de tubería en polietileno en Colombia demuestran que su uso esta aumentando, ya que se ha ido informando a los constructores y diseñadores acerca de aplicaciones y las posibilidades que la tubería presenta.

Hoy en día las resinas utilizadas en la fabricación de tuberías de polietileno poseen grandes ventajas debido a la evolución tecnológica de los últimos años, logrando competir con otros materiales en grandes diámetros y presiones. La oferta actual del mercado Colombiano, permite obtener tuberías en una amplia gama de diámetros comprendidos entre 16 mm y 250 mm y presiones nominales de trabajo de hasta 232 p.s.i como se muestra a continuación.

Cuadro 20. Presión de trabajo soportada por la tubería en PE

RDE	PRESION NOMINAL MAXIMA	
	BARES	PSI
26	6	87
21	8	116
17	10	145
13.6	12.5	182
11	16	232

Fuente: Tuberías y accesorios de polietileno para agua, EXTRUCOL S.A.

Cuadro 21. Diámetros de la tubería en PE

DIAMETROS	
Pulgadas	Milímetros
1 ¼	40
1 ½	50
2	63
2 ½	75
3	90
4	110
6	160
8	200
10	250
12	315

Fuente: Tuberías y accesorios de polietileno para agua, EXTRUCOL S.A.

Las principales propiedades y las ventajas más significativas que las tuberías de polietileno presentan son:

- ◆ El bajo peso específico del polietileno facilita la manipulación de las tuberías de gran tamaño, sin necesidad de maquinaria para la puesta en obra, incluso en condiciones muy adversas
- ◆ La flexibilidad de las tuberías de polietileno permite la fabricación y transporte de las tuberías en rollos de gran longitud, reduciendo de manera importante el número de uniones en la instalación.

Hasta un diámetro de 110 mm, los tubos se pueden suministrar en rollos continuos que pueden tener una longitud de 50 metros o más si lo requiere el cliente.

Este tipo de tuberías es la indicada en suelos movedizos o con alta capacidad sísmica, puesto que los asentamientos diferenciales pueden ser absorbidos por la tubería sin riesgo de fisuras.

- ◆ La baja densidad y flexibilidad de la tubería en PE facilitan en forma importante su instalación, mejorando de esta manera los rendimientos.

- ◆ El polietileno no sufre ninguna alteración por efecto del agua del mar, terrenos salinos o ácidos, así como vertidos humanos e industriales. Únicamente los agentes oxidantes muy fuertes como los peróxidos y ácidos de alta concentración.

- ◆ El polietileno no sufre el efecto de ningún tipo de agresión microbiana, ni constituye terreno de cultivo adecuado para la proliferación de hongos y bacterias.

- ◆ El negro humo y los estabilizadores añadidos en el proceso de fabricación confieren a las tuberías resistencia contra los ataques de la componente ultravioleta de la luz solar, al oxígeno del aire y al eventual envejecimiento térmico.

- ◆ El carácter inalterable del polímetro, la baja, casi nula, rugosidad y la baja reactividad química del polietileno impiden la formación de incrustaciones de cualquier tipo en la tubería, luego se garantiza la invariabilidad del coeficiente de fricción con el tiempo.

- ◆ El bajo módulo de elasticidad le confiere a la tubería un carácter muy resistente a impactos bruscos, o elevadas tensiones instantáneas; incluso a muy bajas temperaturas, la tubería de polietileno resiste impactos sin problemas de fisuración. Además y gracias a esta propiedad presenta un

buen comportamiento ante un golpe de ariete que es un factor muy importante a tener en cuenta en el diseño.

- ◆ Las tuberías de polietileno demuestran una gran resistencia a la erosión por rozamiento con materiales abrasivos, la escasa rugosidad del material reduce el coeficiente de rozamiento y, con ello, la abrasión de las superficies.

- ◆ El polietileno es un material no conductor eléctrico, lo que permite prescindir de protecciones catódicas en la instalación, no produce reacciones electrolíticas que provoquen corrosión por efecto de potenciales eléctricos diferenciales

- ◆ Las características, ensayadas en el laboratorio simulando condiciones adversas de funcionamiento durante largos periodos de tiempo, comprueban que en un plazo de 50 años, las características se encuentran imperturbables o dentro de los márgenes de seguridad de diseño.

- ◆ Las tuberías de polietileno son inodoras, insípidas y atóxicas, conservan por lo tanto las propiedades organolépticas del agua intactas.

3.3 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA REALIZACIÓN DEL APORTE PERSONAL.

3.3.1 Recolección y Análisis de la Información.

Levantamientos Topográficos. Para la realización de los levantamientos topográficos se tuvo en cuenta la especificación consignada en el Reglamento Técnico del Sector de agua Potable RAS 2000, se realizaron cerca del sector por donde se construirá la línea de conducción, se detallaron

con precisión los elementos de interés y se indicaron las obras de infraestructura que estuvieran ubicadas en el sector.

El levantamiento topográfico se realizó por el sector en donde se ubicaran la planta de tratamiento y el terreno de la trayectoria de la línea de conducción, fueron realizados con personal especializado de la empresa y utilizando equipos como:

- GPS marca BRUNTON
- ESTACION SOKKIA Power set 2000, con cartera incorporada
- Nivel de mano LOOK

Proyección Actual a la que se va a Servir con la Planta de Tratamiento.

Se realizaron censos poblacionales para saber con exactitud a cuantas personas se estaba abasteciendo con cada subsistema de bombeo, dichos censos arrojaron los siguientes datos. (Ver Anexo I).

SUBSISTEMA CERROPINO: Actualmente abastece a 337 habitantes.

SUBSISTEMA RINCÓN DEL CARGUA: Abastece actualmente a 1053 habitantes.

SUBSISTEMA ALAMOS: Abastece actualmente a 1361 habitantes.

SUBSISTEMA CÁNDIDO QUINTERO: Abastece actualmente a 576 habitantes.

El total de las personas que están siendo en este momento abastecidas por los cuatro subsistemas de bombeo es de 3327 habitantes.

Proyección Futura de la Población. El tamaño de un sistema depende de diversos factores tales como: el periodo de diseño, la rata de crecimiento poblacional, entre otros. El periodo de diseño a la vez esta condicionado por otros factores como el crecimiento poblacional.

La determinación de la población de diseño es una tarea dispendiosa por la escasa información con la que se cuenta, además porque se ha dado un aumento en la esperanza de vida y una disminución de la mortalidad en las comunidades, luego la predicción de la población futura es cada vez más compleja en nuestras localidades.

En nuestro caso en particular no se tenían censos poblacionales anteriores que suministraran alguna información acerca del número de personas que se beneficiaban por cada subsistema de bombeo, luego el cálculo de la población futura se realizo por un solo método el Geométrico y de la siguiente manera:

El uso de este método es útil para poblaciones en ciudades que no han alcanzado su desarrollo, como la ciudad de Duitama y crecen manteniendo un porcentaje uniforme según datos del pasado, la ecuación para este método seria entonces:

$$P = P_0 * (1 + r)^R$$

Donde:

P = Población Futura

P₀ = Población Inicial

r = Rata de Crecimiento Poblacional

R = Coeficiente de Retorno

- La población inicial es de 3327 habitantes, según censos poblacionales realizados en los meses de Diciembre y Noviembre de 2004.
- De acuerdo a las proyecciones hechas por el DANE, la población de Duitama se ha comportado en los últimos años según se relaciona en el cuadro 22.

Cuadro 22. Porcentaje de crecimiento anual de la población de Duitama.

AÑO	TOTAL HABITANTES	TOTAL HABITANTES URBANOS	PORCENTAJE DE CRECIMIENTO ANUAL
1995	103.363	75.877	
1996	105.189	77.403	2.01
1997	107.058	78.968	2.02
1998	108.944	80.552	2.02
1999	110.861	82.165	2.00
2000	112.797	83.799	1.99
2001	114.732	85.439	2.02
2002	116.681	87.096	1.88
2003	118.640	88.768	1.92
2004	120.589	90.440	1.88
2005	122.513	92.099	1.83

Fuente DANE. Población de Duitama proyecciones Sector Rural, Porcentajes de Crecimiento 1995 – 2005.

Como se puede observar, en la tabla anterior los porcentajes de crecimiento poblacional de acuerdo a las proyecciones del DANE, en promedio no superan el dos por ciento (2%) anual para la zona urbana, y por lo tanto se tomara dicho valor para proyectar al futuro la población que se abastecerá en cada subsistema.

- Según Reglamento de Agua Potable y Saneamiento básico RAS-2000, la población a la que nos referimos en este proyecto esta ubicada en un nivel de complejidad alto, ya que este nivel depende del numero de habitantes en la zona urbana del municipio que actualmente alcanza los 92.099 habitantes. por lo tanto el coeficiente de retorno para la conducción será de veinte (30) años.

Utilizando los valores antes descritos la Población Futura para el proyecto es de **6026** habitantes.

Diagnostico. Se realizo un diagnostico con el personal especializado de la Empresa De Obras Sanitarias De Duitama EMPODUITAMA LTDA, que permitió viabilizar el proyecto basándose en la información recopilada en cuanto a costos de mantenimiento y costos generados por consumos de energía, para cada Subsistema de Bombeo.

Además, se analizaron los problemas que causa que el funcionamiento de las electrobombas este limitado a seis (6) horas diariamente, en cuanto a la continuidad del servicio, problemas que se ven reflejados en las continuas quejas que la comunidad presenta ante la empresa.

Es principalmente por estas razones que tanto las directivas de EMPODUITAMA LTDA. como la administración municipal en cabeza del señor ALCALDE, ven en el proyecto de la Construcción de la Planta de tratamiento Estación Moreno Y la Línea de Conducción desde la misma a los cuatro (4) Subsistemas De Bombeo, una solución para los problemas que presentan los habitantes de los barrios Cerropino, Rincón Del Cargua, Panorama, Las Delicias, Álamos, Asoinquilinos, Cerrito Encantado, Candido Quintero, San Fernando y Arauquita, logrando así beneficiar a unos de los sectores menos favorecidos de la ciudad.

Formulación y Gestión. En esta etapa y en lo que se refiere a la construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno, se realizaron inspecciones al sitio para poder definir preliminarmente el mas apto para la ubicación de dicha planta, esta elección tuvo en cuenta diversos factores como la posibilidad de que los dueños de los lotes accedieran a entablar un proceso de negociación con la empresa para la adquisición de dichos predios y que se garantizara en dichos lugares que la línea que conduce el agua desde el río Surba garantizara unas buenas condiciones hidráulicas, los resultados de este análisis dieron como posible ubicación dos lugares ubicados sobre las cotas 2010 y 2030 respectivamente.

En cuanto a la línea de conducción se realizaron inspecciones para determinar los posibles sitios de donde partiría la línea de conducción dependiendo de los sitios escogidos preliminarmente para la ubicación de la planta, según estos sitios se realizaron dos trazados preliminares, cada uno de ellos fue levantado topográficamente y estacado en el terreno con el fin de que a la hora de iniciar la ejecución del proyecto este llevara el alineamiento lo mas ceñido posible al diseño.

3.3.2 Desarrollo del Aporte

Generalidades. El proyecto se ubica al costado SW y W del casco Urbano del municipio de Duitama. El corredor por el cual se ha trazado la localización de la línea de Conducción, parte desde el sitio en el cual se construirá la planta de tratamiento en la llamada estación Moreno, se proyecta una conducción con una longitud aproximada de 2626 metros la cual alimentara a los Tanques Cerro Pino, Rincón del Cargua, Álamos y Cándido Quintero o San Fernando.

La información acerca de la geología, geomorfología y geotecnia necesarias para la realización del proyecto y para dar cumplimiento a lo establecido en el RAS 200, esta consignada en el estudio, contratado por la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA. cuyo nombre es “Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá”, este estudio reposa en los archivos de EMPODUITAMA LTDA.

El estudio presenta la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo del corredor por donde se construirá la nueva línea de conducción para el acueducto de Duitama, el estudio incluyó el diseño de las obras de protección geotécnica necesarias para garantizar la estabilidad de las laderas y mantener su correcto funcionamiento; se realizó un reconocimiento geológico y geotécnico, no solo en el área del corredor, sino en el área de influencia del proyecto; mediante la exploración del subsuelo por medio de trece (13) sondeos verticales de acuerdo a la zonificación geotécnica del corredor vial y a partir de esta exploración se realizó la caracterización geotécnica de los materiales de subsuelo, enfocada a determinar la capacidad portante del suelo, la profundidad del piso subrasante tanto del corredor como de los sectores hacia donde se construirá la línea de conducción, las características de los posibles asentamientos que tendrá el suelo cuando sea solicitado por las cargas futuras, la altura y ángulo de los taludes en los sectores donde sea necesario realizar cortes para la construcción, el grado de estabilidad de los taludes tanto arriba como abajo del corredor y finalmente se recomendaron las obras de protección geotécnicas y de estabilización de taludes.

Metodología para la Realización del Aporte. Se recolectó información acerca de la topografía, geología, geotecnia etc., en entidades como:

INGEOMINAS, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, UPTC, IDEAM, Oficina de Planeación de Duitama (POT) y estudios contratados por EMPODUITAMA LTDA.

Especificaciones del Corredor. El sector del corredor de la línea de conducción se localiza al costado SW-W de Duitama en taludes de más de 200 metros de largo con pendientes moderadas a altas, cuya cota de partida para el proyecto según los levantamientos topográficos presenta un desnivel aproximado de 65.82 metros entre el punto correspondiente a la Planta de tratamiento y el Tanque San Fernando ubicado al extremo sur del corredor. “La topografía del área es el resultado de la evolución y estructuras geológicas así como del modelado cuaternario pleistocénico, la litología y la actividad humana. Estas características topográficas crean algunas condiciones a tener en cuenta para la zonificación geotécnica del corredor”.¹ Después de recorrer y analizar el terreno junto con personal especializado de la empresa se observa que:

- Existen sectores con pendientes casi verticales donde afloran rocas duras que será necesario excavar para instalar la tubería.
- En términos generales las pendientes son moderadas a altas en un 40 % de lo largo del recorrido del corredor. Este factor es de especial importancia para el análisis de la estabilidad de los Taludes que queden tanto arriba como abajo de la línea instalada.
- Dentro de la ampliación del corredor vial se presenta la ventaja que en el 100% del corredor la construcción de la línea de conducción puede

¹ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

realizarse enterrándola, sin existir punto alguno que requiera pasos elevados, o zonas donde se requiera la construcción de terraplenes.

- A lo largo del recorrido no existe ninguna corriente permanente de agua como quebradas o ríos que deban atravesarse.

La zonificación geotécnica presentada en el estudio es el resultado de la valoración de toda la información teniendo cuenta:

- El tipo de suelo de la subrasante.
- Los perfiles de suelos.
- La estabilidad de los taludes en cada sector.
- El tipo de material en el talud arriba y bajo el actual corredor donde se instalará la Tubería. (Ya sea talud en roca o talud en suelo).
- Las pendientes de los taludes.
- La geodinámica de los taludes.
- Usos de suelos.
- La geología y control estructural.
- Las propiedades geomecánicas de los suelos encontrados.

Teniendo en cuenta en lo anterior, se definieron 5 sectores cuya delimitación se presenta en el mapa de zonificación geotécnica del corredor (plano 5 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama “Zonificación geotécnica y obras de protección”²).

Características Hidrometeorológicas Regionales en el Sector del Corredor. La vegetación natural del área se encuentra casi en su totalidad extinguida, quedando alguna vegetación arbórea especialmente al oriente y en la parte alta del municipio. La vegetación natural está actualmente reemplazada por pastos y algunos cultivos sobre todo en el área plana, existen áreas erosionadas y desnudas. Con base en los datos de las estaciones de la tabla 23 se observa que los valores altos de Evapotranspiración ocurren en los meses de marzo, mayo y septiembre, el exceso de agua no se presenta en ningún mes ni tampoco la escorrentía. El balance hídrico de la estación de Santa Rosa presenta deficiencia de agua para los meses de Febrero y Marzo y exceso de agua en los meses de Mayo hasta Noviembre, de la misma forma la escorrentía se presenta en los meses de Mayo a Diciembre. En el área de Duitama se presentan diferencias en cuanto al régimen de lluvias, existe una mayor precipitación al Norte que disminuye progresivamente hacia el occidente, la mayor precipitación al este se debe a la influencia del relieve y los vientos fuertes cargados provenientes de los llanos orientales.

² Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

Cuadro 23. Relación de estaciones hidrometeorológicas que cubren el sector.

N.	ESTACIÓN	CÓDIGO	ELEVACIÓN m.s.n.m.	PRECIPITACIÓN (mm/año)
1	Surbatá Bonza	2403512	2485	876.1
2	Santa Rosa	2403040	2690	983.9
3	San Rafael	2403518	2548	849.6

Fuente. La Autora

Red Hidrográfica Local y Regional. A lo largo del corredor hidráulico no existen corrientes permanentes de agua tales como ríos o quebradas, sin embargo en épocas de invierno existen varias zonas por donde se canalizan las aguas lluvias dada las altas precipitaciones especialmente en las zonas 4 y 5 (ver plano 5 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama “Zonificación geotécnica y obras de protección” ³⁾ y por esta razón se debe tener especial cuidado al empotrar la tubería en tales áreas para evitar que por erosión pueda llegar a verse afectarla.

Características Generales del Proyecto. En términos generales el proyecto para la construcción de la línea de conducción tiene las siguientes características:

- Tipo de corredor: Hidráulico a presión.
- Longitud aproximada: 2626 metros
- Ancho del corredor: Aproximadamente 1 metro.

³ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

- Pasos obligados : Punto de partida (Planta de tratamiento), Punto de llegada Tanque Cándido Quintero
- Derivaciones: A los Tanques Cerro Pino, Rincón del Cargua, Álamos.
- Cruces de Ríos : Ninguno

Antecedentes y Obras Existentes en el Corredor. El corredor del proyecto parte desde el sitio donde se construirá la planta de tratamiento en la llamada estación Moreno, el trazado corre por la parte alta del Cerro Cargua para luego tomar media ladera sin atravesar ninguna obra de infraestructura importante. A lo largo del recorrido tendrá tres derivaciones que alimentarán a los Tanques existentes en Cerro Pino, Rincón de Cargua y Álamos de donde continuará al Tanque Candido Quintero también ya construido. En el trazado no existen áreas pobladas que lleguen a ser afectadas por las obras a realizar.

Localización Sísmica. Por no existir en la zona estudios de microzonificación sísmica, se hace necesario tomar los parámetro de diseño sismorresistente del código NSR – 98 específicamente Título A. Capítulo A.2 el cual califica el área como una **zona de amenaza sísmica ALTA**, debiéndose utilizar los movimientos sísmicos de diseño definidos de acuerdo a dichos códigos, estos se pueden expresar por medio del espectro elástico de diseño o por medio de familias de acelerogramas y la verificación del umbral de daño. Se podrá utilizar los factores de aceleración pico efectivo (Aa). De acuerdo al mapa de zonas de amenaza sísmica en Colombia en la región se tienen los siguientes parámetros:

Aa = 0.25

GRUPO DE USO 1

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA = 1

Geología Regional por el Trazado del Alineamiento. Todo proyecto a construir, está influenciado directamente por las condiciones geológicas tanto locales como regionales y ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y a evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas. Para este tipo de proyecto se necesitaba conocer algunos parámetros que influirían en el diseño, luego la exploración geológica del sitio y de su entorno consignada en el estudio realizado por la empresa determino con la mejor aproximación posible:

- El tipo de suelos y rocas que componen el corredor donde se realizará el proyecto, tanto horizontal como verticalmente.
- La posición del nivel freático en el área de interés.
- El tipo de cimentación más conveniente,
- El nivel de cimentaciones más favorables, según el tipo de suelo, la facilidad de construcción, el tipo y forma de transmisión de cargas, etc.
- Los asentamientos esperados durante y después de la construcción del proyecto.
- Las recomendaciones sobre obras adicionales tales como muros de contención, filtros, drenajes etc., en caso de ser necesarias.
- Altura de los taludes de corte.

- Ángulos de inclinación de los taludes, buscando su estabilidad natural para hacer menos costoso el proyecto.

Estratigrafía. Según el “Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá”, en la región donde se construirá el proyecto afloran únicamente rocas sedimentarias cuyas edades oscilan entre los periodos geológicos del Cretáceo y el Terciario. Con base en las características litológicas y posición estratigráfica, se identificaron las siguientes unidades, cartografiadas en el mapa geológico regional, (ver plano 1 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama “Mapa geológico regional”⁴):

- Cuaternario lacustre, conos y deltas (Qc)
- Cuaternario Coluvio glacial (Qg)
- Formación Tilata (Tstp)
- Formación Guaduas (Ktg)
- Formación Ermitaño (Kse)
- Formación Conejo (Kcn)
- Formación Churuvita (Kch)

⁴ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

- Formación Une (Kiu)
- Formación Fómeque (Kif)

Cretáceo Inferior:

Formación Une. (Kiu). Su sección tipo aflora a lo largo de la carretera Bogotá Villavicencio entre las poblaciones de Chipaque y Caqueza, su nombre fue establecido por Hubach (1957). La Formación está constituida por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco amarillentas de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, algo micáceas con estratificación fina a maciza; presenta estratificación cruzada, calcos de carga y marcas de oleaje. Dentro de esta unidad se presenta delgadas intercalaciones de shales negros, los cuales son más frecuentes hacia la parte superior de la formación. Localmente esta formación esta compuesta por areniscas cuarzosas de grano fino a medio, grises claras a oscuras presentándose en forma masiva, algo micáceas, (Moscovita), con matriz escasa y los granos bien cementados con sílice y ocasionalmente óxidos de hierro. Geomorfológicamente se manifiesta dando grandes escarpes de continuidad regional, hacia el SW y Oriente de la cabecera municipal de Duitama, ocupando una franja alargada, en este lugar la Formación Une tiene una dirección N17°E buzando entre 40° y 60° NW. El limite NE de esta Formación se encuentra fallado y la pone en contacto con la Formación Churuvita y los depósitos cuaternarios presentes. La edad de esta Formación según Etayo Serna corresponde al Albiano – Cenomaniano.

Cretáceo superior. :

Formación Churuvita. (Kch). F. Etayo ha llamado Formación Churuvita, un conjunto que aflora por la carretera de Sachica a Tunja, formada por una arenisca basal de 105 mts seguida por una alternancia en la parte media de arcillolitas areniscas y calizas repletas de exogiras u ostreas, 75 m y una parte superior de areniscas y calizas de 225 mts, llamando además Formación San Rafael el suprayacente conjunto formado por 60 mts de shales grises en la parte inferior y 15 mts de capas limolíticas de la parte superior. Según el estudio que reposa en la empresa en la región del estudio aflora hacia la parte sur del corredor donde se localiza el tanque Candido Quintero conocido como Loma Higueras.

Formación Conejo (Kcn). La Formación Conejo consta de areniscas de 3 a 8 mts formando crestas intercaladas en niveles de shales grises oscuros y amarillento en superficie. Hacia la parte alta pueden ocurrir esporádicos estratos de caliza. En el área de estudio esta constituida por paquetes de lutitas negras con intercalaciones de areniscas de grano fino, tonalidades grises, presencia de óxidos de hierro y cuarzo, además se presentan niveles de calizas fosilíferas con venas de calcita. Los espesores totales de los afloramientos alcanzan entre 70 y 150 m. Por efecto de la tectónica y los plegamientos esta Formación se ubica distribuida en la mayor parte del corredor y dada su composición predominantemente de roca blanda hace que las áreas donde aflora regiones de geomorfología tengan suaves pendientes y crestas alargadas de poca altura.

Formación Ermitaño. (kse). Alvarado y Sarmiento (1944), dan como localidad típica de esta Formación los sedimentos que se encuentran entre el Cerro El Ermitaño y el Río Chicamocha tres Km. al Noreste de Paz del Río. Consta de tres miembros:

Miembro Inferior. Compuesto por liditas y chert negro con alternancia de arcillolitas grises, fisiles, limolitas silíceas. Suma un espesor total de 250 m comprende la mayor parte del Coniaciano.

Miembro Medio. Consta esencialmente de arcillolitas grises fisiles, con aproximadamente 250 m., en la parte superior este miembro presenta un banco de liditas de 23 m de espesor. Su edad alcanza el Campaniano y topográficamente se caracteriza por formar pendientes suaves, en contraste con la arenisca del miembro superior.

Miembro Superior. Presenta una potencia de 160 m, consta de un banco de arenisca cuarzosa blanca de grano medio a fino muy compacta, sobre estas reposan 96 m de arcillolitas grises calcáreas. El techo de la Formación lo constituye un banco de arenisca gris dura y cuarzosa. Según Alvarado y Sarmiento su edad corresponde al Maestrichtiano inferior.

Formación Guaduas. (Ksg)

Con este nombre ALVARADO B Y SARMIENTO R (1944), denominaron al conjunto de estratos sedimentarios que contienen los mantos de carbón explotables por analogía con la Formación definida por HETTNER (1982) en la región de Guaduas, Cundinamarca. Presenta un espesor que varía de 3890 a 420 metros, para lo cual VAN DER HAMMEN realizó un estudio palinológico y la data como Cretáceo, Maastrichtiano Superior.

Se compone de dos conjuntos litológicos, el inferior consta esencialmente de arcillolitas grises con intercalaciones de Limolitas y areniscas grises y blancas de grano medio a fino. El espesor de este conjunto alcanza los 1920 metros de espesor y es conocido como Guaduas estéril. El superior está constituido por una serie de continuas intercalaciones de Limolitas, lutitas

grises, areniscas y ocasionales mantos de Carbón explotables económicamente (alrededor de 8 mantos con espesor de que varían ampliamente desde 0.8 a 2.2 metros presentando continuos adelgazamiento y engrosamientos). Las areniscas de este conjunto son en su mayoría grises de grano medio y aspecto lajoso, este conjunto presenta un espesor de unos 220 metros. Su composición es típicamente arcillolítica, con locales niveles de areniscas en estratificación media y mantos de Carbón; los terrenos donde aflora esta Formación presentan actividad humana, dado que se explotan los recursos de carbón que se encuentra estratificado dentro de las capas de la misma. Por su composición, geomorfológicamente se manifiesta dando superficies suaves a onduladas. Si nos ubicamos en la zona del proyecto aflora en la parte norte del corredor de la línea de conducción donde se localizará la planta de tratamiento.

Depósitos Cuaternarios:

Depósitos glaciares. (Qg). Depósitos Cuaternarios como de tipo glaciar abundantes en toda la cuenca alta del norte de Duitama los cuales deben su origen a dichos depósitos. Se trata de grandes conos que constituyen las partes bajas de los valles ocupados durante el Cuaternario por lenguas glaciares. Su composición está representada por grandes bloques de tamaño variado envueltos en una matriz arcillosa y arenosa predominantemente amarillenta y blanca; según Oppenheim (1942), es difícil estimar la duración de las glaciaciones del Pleistoceno, que es la edad geológica para estos depósitos.

Depósitos lacustres, conos y deltas (Qc). Son materiales que ocupan o están depositados en los actuales valles de las quebradas y riberas de las laderas. Los aluviones son acarreados por tracción rodamiento y en suspensión, normalmente recorren considerables distancias con lo cual se

favorece la formación de cantos rodados y al depositar lo hacen con claro sorteamiento y con nivelación de superficie. En el área se encuentran con espesor notable compuestos por cantos rodados de arenisca, bloques y guijarros, embebidos en una matriz areno – arcillosa, conformando gran parte de la zonas altas de Duitama.

Depósitos coluviales (Qc). Son depósitos compuestos por materiales de fragmentos angulares que incluyen depósitos de talud, derrubios. En consecuencia los coluviones se depositan a corta distancia de su fuente, con lo cual los fragmentos no alcanzan a modificar sus formas angulares; su distribución es caótica, sin sorteamiento ni estratificación y externamente dan lugar a una topografía irregular. Lo constituyen cantos angulosos preservándose en diámetros variables, embebidos en una matriz areno arcillosa. Se observan en la base de los escarpes de la zona 3 (véase zonificación geotécnica) donde se han mezclado con suelos de botadero de la Cantera San Antonio donde se explotan recibos.

Geomorfología Regional por el Trazado del Alineamiento. Según los estudios previos realizados por la empresa se encuentra que dentro del corredor de la línea de conducción se pueden evidenciar cinco tipos de fisiografías bien definidas.

Descripción de las Geoformas:

UNIDADES EN ROCA. (Unidades denudativas).

Unidad de laderas estructurales y afloramiento de rocas duras. Morfología controlada por las estructuras y afloramientos de las Formaciones Une y Miembros arenosos de la Formación Ermitaño. Por la secuencia de pliegues continuos y fallas longitudinales las pendientes que se presentan en

los sectores donde afloran las rocas duras son suaves. Incluso sobre ellos se presentan depósitos de suelos coluviales. Su posición estructural respecto a los taludes del sector favorecen la estabilidad dado que su buzamiento en las zonas donde afloran se presentan en sentido contrario a la pendiente de los terrenos.

Unidades de afloramientos de rocas blandas. Localizadas en los sectores donde afloran rocas arcillolíticas y lutitas de las Formaciones Conejo y Formación Churuvita, cubiertas en gran parte por una capa de suelos residuales producto de la alteración de las mismas arcillolitas. Esta zona se caracteriza por presentar una topografía de pendientes suaves, incluso plana y escasa vegetación.

UNIDADES DEPOSICIONALES.

Unidad de suelos arenosos y gravosos (Depósitos coluvio – glaciares). Ocupa igualmente las partes plana y de media ladera de los piedemonte y escarpes de las Formaciones de roca dura, se caracteriza por presentar pendiente moderada, topografía ondulada, poca vegetación. Los suelos se componen de depósitos Coluvio – glaciares compuestos por grandes bloques de acarreo glacial distribuidos erráticamente sobre una matriz areno arcillosa amarillenta y blanca. La vegetación nativa esta prácticamente extinguida se encuentran bosque artificiales, pastos y rastrojos, aunque destruidos por la mano del hombre lo que ha ocasionado zonas de suelo desprotegido en los cuales la erosión se esta acentuando.

Unidades de suelos residuales, se han originado a partir de la alteración de las rocas arcillolíticas de la Formación Conejo y Churuvita, se compone de suelos arcillosos amarillos y marrones en medias laderas con espesores

menores a 2 mts sobre la roca in situ, a veces combinados con depósitos coluviales y glaciales dando depósitos de suelos de origen mixto.

Geoformas Sobresalientes y Procesos Geomorfológicos: La siguiente información fue extractada del “Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá”, este nos presenta diferentes regiones fisiográficas definidas en donde se presentan las siguientes Geoformas y procesos geomorfológicos dominantes,(ver plano 3 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama ” “Mapa de suelos y geomorfología”⁵).

Unidad de laderas estructurales y afloramiento de rocas duras

- Se localiza desde el sitio denominado Estación Moreno, cerca de la ubicación de la planta de tratamiento y la zona donde se localiza la Cantera San Antonio, en esta las Geoformas son origen directo de la posición de las rocas, sobresalen los escarpes con taludes fuertes y pronunciados pero relativamente estables, dado que la cubierta de suelos residuales es relativamente baja, y la posición de los estratos buzando en sentido contrario a la pendiente del terreno favorece la estabilidad de los taludes. Se aprecia igualmente erosión severa en la parte media y plana donde se encuentra cárcavas en proceso de formación, parte de las cuales están sobre el corredor por donde cruzará la línea de conducción. Igualmente sobre esta unidad se pueden observar antiguos botaderos de estriles en media laderas

⁵ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

provenientes de las explotaciones de recebo de la cantera San Antonio, estos botaderos cruzan igualmente parte del corredor por donde se ha razado la línea de conducción. En la unidad definida para la línea de conducción se encuentra además que la vegetación natural fue destruida en su mayor parte para el establecimiento de pastos y cultivos. El perfil de suelos se compone de:

0 – 0.2 mts de profundidad. Arenas arcillosas pardas grisáceas oscuras, estructura en bloques angulares a subangulares, consistencia en seco dura, en húmedo firme en mojado ligeramente plástica y pegajosa, abundantes macroorganismos y raíces.

0.5 – 0.6 mts de profundidad. Arenas arcillosas estructura en bloques angulares, consistencia en seco dura, en húmedo firme, en mojado ligeramente plástica y pegajosa.

0.6 a mas de 3 mts, cantos redondeados y gravas gruesas heterométricas distribuidas erráticamente, sueltas, redondeadas.

Unidades de afloramientos de rocas blandas. Corresponde a las zonas donde aflora la roca blanda (arcillolitas) de la Formación Conejo se observan Geoformas de cuencas suavemente inclinadas, sin erosión de continuidad en la ladera y actualmente dedicada al pastoreo. Se presentan locales colinas formadas a partir del afloramiento de los bancos de areniscas típicos en el perfil estratigráfico de la Formación. Toda la zona presenta una cubierta de suelos residuales cuyo perfil se resume así:

- **Suelos de Vertientes.** Son suelos con elevaciones mayores de 100 metros entre la base y la cúspide con pendientes generalmente medianas y gran susceptibilidad a la erosión. Los modelados pueden ser regulares a

irregulares dependiendo del grado y tipo de erosión. Se ubican en sectores de topografías bajas con modelado irregular compuesta principalmente por materiales arcillosos, en suelos de textura media a finas, bien drenados. El perfil de suelos se puede resumir así:

0 – 0.25. Arcillas pardas oscuras de estructura blocosa subangulares a angulares, consistencia friable, ligeramente plástica, no pegajosa, poros medios y finos, pocas raíces finas, actividad biológica moderada.

0.25 – 0.50 Arcillas negras estructura angulares, consistencia friable pegajosa y plástica, poros finos cantidad regular, actividad biológica abundante, pocas raíces.

0.50 – 1.20. Limos arcillosos orgánicos, pardo oscuros con manchas rojizas, porosa, residuos vegetales sin descomponer

Esta región es geodinámicamente estable ya que no se presentan eventos de movimientos en masa, sin embargo son de baja capacidad portante a las cargas especialmente por el alto grado de saturación así como el componente orgánico que se encuentra en sus perfiles de suelos.

Unidades de suelos residuales. Son depresiones topográficas debidas al tectónismo con drenaje impedido y relieve plano cóncavo, localizados en las partes altas de las vertientes, son estables en cuanto a movimientos en masa pero de bajas capacidades portantes en cuanto a soporte de estructuras, se componen principalmente de materiales arcillosos y sedimentos orgánicos en relieve plano con relieve natural imperfecto a pobre. Tiene suelos moderadamente profundos a superficiales de texturas medias se originan a partir de lutitas y areniscas en relieves ondulados a quebrados con erosión moderada a severa, son suelos de vertientes con modelado irregular. Dentro

de ella se presenta erosión laminar y en cárcavas, sus suelos son superficiales de texturas finas, bien a moderadamente drenados, de saturación baja. Se ubica en el tramo de llegada al tanque Candido Quintero.

Geotecnia del Corredor de la Línea de Conducción. El estudio de suelos tenía como una de sus finalidades dar a conocer los materiales que componen los perfiles de suelo a todo lo largo del trayecto del corredor.

Tipos de Suelos Presentes en el Corredor del Alineamiento: Se extracto de dicho estudio que se podían distinguir cinco tipos de suelos predominantes, con base en la composición de los materiales de subrasante, teniendo en cuenta que la profundidad mínima a la cual se instalara la tubería de la línea de conducción estará inicialmente entre 1.0 y 1.50 metros de profundidad. Se define el nivel de subrasante como la cota solera que llevará el diseño de la línea a todo lo largo del trayecto.

El (plano 5 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama “Zonificación geotécnica y obras de protección” ⁶), muestra la clasificación según las zonas y su observación dará una idea mas clara del lugar donde se ubica cada tipo de suelo.

- **Subrasante en suelos duros (arcillo arenosos)**, predominando el grano fino a medio, de colores variables desde amarillos hasta negros en las zonas de actividad vegetal, sueltos, homogéneos en tamaño y forma de grano y generalmente secos. Se manifiestan en superficie porque las áreas en las que se ubican permanecen bien drenadas ya que su naturaleza permite

⁶ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

rápida la infiltración del agua, en algunos sectores se presentan con fracciones de limos y arcillas pero sin que el porcentaje de cada una de estas fracciones sea mayor del 50% de la arena. Comprende el sector denominado Estación Moreno, cerca de la ubicación de la planta de tratamiento y parte de las zonas 1 y 2. Sus espesores son menores a 1 mts hasta encontrar la roca in situ en la mayor parte del corredor de la línea de conducción.

- **Subrasante en suelos blandos (arcillosos y arenosos)**, de colores predominantemente grises claros y marrones con bajos porcentajes de arenas y limos; en las áreas donde se presentan su origen corresponde a sedimentos transportados por las diferentes depresiones localizadas a lo largo del corredor de la línea de conducción. Tiene espesores superiores a los tres metros para encontrar la roca in situ, incluso en algunos sectores sus depósitos alcanzan casi los 5 mts de profundidad, especialmente hacia el sur del tanque Álamos, ubicado en la zona 4. Presenta saturación media y baja capacidad portante, especialmente por la influencia de la plasticidad de los suelos.

- **Subrasante en suelos de gravas.** Corresponden principalmente a las áreas donde el corredor de la línea de conducción cruza por el talud muy inclinado de la zona 3, este sector se caracteriza por tener una alta pedregosidad de cantos y bloques principalmente de areniscas blancas y amarillentas dentro de una matriz areno limosa incluso arcillosa blanca y amarillenta, se mezclan suelos granulares de ladera con material de antiguos botaderos provenientes de explotaciones de canteras.

- **Subrasante en roca blanda (Arcillolitas, lutitas).** Se encuentra donde el corredor cruza sobre estratos de rocas arcillolíticas de la Formación Conejo. Se localizan donde se ha delimitado la zona 4.

- **Subrasante en roca dura (Areniscas).** Se encuentra donde el corredor de la línea de conducción cruza la rocas duras de la Formación Ermitaño, comprende la parte alta del mismo donde se han delimitado las zonas 2 y 3. Igualmente se clasifica la zona 5 dentro de este tipo de suelos.

Exploración, Muestreo y Clasificación de los Suelos del Corredor del Alineamiento. Como el proyecto corresponde a un corredor para la línea de Conducción, en el estudio contratado por parte de la empresa se realizaron sondeos y muestreos a todo lo largo del trayecto que tiene una longitud aproximada de 2626 metros, se realizaron un total de 13 sondeos verticales a profundidades promedio de 4 y 5 metros siguiendo el costado mas optimo, teniendo en cuenta siempre el criterio de buscar zonas lo más estables posibles (ver plano 4 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama “Mapa de ubicación de sondeos” ⁷), los perfiles de cada uno de los sondeos se encuentran consignados en el estudio realizado por la empresa, dichos perfiles se sintetizaron para dar un perfil promedio por zona (ver figuras 8 - 17 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama), los perfiles promedio contienen información acerca de “la composición del suelo, el resultado de las propiedades físicas, la clasificación del tipo (según la USC) de los materiales que componen el perfil, la posición del nivel freático y el perfil de resistencia encontrado utilizando el método del SPT y DCPT para calcular la resistencia de los suelos, especialmente, al nivel del suelo de subrasante recomendado

⁷ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

para efectuar la excavación y sobre el cual se instalará la tubería de la línea de conducción”.⁸

Las muestras fueron llevadas a laboratorio por el contratista y se le realizaron ensayos de:

- Wn (Humedad natural).
- Clasificación granulométrica. (Utilizando la clasificación USC)
- Límites de Atterberg (para determinar la plasticidad de los materiales)
- Peso unitario
- Gravedad específica, relación de vacíos.
- Ensayos de compresión simple
- Ensayos de corte directo.

Nivel Freático. El “Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá” definió este parámetro analizando el ciclo del agua y se contemplando los siguientes parámetros:

- El Agua superficial. Compuesta en esta región principalmente por el agua de precipitación y la que proviene del borde de la cordillera.

⁸ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

- El agua subsuperficial, que compone las capas de suelos entre la superficie del terreno y el substrato rocoso.
- El agua subterránea, que fluye por entre las rocas, ya sea por permeabilidad primaria o por permeabilidad secundaria.

“Por la características de la región ya mencionadas en el área del proyecto predomina el efecto de las dos primeras, pero es evidente la influencia de la tercera especialmente en los afloramientos de rocas arenosas que se comportan como acuíferos, en estos es frecuente encontrar nacimientos de agua, como en los sectores, donde afloran la Formación Ermitaño. El parámetro hídrico es de especial importancia, ya que el clima presente en la región, la altura sobre el nivel del mar, y el ciclo hidrológico hacen de esta región una zona de precipitaciones torrenciales por lo tanto el agua es el principal agente que desestabiliza los taludes en puntos muy locales del actual corredor. En todos los sondeos realizados no se encontró nivel freático.”⁹

Capacidad Portante y Asentamientos. Estos valores para la capacidad portante fueron tomados del “Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá”.

Los datos para la evaluación de dicho parámetro se calcularon con base en la información obtenida en el trabajo de campo y los ensayos de laboratorio de los suelos de subrasante del corredor en los sectores antes definidos y presentados en el plano de Zonificación Geotécnica.

⁹ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

Dado que la capacidad portante de un suelo depende de la forma como se transmita la carga al suelo los análisis que se realizaron se basaron en la carga por metro cuadrado (mts^2) que transmitirá la estructura al suelo subrasante.

Cálculos de Capacidad Portante de los Suelos de la Subrasante. Los cálculos que permitieron evaluar la capacidad portante de la subrasante del corredor de la línea de conducción utilizaron las teorías expuestas por Brinch, Hansen, Vesic y Meyerhof (1975)¹⁰.

Los valores obtenidos acerca de la capacidad portante de los suelos de subrasante dados por el ingeniero a cargo del estudio están consignados en el estudio realizado por la empresa (ver figuras 8 - 50 “del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama), los parámetros bases utilizados para dicho calculo fueron:

Cargas a transmitir al suelo por los Tanques: Las cargas se transmiten como cargas por metro cuadrado de acuerdo con la altura de almacenamiento, por la misma estructura de los tanques las cimentaciones será la misma del área de la base de los tanques, entonces el área de contacto será igual al área del tanque.

Corredor de la línea de conducción. De acuerdo a los resultados de la zonificación geotécnica dichos valores se presentan en la tabla 6 del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama; teniendo en cuenta que el nivel de desplante de la

¹⁰ Fuente; Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y Línea de Conducción Estación Moreno Ubicados en el sector SW de Duitama, Boyacá.

cimentación de la línea de conducción estará entre - 1.0 y -1.50 metros de profundidad como máximo

Nivel de cimentación en la zona de la planta de tratamiento. Para la zona de la planta de tratamiento el nivel de cimentación recomendado es de -1.0 metro de profundidad con respecto a la cota más baja actual del terreno, ya que será necesario realizar una excavación para poder nivelar y obtener las áreas necesarias para construir la obra.

Ancho de cimientos: Se evalúo para un (1) Metro cuadrado.

Nivel freático: Se tomo de acuerdo con la zonificación definida anteriormente.

Tipo de suelo: Ya sea granular o cohesivo según los sectores definidos.

Factores de seguridad para estabilidad: Para este tipo de proyectos se utilizan valores de 3.

Evaluación de Asentamientos. Los resultados presentados se extractaron del “Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá” y se presentan en la tabla 7 “resumen de cálculos de asentamientos“ del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama); se observa que los asentamientos próximos en cada sector están dentro de los límites razonables para un proyecto de este tipo.

Estabilidad de Taludes en el Corredor de la Línea de Conducción. Por último el estudio realiza la evaluación geotécnica de la estabilidad de taludes. En la naturaleza y por su mismo origen existen dos tipos de taludes según los materiales que los conforman; taludes en roca y taludes en suelos, entendiéndose por el término suelos, todo aquel que se compone de material disgregado no in situ, incluyendo depósitos de tipo coluvial, aluvial, glaciar, suelos residuales, derrubios, etc. Los procesos que afectan la estabilidad son por lo tanto diferentes para cada grupo y en su evaluación y cálculo de estabilidad considero:

- Primero: Las condiciones básicas o inherentes que afectan la estabilidad de un talud, en ellas se incluye la geología, las estructuras geológicas, las condiciones hidrogeológicas y climatológicas, la litología, las condiciones sísmicas, la geomorfología etc.
- Segundo: los procesos y factores que producen cambios en la resistencia de los materiales, los agentes y procesos que afectan a cada uno se muestran en la tabla 8 “Agentes y procesos que afectan la estabilidad de taludes” del estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción desde la Estación Moreno a los subsistemas de bombeo ubicados en el sector SW de Duitama).

Tipo de Taludes Presentes en el Corredor. Según la zonificación geotécnica del corredor vial se establecieron las siguientes composiciones con respecto al tipo de material que componen los taludes:

- Taludes en suelo, corresponde a las zonas: 1 y 4
- Taludes en roca dura, corresponde a las zonas: 2 y 3
- Taludes en roca blanda, corresponde a las zonas: 4 y parte de la 5.

Metodologías para el Análisis de Estabilidad de Taludes. Según el Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá”, el análisis de estabilidad de taludes para el corredor de la línea de conducción se realizó así:

Taludes en Roca, pueden ser rocas duras o rocas blandas. El análisis de la estabilidad de taludes en roca se evalúa con base en los diagramas de frecuencia de fracturas que presentan los taludes definidos, utilizando las redes esferográficas de Lambert o Schmidt. En esta se representan las familias de diaclasas, la cara del talud, los planos de estratificación y el ángulo de fricción interna asumido de acuerdo a los materiales y componentes del macizo rocoso. Con ellos se determina el tipo de falla estructural que se pueda presentar más no el grado de estabilidad, este último se basa en el cálculo de los Factores de Seguridad (FS) una vez definido el tipo de falla que se presenta. Para ello se utilizan diferentes métodos, especialmente los propuestos por Hoek y Bray.

Taludes en Suelos. El análisis de la estabilidad de los taludes en suelos se basan igualmente en el cálculo de los Factores de Seguridad (FS) para lo cual existen diferentes métodos como los de: Bishop, Bjerrum, método de las tajadas, Morgenstern y Price's y Janbu.

Estabilidad de Taludes en la zona del corredor. Según el estudio en gran parte del corredor donde se instalará la línea de conducción no se presentan problemas de estabilidad de taludes o si se presentan corresponde a movimiento en masa de pequeñas dimensiones especialmente por los siguientes factores que son los que controlan y de cierta forma son la causa de que pueden desatar movimientos en masa.

- Pendientes transversales al eje del corredor bajas a moderadas incluso planas especialmente en los sectores de suelos de los sectores 1, 4 y 5.
- Régimen hídrico moderado que se relaciona con el tipo de clima.
- La zona 3 es la única donde se presentan fenómenos de inestabilidad de taludes pero corresponde a pequeños movimientos en masa ocasionados por reptamiento de laderas y mal manejo de las aguas de escorrentía así como por la acumulación de materiales de botaderos de antiguas cantera y falta de manejo de aguas superficiales.

Descripción de la Estabilidad de los Taludes por Zona. De acuerdo con la zonificación geotécnica y la información contenida en el estudio realizado por EMPODUTAMA LTDA, a continuación se hace una breve descripción de la estabilidad de los taludes en cada sector

ZONA 1. Sector plano de pendientes medias y bajas sobre depósitos de suelos residuales con mezcla de suelos glaciales y aluviales. Sus taludes son bajos arriba del alineamiento de la línea de conducción y se empieza la formación de cárcavas por erosión y falta de manejo de aguas lluvias principalmente.

FENOMENOS DE INESTABILIDAD DE TALUDES: No se encuentran.

COMPOSICIÓN: Suelos residuales y aluviales colgados de gravas arenas y limos sin nivel freático

GRADO DE ESTABILIDAD: Factores de seguridad cercanos a 2 para el alineamiento definido.

CORTES DE TALUDES RECOMENDADOS: No necesita

MATERIALES QUE CONFORMAN LA SUBRASANTE DEL ALINEAMIENTO: Suelos residuales.

ZONA 2. Ladera de pendiente suave con estratos de roca duras (Areniscas y limolitas) buzando en sentido contrario a la pendiente del terreno lo que favorece la estabilidad de la ladera.

FENOMENOS DE INESTABILIDAD DE TALUDES TANTO ARRIBA COMO ABAJO DEL ALINEAMIENTO: No presenta dado que los afloramientos de roca abarcan la mayor parte del talud y se encuentran buzando en sentido contrario a la pendiente del terreno.

COMPOSICIÓN: El sector se compone en su mayor parte de afloramientos de rocas de areniscas, liditas de la Formación Ermitaño con locales sitios cubierto por suelos residuales originados por la meteorización de la misma roca in situ. Por ser laderas de poca pendiente las actividades agrícolas y su riego descontrolado producen sectores afectados por reptamiento de laderas en estado incipiente.

CORTES DE TALUDES RECOMENDADOS: No requiere dado que el alineamiento de la conducción corre por la parte más alta de la ladera delimitada por la zona 2.

MATERIALES QUE CONFORMAN LA SUBRASANTE DEL ALINEAMIENTO: Rocas blandas y duras de areniscas, limonitas y arcillolitas con suelos residuales en sitios específicos.

ZONA 3. Corresponde a taludes empinados donde aflora las rocas duras de la Formación Ermitaño la posición estructural de los estratos favorece la estabilidad ya que su buzamiento va en sentido contrario a la pendiente del terreno y con menor Angulo. Sin embargo el gran fracturamiento producto de los eventos tectónicos hace que se presenten ocasionales caídas de fragmentos de rocas que han ido formando depósitos de talud en la base de la ladera.

FENOMENOS DE INESTABILIDAD DE TALUDES TANTO ARRIBA COMO ABAJO DE LA BANCA DEL CORREDOR: Caídas aisladas de rocas sobre el alineamiento de la línea de conducción.

COMPOSICIÓN: Rocas duras de areniscas y limolitas en estratificación media de la Formación Ermitaño, existen suelos de alteración con espesores menores de 1 mts, en algunos sectores se presenta pedregosidad en superficie.

CORTES DE TALUDES RECOMENDADOS: Ver el plano de zonificación.

MATERIALES QUE CONFORMAN LA SUBRASANTE DEL ALINEAMIENTO: Rocas duras de areniscas presentarán inconvenientes al realizar las excavaciones por la dureza de la misma, así como por la dificultad del acceso.

ZONA 4. Delimitada aproximadamente desde el sitio en el cual se encuentra el Tanque del Rincón del Cargua sobre una ladera ondulada donde afloran las rocas de la Formación Conejo.

FENOMENOS DE INESTABILIDAD DE TALUDES TANTO ARRIBA COMO ABAJO DE LA BANCA DEL ACTUAL CORREDOR: No presenta, pero

localmente en las zonas onduladas cóncavas se puede apreciar cierto efecto de reptamiento de laderas en los suelos arcillosos que cubre los afloramientos de roca y por donde las lluvias de precipitación fluyen saturando las capas superficiales, en esta zona la instalación de la tubería deberá estar lo más enterrada posible para evitar efectos hacia el futuro.

COMPOSICIÓN: Alternancia de franjas donde aflora directamente rocas areniscas de los niveles de la Formación Conejo con franjas que tienen un perfil de suelos residuales en cuya composición predominan las arcillas y limos.

CORTES DE TALUDES RECOMENDADOS: No requiere.

MATERIALES QUE CONFORMAN LA SUBRASANTE DEL ALINEAMIENTO:
Suelos blandos de origen residual, arcillosos húmedos y plásticos.

ZONA 5. Sector con relieve suavemente inclinado sobre rocas arcillolíticas de la Formación Churuvita.

FENOMENOS DE INESTABILIDAD DE TALUDES TANTO ARRIBA COMO ABAJO DEL ALINEAMIENTO: Ninguno

COMPOSICIÓN: Suelos de alteración sobre rocas blandas de arcillolitas de la Formación Conejo con afloramientos de rocas blandas de limonitas y suelos residuales de la Formación Churuvita los cuales conforman la Llamada Loma Higueras que es donde se encuentra el último tanque al cual alimentara la red correspondiente al Tanque Cándido Quintero o San Fernando.

CORTES DE TALUDES RECOMENDADOS: no requiere.

MATERIALES QUE CONFORMAN LA SUBRASANTE DEL ALINEAMIENTO:
Suelos residuales y rocas arenosas y limosas que no presentarán mayores problemas en la excavación de la zanja.

Conclusiones del Estudio de Suelos. De la zonificación, del muestreo efectuado, de las propiedades de los materiales y en general de todos los factores que fueron objeto del estudio el ingeniero consultor obtuvo las siguientes conclusiones que fueron fundamentales en el desarrollo del diseño de la Planta de Tratamiento y la Línea de conducción.

- El área del corredor no se encuentra cortado por fallas geológicas importantes, sin embargo si sufrieron el efecto de la gran falla de Boyacá que cruza al norte del área de estudio, es una cicatriz de gran continuidad regional que ha modelado la mayor parte de la geología regional., y o cuya influencia tectónica la zona se califica como un área de alto riesgo sísmico.
- Para la zona de la planta de tratamiento el nivel de cimentación recomendado es de -1.0 metro de profundidad con respecto a la cota más baja actual del terreno, ya que será necesario realizar una excavación para poder nivelar y obtener las áreas necesarias para construir la obra
- En todo el recorrido actual del corredor no existen suelos de tipo expansivo.
- No existen sectores donde se encuentren suelos estructurados como suelos dispersivos y suelos colapsibles,
- Debido a la inexistencia de aguas freáticas no se prevén efectos en la estabilidad de los taludes del corredor.

- El piso subrasante en los sectores a ampliar y en rocas duras y blandas no requiere de compactaciones mecánicas dada la buena calidad en todos los sectores al nivel de instalación de la tubería (entre – 1 y – 1.50 metro de profundidad a partir del nivel el terreno).
- Según la zonificación geotécnica del corredor se puede establecer la siguiente composición con respecto al tipo de material que componen los taludes: Taludes en suelo, corresponde a las zonas: 1 y 4. Taludes en roca dura, corresponde a las zonas: 2 y 3, Taludes en roca blanda, corresponde a las zonas 4 y parte de la 5.
- El sector 3 es el único donde se presentan fenómenos de inestabilidad de taludes pero corresponde a pequeños movimientos en masa ocasionados por reptamiento de laderas y mal manejo de las aguas de escorrentía así como por los riegos continuos de cultivos en las zonas de media ladera que abarca dicho sector

3.3.3 Planta De Tratamiento Estación Moreno

Elaboración del Formato de Evaluación y Calificación Planta de Tratamiento Estación Moreno. El formato para la evaluación y calificación de los proponentes que presentaron propuestas para la construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno (Ver Anexo J), fue realizado tomando como parámetros:

- ◆ La presentación de documentos que certifiquen, que la empresa esta legalmente constituida y que no se encuentra con ninguna causal de inhabilidad e incompatibilidad para contratar, de acuerdo a la Constitución y con las leyes colombianas, so pena de las sanciones allí previstas y

finalmente la certificación de que el proponente posee experiencia en la construcción de Plantas de Tratamiento de Agua Potable.

Carta de Presentación

Cámara de Comercio (RUP)

Certificado del (RUT)

Hojas de vida de los profesionales que laboran en la empresa

Pasado Judicial del Representante legal de la Empresa

Antecedentes disciplinarios del representante legal de la empresa

Antecedentes Fiscales del Representante Legal de la Empresa

Fotocopia de la Cedula de Ciudadanía del Representante Legal de la Empresa

Certificado de Paz y Salvo Municipal

Certificaciones de Obras realizadas en los últimos dos (2) años.

◆ De acuerdo con lo presentado en los términos de referencia las propuestas deben incluir una explicación de la tecnología utilizada en el tratamiento de agua y los materiales utilizados en su construcción, la lista de cantidades de obra, los A.P.U e información acerca de capacitación técnica y manuales de operación y mantenimiento que la empresa deberá entregar una vez se finalicen los trabajos.

Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor de la propuesta.

Análisis de precios unitarios.

Materiales utilizados en el diseño de la planta de tratamiento.

Sistema de tratamiento empleado en el diseño de la planta de tratamiento

Entrega de manuales de operación y mantenimiento al culminar los trabajos

Planos

Realización de capacitaciones a los operadores de la Planta de Tratamiento.

Cronograma de Actividades

La información que se encuentra contenida en el formato de evaluación y calificación planta de tratamiento Estación Moreno, fue previamente concertada con el Ingeniero a Cargo de la Subgerencia Técnica. (Ver Anexo K). Visto bueno para la elaboración del formato de evaluación y calificación planta de tratamiento Estación Moreno).

Estudio de Alternativas. Para realizar el estudio de alternativas la empresa puso a consideración dos propuestas que cumplieran con la documentación exigida, la propuesta numero uno fue presentada por la empresa Tratamiento de Aguas y Servicios TAS Ltda. Y la numero dos fue presentada por BERMAD COLOMBIA S.A.

Se examinaron cada una de las ofertas con el fin de verificar:

- Que la carta de presentación de la propuesta, estuviera firmada por el proponente e indicando su nombre, identificación y domicilio.
- Que la empresa presentara certificado de existencia y representación legal.
- Que la propuesta anexara el Registro único de proponentes, para así tener certeza que el oferente se encontrara debidamente inscrito, calificado y clasificado en el registro, de la Cámara de Comercio, cumpliendo con los requisitos de calificación y clasificación exigidos para el concurso.
- Que los análisis de precios unitarios presentados en la propuesta estuvieran discriminados y que presentaran uno para cada uno de los ítem a ejecutar en el contrato, además que los precios utilizados en la elaboración de los A.P.U estuvieran acorde con los del mercado en todos los aspectos considerados y que a la vez fueran consecuentes con los trabajos a realizar

- Que el cronograma de actividades presentado en la propuesta concuerde con lo en los términos de referencia.
- Que la empresa relacionara la certificación de la experiencia del personal propuesto para la ejecución de la obra.
- Que discriminaran el A.I.U y que este correspondiera a un porcentaje que no sobrepasara los límites permitidos para los procesos de contratación adelantados por la empresa.
- Que se hubieran anexado los certificados vigentes de antecedentes fiscales del oferente.
- Que se hubieran anexado el certificado de Registro único tributario del oferente.
- Que la empresa presentara el recibo de paz y salvo del pago de aportes con el SENA, ICBF Y cajas de compensación familiar. (Si es persona Jurídica)
- Que se presentara junto con la propuesta el correspondiente certificado de de paz y salvo con la secretaria de hacienda del Municipio.
- Que contratos ejecutados relacionados con la construcción de Plantas de Tratamiento de Agua Potable fueran presentados con las debidas certificaciones.

Para constatar que la presentación y revisión de los documentos anteriormente descritos, y que son fundamentales para el proceso de selección, fue realizada para estas dos propuestas de forma satisfactoria y

que estos reposan el archivo de la Empresa de Obras Sanitarias De Duitama EMPODUITAMA Ltda., se anexan los certificados expedidos por el Subgerente Técnico Operativo, el ingeniero Jairo Humberto Vargas Angarita. (Ver Anexo L).

Una vez las propuestas que fueron entregadas para el estudio de alternativas para la construcción de la planta de tratamiento Estación Moreno en la ciudad de Duitama y habiendo agotados con anterioridad los factores de cumplimiento de la documentación requerida, se da inicio a la evaluación con la corrección aritmética del cuadro de costos. En caso de presentarse algún error, se corregirá y se llevará al costo real. No se aceptarán errores acumulados en la propuesta.

En nuestro caso particular se verifico la exactitud de los cálculos numéricos que generan el precio total de la oferta, mediante el análisis comparativo con base en los términos de referencia, se seleccionará al oferente cuya propuesta resulte ser la más favorable, económica y técnicamente, para la EMPRESA, teniendo en cuenta los criterios de selección objetiva previstos en la resolución No 0254 de marzo del 2003.

La calificación y evaluación de las propuestas permanecerán en la Subgerencia Técnica de la EMPRESA por un término de dos (02) días hábiles para que los oferentes presenten las observaciones que estimen pertinentes. En ejercicio de esta facultad, los oferentes no podrán completar, adicionar, modificar o mejorar sus propuestas.

El puntaje máximo de calificación será de 100 puntos, de acuerdo con la evaluación de los siguientes parámetros de ponderación:

Estudio Comparativo de Propuestas. Después de haber aplicado los criterios iniciales de eliminación de propuestas, culminando con la presentación de dos (2) propuestas (ver anexo M), La EMPRESA procederá a hacer el estudio comparativo de las propuestas no eliminadas, mediante el criterio de los valores de las variables calificables, en un sesenta por ciento (60%) para las técnicas, y de un cuarenta por ciento (40%) para las económicas, de ahí que las propuestas deban incluir estos dos componentes.

La Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA adjudicará el contrato al proponente cuya oferta se ajuste a los documentos del concurso y haya sido evaluada como la más favorable económicamente para la Empresa de acuerdo a los términos de referencia.

PROPUESTA TÉCNICA

Valor: 60%

Puntaje: 60 puntos

Cuadro 24. Parámetros de calificación para la propuesta técnica

NUMERO	VARIABLE	PUNTAJE
1.	Experiencia del ingeniero director.	30
2.	Experiencia especifica del proponente	30
	TOTAL	60

Fuente. La Autora

Ponderación (criterios de evaluación de las variables técnicas)

- **Experiencia del Director** **30 Puntos**

Se asignara cinco (5) puntos por cada Planta de Tratamiento Construida, y debidamente certificada, hasta llegar a un máximo de 30 puntos, se aclara que puede tenerse varias ofertas con el máximo puntaje.

- **Experiencia específica del proponente** **30 puntos**

Se asignará diez (10) puntos por cada, contrato de construcción de obra para los sistemas de acueducto, tratamiento de aguas u seminales, debidamente certificados que ofrezca el proponente, hasta un máximo de treinta puntos; se aclara que puede tenerse varias ofertas con el máximo puntaje.

PROPUESTA ECONÓMICA: Valor: 40%

PROPUESTA ECONÓMICA (Precio Total de la Oferta) (40) Puntos

Se evaluará con la media geométrica de las propuestas hábiles, incluyendo el presupuesto oficial como una propuesta más. Se asignará el máximo puntaje de cuarenta (40) puntos a la propuesta que esté más cerca de la media geométrica hallada. Se asignaran treinta (30) puntos a las propuestas con una diferencia menor o igual al 5% en valor (por encima o por debajo) respecto de la media geométrica hallada con todas las propuestas y el presupuesto oficial; Se asignaran veinte (20) puntos a las propuestas con una diferencia mayor al 5% y menor o igual al 10% en valor (por encima o por debajo) respecto de la media geométrica hallada con todas las propuestas y el presupuesto oficial.

Desempates. En caso de empate se escogerá la propuesta más cercana en valor a la Media Geométrica.

Estudio de la Propuesta Técnica

Experiencia del Ingeniero Director. Las empresas que presentaron las propuestas anexaron certificaciones de la experiencia del Ingeniero que tendrá a cargo la dirección de la construcción de la Planta de Tratamiento.

El ingeniero director de la empresa Tratamiento de Aguas y Servicios TAS LTDA. ha estado a cargo de la construcción y puesta en marcha de 11 Plantas en diferentes ciudades del país, las certificaciones reposan en los archivos de la empresa; luego se le asignó una calificación de treinta (30) puntos.

El ingeniero director de la empresa BERMAD COLOMBIA S.A., igualmente ha tenido a su cargo 15 implementaciones de Plantas de Tratamiento de Agua Potable en diferentes ciudades del país, entre otras, las certificaciones reposan en los archivos de la empresa; luego se le asignó una calificación de treinta (30) puntos.

Experiencia Específica del Proponente. Igualmente las empresas proponentes certificaron su amplia participación en la construcción e implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas tanto Residuales como Potables, Plantas de Osmosis Inversa, las certificaciones reposan en los archivos de la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUTAMA LTDA.; por lo que se les adjudicó un puntaje de treinta (30) puntos a cada una de ellas.

Evaluación Económica. Para la evaluación económica, se tomaran los valores totales de las propuestas que resultaron de la selección y también el valor presentado en la invitación realizada por la empresa que fue de \$ 532.4858.976.oo.

Cuadro 25. Valor presupuesto total propuestas para la construcción Planta de Tratamiento Estación Moreno.

PROPONENTE	VALOR DE LA PROPUESTA
TRATAMIENTO DE AGUAS Y SERVICIOS TAS LTDA.	\$ 505.933.928
BERMAD COLOMBIA S.A.	\$ 517.759.076

Fuente. La Autora

Se realizo la media geométrica tomando en cuenta estos tres valores y arrojo como resultado Cuatrocientos Cincuenta y Siete Millones trescientos seis mil ochenta y cuatro pesos mcte (\$ 518.604.036.oo).

La propuesta que se encontró mas cerca de la media geométrica es la de la empresa BERMAD COLOMBIA S.A., luego es esta la que obtiene el puntaje mayor en esta parte de la calificación, que es de Cuarenta (40) puntos.

La propuesta presentada por la empresa Tratamiento de Aguas y Servicios TAS LTDA, presenta una diferencia de menos del 5%, con respecto al valor de la media geométrica hallada, luego el puntaje obtenido es de Veinte (30) puntos.

Puntaje Total. Después de realizadas las calificaciones tanto técnicas como económicas se observa que:

Cuadro 26. Puntaje total calificación para la construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno.

PROPONENTE	PUNTAJE TOTAL
TRATAMIENTO DE AGUAS Y SERVICIOS TAS LTDA.	90/100
BERMAD COLOMBIA S.A.	100/100

Fuente. La Autora

Luego claramente se evidencia que la empresa que presenta las mejores condiciones técnicas y económicas es BERMAD COLOMBIA S.A.

3.3.4 Línea de Conducción.

Generalidades. La línea de conducción se proyecta con longitud aproximada de 2626 metros, esta será una conducción de tipo cerrado a presión y trabajara en su totalidad por gravedad.

Se diseño para que alimentara los Tanques altos ubicados en la parte SW de la ciudad de Duitama que actualmente son servidos mediante un sistema de bombeo y cuyo liquido proviene de la Planta de Tratamiento El Surba, los tanques a los que se les prestara el servicio son Cerro Pino, Rincón del Carga, Álamos y Cándido Quintero o San Fernando.

La población beneficiada por la construcción de la planta de tratamiento y la línea de conducción, ha venido sufriendo a lo largo de los años de problemas en cuanto a la calidad y continuidad del servicio, debido a que los sistemas de bombeo que actualmente impulsan el agua desde cuatro tanque ubicados en los sectores bajos de los barrios antes mencionados a los tanques altos

de los mismos, prestan su servicio únicamente 6 horas al día; lo que se pretende con la construcción de la línea de conducción que parte de la Planta de Tratamiento Estación Moreno, aun no existente, a los diferentes subsistemas como lo son Cerro Pino, Rincón del Cagua, álamos y San Fernando o Candido Quintero, es brindar a la comunidad un mejor servicio garantizando sobre todo continuidad, la línea de conducción trabajara como se dijo anteriormente por gravedad luego se abastecerán a los tanques las 24 horas del día.

Si hablamos de los beneficio que traerá dicha construcción a la empresa debemos centrarnos en la parte económica, ya que esta invierte una gran cantidad de dinero en cada subsistema de bombeo por concepto de consumos de energía eléctrica y mantenimiento de las electrobombas, asegurando una conducción por gravedad dichos gastos no existirán y la empresa además de mejorar la prestación del servicio reducirá sus costos de operación.

El diseño de la línea de conducción comprende los cálculos hidráulicos utilizando el método de Hazen-Williams, el análisis se hará utilizando tres materiales PVC, PE y Hierro Dúctil, debido a que se pretende realizar la comparación de estas dos opciones, emitir un juicio y lograr que la empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUTAMA LTDA realice la construcción en el material que ofrezca mejores beneficios tanto económicos como técnicos.

Metodología. Junto con personal de la empresa se realizaron el levantamiento topográfico detallado del sitio del corredor vial y los censos poblacionales con el fin de permitir definir la población exacta que actualmente se abastece por cada subsistema, se consulto el Reglamento

Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 específicamente los Títulos A y B, finalmente con la ubicación ya definida del sitio donde se ubicaría la Planta de Tratamiento Estación Moreno se procedió a realizar el respectivo diseño.

Determinación de los Niveles de Complejidad del Sistema. El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 establece niveles de complejidad para todo el territorio nacional, la clasificación depende de la población urbana, la capacidad económica y la exigencia técnica.

Cuadro 27. Nivel de complejidad del sistema, según la población.

Nivel de Complejidad	Población en la Zona Urbana (Habitantes)	Capacidad Económica de los Usuarios
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Fuente. RAS 2000

La población urbana del municipio en la actualidad es de 92099 habitantes, luego según el cuadro 26, el Nivel de Complejidad del Sistema es **ALTO**.

Periodo de Diseño. En la definición del periodo de diseño para el sistema se tuvieron en cuenta las especificaciones consignadas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, específicamente título B y la vida probable de las estructuras, por lo tanto que considero que este periodo de diseño fuera de 30 años.

Cuadro 28. Periodo de diseño para la conducción según nivel de complejidad

Nivel de Complejidad del Sistema	Periodo de Diseño
Bajo	15 años
Medio	20 años
Medio Alto	25 años
Alto	30 años

Fuente: RAS 2000

Estimación de la Población. Para la estimación de la población se usaron los censos realizados en los meses de Noviembre y Diciembre de 2004, a los habitantes de la ciudad de Duitama que son abastecidos por los actuales subsistemas de bombeo, además se consultaron en los censos disponibles de suscriptores de acueducto de la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA. Como se presento anteriormente el valor de la población futura estimada para un periodo de diseño de 30 años es de **6026** habitantes.

Dotación Neta Mínima. La dotación neta mínima depende del Nivel de Complejidad del Sistema, sabiendo que este para nuestro caso en particular es Alto, se procede a calcular dicha dotación utilizando el cuadro 29.

Cuadro 29. Dotación neta según nivel de complejidad

Nivel de Complejidad del Sistema	Dotación Neta Mínima (L/Hab*Día)	Dotación Neta Máxima (L/Hab*Día)
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio Alto	130	-
Alto	150	-

Fuente: RAS 2000

Para la línea de Conducción objeto de este estudio la dotación neta mínima es de 150 (L/Hab*Día).

Calculo de la Dotación Bruta. La dotación bruta se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$Dbruta = \frac{Dneta}{1 - \% p}$$

Donde:

Dbruta: Dotación Bruta

Dneta: Dotación Neta 150 (L/Hab*Día).

%p: Porcentaje de Perdidas asumido como el 30%.

De acuerdo con esta ecuación y los valores presentados para dotación neta y porcentaje de perdidas la Dotación Bruta es de 215 (L/Hab*Día).

CALCULO DE LA DEMANDA

Calculo del Caudal Medio Diario. El Caudal Medio diario corresponde al promedio de los consumos diarios en un periodo de un año, se calcula utilizando la población proyectada y se utiliza la siguiente expresión:

$$Qmd = \frac{p * Dbruta}{86400}$$

Donde:

Qmd: Caudal medio Diario

p: Número de Habitantes al final del periodo de diseño 6026 Hab.

Dbruta: Dotación Bruta 215 (L/Hab*Día).

De acuerdo con esta ecuación y los valores presentados para dotación bruta y numero de habitantes el Caudal Medio es 14.95 (L/S).

Calculo del Caudal Máximo Diario. Se define como consumo máximo diario al día de máximo consumo según los registros observados durante los 365 días del año y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$QMD = Qmd * K1$$

Donde:

QMD: Caudal Máximo Diario

Qmd: Caudal medio diario

K1: Coeficiente de Consumo Máximo diario

El coeficiente de consumo máximo diario es la relación entre el mayor y el menor consumo diario en un periodo de un año, para sistemas nuevos este factor depende del nivel de complejidad del sistema adoptado utilizando la siguiente tabla 29, luego para nuestro caso particular el valor de K1 es de 1.2.

Cuadro 30. Coeficiente de consumo máximo diario.

Nivel de Complejidad del Sistema	Coeficiente de Consumo Máximo Diario – K1
Bajo	1.3
Medio	1.3
Medio Alto	1.2
Alto	1.2

Fuente: RAS 2000

De acuerdo con esta ecuación y los valores presentados para caudal medio diario y coeficiente de consumo máximo diario, el Caudal Máximo Diario es de 17.94 (L/S).

Caudal Máximo Horario. La hora de máximo consumo en el día de máximo consumo, define el consumo máximo horario, su cálculo se realiza usando la expresión:

$$QMH = K2 * QMD$$

Donde:

QMH: Caudal Máximo Horario

QMD: Caudal Máximo Diario

K2: Coeficiente de Consumo Máximo Horario

El coeficiente de consumo máximo horario es función del nivel de complejidad y el tipo de red de distribución, según la tabla 30 y teniendo en cuenta estos dos factores para nuestro sistema K2 es igual a 1.45.

Cuadro 31. Coeficiente de consumo máximo horario

Nivel de Complejidad del Sistema	Red Menor de Distribución	Red Secundaria	Red Matriz
Bajo	1.6	-	-
Medio	1.6	1.5	-
Medio Alto	1.5	1.45	1.40
Alto	1.5	1.45	1.40

Fuente. RAS 2000

Según la ecuación y los parámetros calculados para coeficiente de consumo máximo horario y caudal máximo diario, el valor del Caudal Máximo Horario para el sistema objeto del presente estudio es 26.01 (L/S).

Estimación del caudal de Diseño. Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 y teniendo en cuenta que nuestro sistema tiene un nivel de complejidad MEDIO, la conducción debe diseñarse con el Caudal Máximo diario, QMD ya que en este caso se cuenta con almacenamiento, luego dicho caudal será de 17.94 (L/S).

Calculo Hidráulico. Se efectuó el calculo hidráulico a través de la tubería y la determinación de las perdidas por fricción en tuberías a presión utilizando la formula de Hazen–Williams, teniendo en cuenta que la formula aplicada en este método solo se puede usar con el agua puesto que no contiene ningún termino relacionado con las propiedades del fluido y que además sus limites de aplicación están entre tuberías de diámetros entre 50 mm a 350 mm.

Para el calculo hidráulico se creo una tabla dinámica (Ver Anexo N) que utilizando como datos de entrada los valores conocidos para las cotas inicial y final de los nodos en los respectivos tramos, la longitud de los tramos y los caudales conducidos por cada tramo, y con la implementación de las formulas descritas a continuación arroja los valores de velocidad, perdidas unitarias, perdidas totales, cota inicial y final de la línea piezometrica y presión disponible.

Trazado de la Línea de Conducción. Para realizar el trazado de la línea se utilizo básicamente el levantamiento topográfico realizado y se realizaron dos (2) trazados preliminares a los cuales se le realizaban continuas inspecciones visuales con el fin de determinar finalmente el trazado óptimo,

esta elección dependió principalmente de la topografía y geología aspectos que influirían directamente en los costos de construcción.

Una vez hecha la elección se definieron los tramos de los que constaría la línea indicando el valor de las cotas iniciales, la cota final y la longitud de cada tramo, para de esta manera poder ingresar dichos datos a la tabla dinámica (Ver Anexo N) y seguir con el procedimiento para el cálculo hidráulico.

Materiales Estudiados para la Línea de Conducción. El diseño se realizó para tres tipos de materiales diferentes Polivinilo de cloruro (PVC), Polietileno de Alta Densidad (PE) y Hierro Dúctil (HD), la elección de estos estuvo a cargo del Subgerente Técnico Operativo de la empresa, debido a que dichos materiales son los comúnmente utilizados en los diferentes proyectos que se realizan presentando a lo largo del tiempo unos buenos resultados.

Como se cito anteriormente la ecuación utilizada en el cálculo hidráulico de la tubería es la de Hazen-Williams, esta tiene un parámetro que depende de la naturaleza de las paredes del tubo (C), luego los valores utilizados dependiendo de que tipo de tuberías fuera son:

Polivinilo de Cloruro C = 150

Polietileno de Alta Densidad C = 150

Hierro Dúctil C = 140

Cálculo de la Velocidad. La velocidad se calcula mediante la expresión:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

V = Velocidad por tramo

Q = Caudal transportado por tramo

A = Área de la sección del tubo en cada tramo

Calculo de Pérdidas Unitarias. El cálculo de las pérdidas unitarias se realizo usando la formula de Hazen-Williams así:

$$Sf = 10.65 * D^{-4.87} * Q^{1.85} * C^{-1.85}$$

Donde:

Sf = Perdida De Carga en m/m.

Q = Caudal en m³/s conducido por la tubería dependiendo del tramo

D = Diámetro en metros (m) requerido por cada tramo.

C = Coeficiente que es un factor de fricción que depende de la naturaleza de las paredes de los tubos y como se explicaba anteriormente el diseño se realizo para tubería en Polivinilo de cloruro (PVC), Polietileno de Alta Densidad (PE) y Hierro Dúctil (HD) con coeficientes de 150, 150 y 140 respectivamente según tabla 16 Valores de C para la Hazen-Williams.

Calculo de Perdidas Totales. Las perdidas totales se calculas multiplicando el valor de las pérdidas unitarias obtenidas para cada tramo y la longitud que le corresponda al mismo tramo como se presenta en el (Ver Anexo N).

Cotas del Terreno. El valor de las cotas de terreno se tomó de los planos de planta del trazado de la línea de Conducción.

Calculo de la Cota Piezométrica. La cota piezométrica se obtiene restando el valor de las pérdidas totales a la cota del terreno. En el sitio de ubicación de la planta las pérdidas tienen un valor de cero luego la cota de la línea piezométrica en dicho punto es igual a la cota del terreno.

Calculo de las Presiones de Diseño de las Tuberías. La presión de diseño interna de la tubería se calcula restando del valor de la cota piezométrica el valor de la cota del terreno, dicho valor según el RAS 2000 debe ser menor que la presión nominal de trabajo de las tuberías, válvulas y accesorios especificada por el fabricante.

Clase de Tuberías para Soportar las Presiones Hidráulicas. Las presiones de trabajo en todo lo largo de la línea de conducción deben ser superiores a las cargas piezométricas correspondientes para cada punto de la misma.

En el proyecto se observó que las presiones internas que presentan las tuberías son pequeñas y este factor determina el uso de tuberías por ser estas presiones vitales en la elección del tipo de RDE (relación diámetro-espesor) de las tuberías.

Por lo tanto en el diseño realizado en Polivinilo de cloruro (PVC) se adoptó el uso de la tubería RDE 26, que tiene una presión de trabajo a 23°C de 200 p.s.i.; para el diseño en Hierro Dúctil (HD) las tuberías escogidas resisten presiones de 450 p.s.i.; en el polietileno de alta densidad (PE) la tubería se diseñó con un RDE de 21 p.s.i.; en todos los casos la presión es más que suficiente dadas las condiciones que presenta el diseño.

Pendiente de las Tuberías. Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 las tuberías no deben

colocarse en forma horizontal, porque de ser así no se facilitarían el arrastre de los sedimentos a los puntos bajos para su eliminación por medio de válvulas de purga y tampoco se podría eliminar el aire acumulado en el interior de las tuberías con la utilización de las ventosas.

Es por esta razón que se adoptan las condiciones de pendientes mínimas consignadas en el RAS 2000:

- Cuando el aire circula en sentido del flujo de agua, la pendiente mínima debe ser de 0.04%.
- Cuando el aire circula en sentido contrario del flujo de agua, la pendiente mínima debe ser de 0.1%.
- En este último caso, la pendiente no puede ser menor que la pendiente de la línea piezométrica de este tramo de la tubería de conducción.

Los valores para las pendientes superan los mínimos permitidos permitiendo de esta manera la evacuación de sedimentos y aire contenidos al interior y a lo largo de la tubería.

Profundidad de Instalación. Para la elección de la profundidad de instalación de la tubería se tuvo en cuenta lo estipulado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 que indica que:

- En todos los casos la profundidad mínima para el tendido de la línea debe ser mínimo de 0.60 metros desde la superficie del terreno hasta el lomo de la tubería.

- En áreas de cultivo o cruces con carreteras la profundidad mínima deberá ser de 1.0 metro, con excepción de aquellos casos en que sean diseñados sistemas de protección debidamente justificados y aprobados por la empresa prestadora de servicio, con el fin de disminuir dicho valor.
- Debe verificarse que la línea piezométrica o línea de gradiente hidráulico quede ubicada, en las condiciones más desfavorables de los caudales previstos, por lo menos dos metros por encima de la clave de la tubería y por lo menos 1 metro por encima de la superficie del terreno.

Además las recomendaciones consignadas en el “Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá” que indican claramente que la tubería deberá estar a una profundidad entre 1.0 y 1.50 metro de profundidad como máximo.

La profundidad de excavación adoptada para la línea de conducción es de 1.00 metro por debajo del nivel de la cota del terreno.

Accesorios de la Línea de Conducción.

Válvulas de Ventosa. Este tipo de válvulas se ubicarán en los puntos altos de la conducción con el fin de facilitar la expulsión del aire acumulado, ya que este entorpece el flujo normal causando la disminución del caudal lo que puede provocar accidentes debido a la presencia de burbujas de aire que originan compresiones y dilataciones que conducen a sobrepresiones peligrosas, además el desplazamiento brusco de las masas de aire pueden provocar golpes e ariete.

Por lo tanto y observando los planos de perfiles de la línea de conducción, se adopta la puesta en funcionamiento de 10 válvulas de ventosa; para el diseño de la línea de conducción en PVC el diámetro de las ventosas es de ½ pulgada y para los diseños de las líneas en PE y HD dichos diámetros serán de 2” tal como se indica en los planos de perfiles para cada tipo de material.

Válvulas de Purga. Las válvulas de purga se ubicaran en los puntos mas bajos de la línea de conducción con el fin de eliminar los sedimentos acumulados en dichos puntos, en el diseño se utilizaron 10 válvulas de purga; la ubicación de estas se observa en los planos de perfil para cada tipo de material.

Para la líneas diseñadas en PVC, PE y HD; los diámetros de las válvulas de purga son de 2 pulgadas.

Anclajes. En los cambios de alineamiento tanto horizontales como verticales de una línea de conducción se presentan empujes, que dependen del radio de curvatura, de la cabeza de velocidad, del área de sección del tubo y de la presión interna máxima de las tuberías. Para contrarrestar estos empujes y evitar colapsos o desprendimiento de los accesorios se hace necesario diseñar macizos de hormigón.

Los esfuerzos que actúan sobre los codos se deben a presiones estáticas y dinámicas.

Los empujes que se presentan en una tubería se deben al efecto de la presión estática y dinámica, y el esfuerzo total debido a ellos se calcula mediante la expresión:

$$E = 2 * \Gamma * A * \text{sen}\left(\frac{\phi}{2}\right) * \left(1 + \frac{V \wedge 2}{g}\right)$$

Donde:

E = esfuerzo total que actúa sobre accesorio

Γ = Peso específico del agua (1 T/m³)

A = área de la sección recta del tubo

Para tubería PVC 6" 0.011 m²

Para tubería PVC 8" 0.019 m²

Para tubería PE-HD 6" 0.010 m²

Para tubería PE-HD 8" 0.015 m²

Φ = Angulo

Para accesorio a 90° Φ 90°

Para accesorio a 45° Φ 135°

Para accesorio a 22 1/2° Φ 157.5°

Para accesorio a 11 1/4° Φ 168.75°

V = velocidad de la masa de agua en la sección del tubo, se tomo la velocidad en para el tramo critico, 0.88 m/s

g = gravedad 9.8 m/ s²

Cuando se tiene una curva horizontal, el empuje lo debe soportar la fricción del terreno y el peso del hormigón, en este caso la ecuación de equilibrio estático esta dada por la siguiente expresión:

$$E = \mu * W + L * h * \sigma '$$

Donde:

E = empuje a vencer

μ = coeficiente de fricción entre el suelo y el hormigón, el suelo en nuestro caso particular es grava, luego el valor para el coeficiente es de 0.6

W = peso del anclaje, se tomo en este caso como $L \cdot h \cdot 1.524 \text{ T}$

L = ancho del anclaje en metros.

h = altura del anclaje en metros

σ = capacidad de soporte del suelo, se tomo del estudio del suelo el valor mas critico para este parámetro 8.87 T/ m^2

σ' = capacidad de soporte del relleno, este valor corresponded a el valor de la capacidad de soporte del suelo dividido en cuatro, luego en nuestro caso será de 2.22 T/ m^2 .

El dimensionamiento, para el anclaje en cambios horizontales de alineamientos se hace igualando las ecuaciones de esfuerzo total sobre los accesorios y de empuje a vencer por cambio horizontal, luego la expresión quedara:

$$2 * \Gamma * A * \text{sen}\left(\frac{\phi}{2}\right) * \left(1 + \frac{V \wedge 2}{g}\right) = \mu * W + L * h * \sigma'$$

Esta ecuación se resolvió asumiendo un valor, para la longitud del anclaje y hallando de esta manera la altura del mismo, los valores obtenidos se relacionan en las tablas que se presentan a continuación:

Cuadro 32. Dimensiones anclajes horizontales accesorios PVC

TIPO ACCESORRIO (PVC)	h (cm.)	L (cm.)	b (cm.)
Codo 45° 6"	5	60	60
Codo 45° 8"	8	60	60
Codo 90° 6"	4	60	60
Codo 90° 8"	6	60	60
Codo 22 1/2° 6"	5	60	60
Codo 22 1/2° 8"	3	60	60
Codo 11 1/4° 6"	5	60	60
Codo 11 1/4° 8"	8	60	60

Fuente. La Autora

Cuadro 33. Dimensiones anclajes horizontales accesorios PE-HD

TIPO ACCESORRIO (PVC)	h (cm.)	L (cm.)	b (cm.)
Codo 45° 6"	2	40	40
Codo 45° 8"	2	40	40
Codo 90° 6"	2	40	40
Codo 90° 8"	2	40	40
Codo 22 ½° 6"	2	40	40
Codo 22 ½° 8"	3	40	40
Codo 11 ¼° 6"	2	40	40
Codo 11 ¼° 8"	3	40	40

Fuente. La Autora

Debido a que en los cálculos los valores de h, para los anclajes son muy pequeños se tomara una altura estándar de 20 centímetros.

Cuando el anclaje debe diseñarse para un cambio vertical cóncavo, ocurridos estos en hondonadas o valles, la ecuación de equilibrio estático esta dada por:

$$E = L * b * \sigma - W$$

El dimensionamiento, para el anclaje en cambios verticales cóncavos se hace igualando las ecuaciones de esfuerzo total sobre los accesorios y de empuje a vencer por cambio vertical cóncavo, luego la expresión quedara:

$$2 * \Gamma * A * \text{sen}\left(\frac{\phi}{2}\right) * \left(1 + \frac{V \wedge 2}{g}\right) = L * b * \sigma - W$$

De manera similar al anterior calculo se asume un valor para la longitud del anclaje y se halla la altura del mismo, realizados los cálculos respectivos los valores se presentan en las tablas 34 y 35.

Cuadro 34. Dimensiones anclajes verticales cóncavos accesorios PVC

TIPO ACCESORRIO (PVC)	h (cm.)	L (cm.)	b (cm.)
Codo 45° 6"	4.0	60	60
Codo 45° 8"	3.5	60	60
Codo 90° 6"	3.5	60	60
Codo 90° 8"	3.5	60	60
Codo 22 ½° 6"	3.0	60	60
Codo 22 ½° 8"	8.0	60	60
Codo 11 ¼° 6"	3.0	60	60
Codo 11 ¼° 8"	3.0	60	60

Fuente. La Autora

Cuadro 35. Dimensiones anclajes verticales cóncavos accesorios PE-HD

TIPO ACCESORRIO (PVC)	h (cm.)	L (cm.)	b (cm.)
Codo 45° 6"	2	40	40
Codo 45° 8"	3	40	40
Codo 90° 6"	3	40	40
Codo 90° 8"	2	40	40
Codo 22 ½° 6"	2	40	40
Codo 22 ½° 8"	2	40	40
Codo 11 ¼° 6"	2	40	40
Codo 11 ¼° 8"	2	40	40

Fuente. La Autora

Debido a que en los cálculos los valores de h, para los anclajes son muy pequeños se tomara una altura estándar de 20 centímetros.

Cuando el anclaje debe diseñarse para un cambio vertical convexo, ocurridos estos en hondonadas o valles, la ecuación de equilibrio estático esta dada por:

$$E = W$$

El dimensionamiento, para el anclaje en cambios verticales convexos se hace igualando las ecuaciones de esfuerzo total sobre los accesorios y de empuje a vencer por cambio vertical convexo, luego la expresión quedara:

$$2 * \Gamma * A * \text{sen}\left(\frac{\phi}{2}\right) * \left(1 + \frac{V \wedge 2}{g}\right) = W$$

De manera similar al anterior calculo se asume un valor para la longitud del anclaje y se halla la altura del mismo, realizados los cálculos respectivos los valores se presentan en los cuadros 36 y 37.

Cuadro 36. Dimensiones Anclajes Verticales Convexos Accesorios PVC

TIPO ACCESORIO (PVC)	h (cm.)	L (cm.)	b (cm.)
Codo 45° 6"	10	60	60
Codo 45° 8"	15	60	60
Codo 90° 6"	7.5	60	60
Codo 90° 8"	13	60	60
Codo 22 ½° 6"	10	60	60
Codo 22 ½° 8"	16	60	60
Codo 11 ¼° 6"	10	60	60
Codo 11 ¼° 8"	16	60	60

Fuente. La Autora

Cuadro 37. Dimensiones anclajes verticales convexos accesorios PE-HD

TIPO ACCESORRIO (PVC)	h (cm.)	L (cm.)	b (cm.)
Codo 45° 6"	3	40	40
Codo 45° 8"	4	40	40
Codo 90° 6"	3	40	40
Codo 90° 8"	4	40	40
Codo 22 ½° 6"	3.5	40	40
Codo 22 ½° 8"	5	40	40
Codo 11 ¼° 6"	2	40	40
Codo 11 ¼° 8"	5	40	40

Fuente. La Autora

Debido a que en los cálculos los valores de h, para los anclajes son muy pequeños se tomara una altura estándar de 20 centímetros.

Los anclajes a válvulas y tees se harán también de $0.20*(0.60-0.40)*(0.60*0.40)$, dependiendo de tipo de materia.

Especificaciones. Las especificaciones de la línea de conducción pretenden dar a conocer la manera como debe realizarse el proceso constructivo, y además presentan una descripción de los materiales que se deben instalar en la obra y como se manejan, almacenan y ponen en el sitio.

Para cada tipo de tubería se definieron las especificaciones y estas se relacionan de las siguientes maneras, Polivinilo de cloruro (PVC) (Ver Anexo O), Polietileno de Alta Densidad (PE) (Ver Anexo P), Hierro Dúctil (HD) (Ver Anexo Q).

La finalidad de la elaboración de las especificaciones es que el comportamiento hidráulico de la red, sea lo mas aproximado posible al

arrojado por los diseños y esto se consigue siguiendo al pie de la letra dichas especificaciones.

Presupuesto Total. La elaboración del presupuesto total de la obra se realizó en base a las cantidades de obra del proyecto, así como el despiece de la totalidad de los accesorios que sería necesario instalar con el fin de garantizar el correcto funcionamiento hidráulico de la red, estos parámetros definieron el número de ítems que utilizaría cada uno de los presupuestos dependiendo del material de la tubería a usar en la conducción.

Para la elaboración del costo total de proyecto se crearon los análisis de precios unitarios A.P.U para cada ítem a ejecutar en el proyecto, dependiendo del material de la tubería (Ver anexo R) Polivinilo de cloruro (PVC), (Ver Anexo S) Polietileno de Alta Densidad (PE), (Ver Anexo T) Hierro Dúctil (HD), dichos A.P.U. se tomaron precios acorde con los del mercado y que fueron suministrados por las empresas proveedoras de tubería, los presupuestos totales finales se muestran en los anexos U, V Y X.

Golpe de Ariete. Una columna de líquido en movimiento tiene una inercia que es proporcional a su peso y a su Velocidad. Cuando el flujo se detiene rápidamente la inercia se convierte en un incremento de presión. Estos sobre-presión pueden llegar a reventar cualquier tipo de tubería.

Este fenómeno se conoce con el nombre de Golpe de Ariete y las causas principales son la apertura o cierre rápidos de una válvula, el arranque y la parada de una bomba o la acumulación y movimiento de bolsas de aire dentro de las tuberías.

El Golpe de Ariete por cierre súbito de una válvula puede resumirse así:

- Cuando el agua fluye por un conducto con una velocidad V_0 , al cerrarse bruscamente una válvula, la energía cinética se transforma en presión, la que comprime la masa de agua y expande la tubería. Este fenómeno continúa hasta que el agua quede en reposo.
- Después de la etapa anterior el agua empieza a expandirse y la tubería a contraerse, produciendo una inversión en sentido del flujo, hasta el momento en que el agua y la tubería quedan en las mismas condiciones iniciales.
- El agua continua en movimiento alejándose de la válvula por la inercia adquirida, trayendo como consecuencia la expansión de la masa de agua y la contracción de la tubería hasta quedar nuevamente en reposo.
- Se invierte nuevamente el sentido del flujo, repitiéndose el fenómeno descrito en la primera instancia.

Las cuatro etapas se repetirían indefinidamente si no existiera fricción en la tubería, pero a causa de ella, cada etapa es más débil que la anterior hasta disiparse.

El exceso de presión en el cierre brusco de la válvula depende de la velocidad inicial del agua en la tubería para el momento en el que se cierra la llave, de los módulos de elasticidad del agua y del material del cual esta fabricado el conducto y de su espesor.

Se calculara el exceso de presión en la línea de conducción desde la Planta de Tratamiento Estación Moreno hasta la válvula del ultimo tanque, el del subsistemas de bombeo San Fernando, ya que por ser este el mas lejano al punto de partida tendrá las condiciones mas desfavorables y si las sobrepresiones causadas por el Golpe de Ariete en este punto son resistidas por la

tubería, lo hará para las otras válvulas que tienen una longitud mas corta con relación al punto inicial, en el calculo se utilizó la siguiente expresión:

$$P1 = 63.6 * V * \left(\frac{1}{1 + \frac{K * d}{E * t}} \right)^{1/2}$$

Donde:

P1 = exceso de presión en lb/pul²

V = velocidad inicial del agua 1.8 pie/s

K = modulo de elasticidad del agua 300.000 lb/pul²

E = modulo de elasticidad del material del tubo

PVC 4X10⁵ lb/pul²

PE 1.3X10⁵ lb/pul²

HD 2.9X10⁵ lb/pul²

d = diámetro nominal del tubo

PVC 6.62 pulgadas

PE 6.32 pulgadas

HD 6.69 pulgadas

t = espesor de la pared del tubo

PVC 0.255 pulgadas

PE 0.244 pulgadas

HD 0.236 pulgadas

Luego de realizar los cálculos los valores obtenidos para el exceso de presión dependiendo del material de la tubería fueron:

Cuadro 38. Exceso de presión en las tuberías por Golpe de Ariete.

MATERIAL DE LA TUBERIA	EXCESO DE PRESION lb/pul²
Polivinilo de cloruro (PVC)	25.30
Polietileno de Alta Densidad (PE)	14.68
Hierro Dúctil (HD)	20.79

Fuente. La Autora

Cuando el cierre se produce lentamente, el exceso de presión depende del tiempo de cierre en proporción a la relación:

$$\frac{T_c}{T_a} = \frac{\text{tiempo critico}}{\text{tiempo de cerrado}}$$

El tiempo crítico se determina mediante la expresión:

$$V_w = 4.665 * \left(\frac{1}{1 + \frac{K * d}{E * t}} \right)^{1/2}$$

Donde:

V_w = Velocidad de traslado de la onda de presión en el tubo

L = longitud del tubo 8120.87 pies

El valor para V_w, según los valores anteriormente citados para los diferentes materiales utilizados es de:

Cuadro 39. Velocidad de traslado de la onda en la tubería

MATERIAL DE LA TUBERIA	Vw pies/seg.
Polivinilo de cloruro (PVC)	1.031
Polietileno de Alta Densidad (PE)	0.598
Hierro Dúctil (HD)	0.847

Fuente. La Autora

Cuando $T_c = \frac{2 * L}{V_w}$ se produce el máximo exceso de presión.

El valor para Tc dependiendo del material de las tuberías será entonces:

Cuadro 40. Valores tiempo crítico para Golpe de Ariete

MATERIAL DE LA TUBERIA	Tc
Polivinilo de cloruro (PVC)	15.75
Polietileno de Alta Densidad (PE)	27.14
Hierro Dúctil (HD)	19.76

Fuente. La Autora

Como el valor del tiempo de cerrado de la válvula es de aproximadamente 8 segundos, y el tiempo crítico (Tc) es mayor, entonces la mayor presión ocasionada en la red es la anteriormente calculada para exceso de presión.

La Presión total que se genera en la tubería por el fenómeno del Golpe de Ariete es entonces:

$$P_{total} = \text{Presión estática máxima} + \text{Presión por Golpe de Ariete}$$

La presión estática máxima según los cálculos hidráulicos en la conducción fue:

Cuadro 41. Presiones estáticas máximas en la línea de conducción

MATERIAL DE LA TUBERIA	Presión Estática Máxima p.s.i
Polivinilo de cloruro (PVC)	87.93
Polietileno de Alta Densidad (PE)	87.93
Hierro Dúctil (HD)	87.24

Fuente. La Autora

Luego la presión para la cual los tubos deben estar diseñados es de:

Cuadro 42. Presión que deben soportar las tuberías para amortiguar el Golpe de Ariete.

MATERIAL DE LA TUBERIA	Presión Que Debe Soportar la Tubería p.s.i
Polivinilo de cloruro (PVC)	113.23
Polietileno de Alta Densidad (PE)	115.07
Hierro Dúctil (HD)	108.03

Fuente. La Autora

La presión de trabajo de las tuberías utilizadas en la conducción, dependiendo del tipo de material es de:

Cuadro 43. Presión de trabajo que soportan las tuberías

MATERIAL DE LA TUBERIA	Presión de Trabajo de Tuberías Usadas en el diseño p.s.i
Polivinilo de cloruro (PVC)	160
Polietileno de Alta Densidad (PE)	116
Hierro Dúctil (HD)	450

Fuente. La Autora

Podemos observar que los valores de presiones de trabajo de las tuberías son superiores a los valores de presión total debido al fenómeno de Golpe de Ariete en las mismas, por lo que se concluye que estas son aptas para soportar las sobre-presiones generadas.

Planos. Se elaboraron planos de planta y perfil para cada uno de los materiales estudiados para la línea de conducción y se muestran en el anexo X.

4. CONCLUSIONES

La priorización de los proyectos a ejecutar en la empresa aunque lleva un procedimiento aceptable, debería involucrar mas a las personas que diariamente están en contacto con los usuarios que presentan problemas con el suministro de agua potable y el servicio de alcantarillado, dichas personas pertenecen a la dependencia a cargo del Jefe de Redes de la empresa.

Las etapas precontractuales y contractuales seguidas por la empresa, que llevan el procedimiento estipulado en la resolución No. 0254 de marzo 17 de 2003 por la cual se establece el reglamento interno para la celebración de los contratos de la empresa de obras sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA, están muy bien planteadas y todos los proyectos, sin excepción alguna, siguen los lineamientos requeridos.

En cuanto a las invitaciones a cotizar, la resolución No. 0254 de marzo 17 de 2003 por la cual se establece el reglamento interno para la celebración de los contratos de la empresa de obras sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA, no presenta ningún tipo de limitación en cuanto a la profesión requerida por los posibles proponentes y por tal motivo estas, sin importar el monto, eran elaboradas, en algunas oportunidades, a personas que no tenían ninguna profesión relacionada con el objeto del contrato; actualmente y respetando el reglamento del ejercicio de la ingeniería de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares adoptadas en el código de ética profesional, las obras deben ser ejecutadas por profesionales altamente calificados y con matrícula profesional vigente.

Las interventorías realizadas a obras de acueducto, alcantarillado y/o consultarías son hechas por profesionales altamente calificados, que laboran en la Subgerencia Técnica Operativa de EMPODUITAMA LTDA, todas buscan cumplir con lo estipulado en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000; se tiene especial cuidado en los procesos constructivos, ya que de ellos depende en gran parte el buen funcionamiento de la obras al culminar su ejecución.

La construcción de la Planta de Tratamiento y la línea de conducción de la misma a los diferentes subsistemas ubicados en la parte suroccidental de la ciudad, es un proyecto muy bien concebido, pensando en los beneficios económicos que traerá a la empresa, pero primordialmente por el aprovechamiento del recurso hídrico y el beneficio que se proporcionará a los usuarios que, aunque tenían servicio, este era deficiente.

En cuanto a la tubería y después de realizado el diseño hidráulico teniendo en cuenta tres (3) tipos de materiales como los son Polivinilo de cloruro (PVC), Polietileno de Alta Densidad (PE) y Hierro Dúctil (HD), y de elaborar los A.P.U y el presupuesto total para cada uno de los materiales anteriormente citados, se recomienda realizar el diseño en Polietileno de Alta Densidad (PE), ya que además de las ventajas económicas se adapta mejor a las condiciones del terreno y de la zona del corredor de la línea.

5. RECOMENDACIONES

Después de realizados los análisis tanto de la propuesta técnica como los de la propuesta económica, se recomienda contratar la construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno de la ciudad de Duitama con una capacidad de 50 lps, con la empresa **BERMAD COLOMBIA S.A.**, ya que fue esta la que presento las mejores condiciones y además de mostró estar ampliamente calificada para ejecutar este tipo de trabajos.

Se recomienda a la Empresa de Obras Sanitarias de Duitama EMPODUITAMA LTDA, seguir permitiendo el intercambio institucional a través del cual se desarrollan este tipo de proyectos, para lograr beneficios tanto para la empresa como para la Universidad.

BIBLIOGRAFÍA

ARBOLEDA, Jorge. Teoría y Practica de la Filtración de Agua. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental ACODAL. Bogotá DC 1993.

COLOMBIANA DE ESTRUSION EXTRUCOL S.A. Manual Tuberías y Accesorios Polietileno para Agua. Bucaramanga. 2001

CORCHO MORENO, Freddy Hernán y DUQUE SERNA, José Ignacio. Acueducto Teoría y Diseño. Universidad de Medellín. Medellín.

CUALLA LOPEZ, Ricardo Alfredo. Elementos de Diseño Para Acueductos y Alcantarillados. 1 ED. Bogotá DC. Escuela Colombiana de Ingeniería. 1995.

ESCOBAR, José Alejandro. Catastro de redes de Acueducto y Alcantarillado Duitama, Boyacá. Duitama 2004.

GERFOR. Lista de Precios Abril 8 de 2005. Bogotá DC. 2005

GOMEZ SANCHEZ, Jorge. Plantas de Tratamiento de Agua Potable Teoría y Diseños. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2005.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION ICONTEC, Compendio Tesis y Otros Trabajos de Grado. Quinta Actualización. Bogotá DC.

Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Duitama. 2004.

REGLAMENTO TECNICO PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. RAS 2000.

RINCON CHAPARRO, Jaime Hernando. Estudio Geológico y Geotécnico de la Planta de Tratamiento y la Línea de Conducción Desde la Estación Moreno a los Subsistemas de Bombeo Ubicados en el Sector SW de Duitama, Boyacá. Duitama. 2005.

ANEXOS

ANEXO A.
FORMATO DE EVALUACION Y CALIFICACION TECNICA DE LAS PROPUESTAS

ANEXO B.
ACTA DE INICIACION

FECHA:

OBJETO:

No.	PROPONENTE	IDENTIFICACION	V / PROPUESTA

1	DOCUMENTOS ANEXOS	PRPTE No. 1	PRPTE No. 2	PRPTE No. 3
1	Carta de Presentación			
2	Cámara de Comercio			
3	Hojas de Vida			
4	Certificaciones			

2	EVALUACION TECNICA	PRPTE No. 1	PRPTE No. 2	PRPTE No. 3
1	Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor de la propuesta			
2	Análisis de precios unitarios			
3	Análisis de A.I.U			
4	Análisis Factor Prestacional			
5	Plan de inversión del Anticipo			
6	Cronograma de actividades			

2.1	FACTORES DE PONDERACION	PRPTE No. 1	PRPTE No. 2	PRPTE No. 3
	Experiencia específica del Proponente	30		
	Experiencia general	30		

3	EVALUACION ECONOMICA	PRPTE No. 1	PRPTE No. 2	PRPTE No. 3
	Precio	40		

4	PUNTAJE TOTAL			

5	RECOMENDACIONES DE EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA
OBSERVACIONES:	

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA

SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
INTERVENIENTE

DR. MANUEL FRANCISCO CELY FONSECA
GERENTE

CARLOS ALBERTO GALVIS TORATO

CONTRATISTA

ING. JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE BOYACA
MUNICIPIO DE DUITAMA
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS E. S. P.

ANEXO B.
ACTA DE INICIACIÓN

ORDEN DE TRABAJO No: 60-2004
CONTRATANTE: EMPODUITAMA LTDA NIT 891.855.578-7
CONTRATISTA: CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO

INTERVENTOR: JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
OBJETO: REPOSICION TRAMO DE ACUEDUCTO, TRANSVERSAL 14 ENTRE CARRERAS 20A Y 22. BARRIO MARIA AUXILIADORA

VALOR DE LA ORDEN ORIGINAL: DOCE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS M/TE (\$ 12.440.387,00)
VALOR DEL ANTICIPO (50 %): SEIS MILLONES DOSCIENTOS VEINTE MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO PESOS M/CTE (\$ 6.220.194,00)
PLAZO: Cuarenta y Cinco (45) dias Calendario
FECHA PRESENTE ACTA: 15 de Octubre de 2004

En Duitama Boyaca a los Quince (15) dias del mes de Octubre del año dos mil cuatro (2004), se reunieron las siguientes personas: el Ingeniero JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO de EMPODUITAMA LTDA en calidad de interventor, CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO en calidad de contratista y residente de obra; con el fin de suscribir la presente acta de iniciación de la Orden de Trabajo No.60-2004, atendiendo las siguientes consideraciones:

1. Que el Contratista conoce y acepta todas y cada una de las cláusulas establecidas en la Orden de trabajo a la cual hace referencia.
2. Que el Plazo de ejecución de la presente Orden de Trabajo es de Cuarenta y Cinco (45) dias Calendario
4. Que el Contratista debe ceñirse a las especificaciones técnicas generales contenidas en la solicitud de ofertas y particulares cuando se considere pertinente por razones netamente técnicas y de beneficio para el Proyecto.

Para constancia se firma la presente acta en original y dos copias por los que en ella intervinieron.

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
INTERVENTOR

CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
CONTRATISTA

**DEPARTAMENTO DE BOYACA
MUNICIPIO DE DUITAMA
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA
ANEXO C.**

ACTA DE MODIFICACION

ORDEN DE TRABAJO No: 60-2004
CONTRATANTE: EMPODUITAMA LTDA NIT 891,855,578-7
CONTRATISTA: CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
INTERVENTOR: JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
OBJETO: REPOSICION TRAMO DE ACUEDUCTO, TRANSVERSAL 14 ENTRE
CARRERAS 20A Y 22. BARRIO MARIA AUXILIADORA
VALOR CONTRATO ORIGINAL: DOCE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA MIL
TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS M/TE (\$ 12.440.387,00)
VALOR DEL ANTICIPO (50 %): SEIS MILLONES DOSCIENTOS VEINTE MIL CIENTO NOVENTA Y
CUATRO PESOS M/CTE (\$ 6.220.194,00)
PLAZO: Cuarenta y Cinco (45) dias Calendario
FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 15 de Octubre de 2004
FECHA PRESENTE ACTA: 2 de Noviembre de 2004

En Duitama Boyaca a los Dos (2) días del mes de Noviembre del año dos mil cuatro (2004), se reunieron las siguientes personas: el Ingeniero JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA SUBGERENTE TECNICO OPERTAVO de EMPODUITAMA LTDA en calidad de interventor, CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO en calidad de contratista y residente de obra, con el fin de suscribir la presente acta de modificación de la Orden de trabajo No. 60-2004, de conformidad con el detalle que a continuación se describen:

- Que una vez replanteados las obras en el sitio de ejecución se evidenciaron mayores y menores cantidades de obra en algunos ítems como se observa en el cuadro y esquema anexo.

- Para constancia de lo anterior se firma la presente acta de MODIFICACION DE LA ORDEN DE TRABAJO No. 60-2004, por los que en ella intervienen

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
INTERVENTOR

CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
CONTRATISTA

ANEXO C

ACTA DE MODIFICACION

EMPODUITAMA LTDA NIT 891,855,578-7		ORDEN DE TRABAJO No.:	FECHA DE INICIACIÓN		VALOR CONTRATO ORIGINAL				
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUITAMA LTDA		60-2004	15 de Octubre de 2004		\$12,440,387.00				
			FECHA PRESENTE ACTA		VALOR DEL ANTICIPO				
			2 de Noviembre de 2004		\$6,220,194.00				
ITEM	ACTIVIDAD	UNI	CONDICIONES ORIGINALES			MODIFICACIONES		CANTIDADES EJECUTADAS	
			CANTIDAD	/UNIT. DIRECTO	V / PARCIAL	MODIF.	V / PARCIAL	ACUM.	V / PARCIAL
1.00	Corte en Pavimento Rígido	ML	426.00	\$ 1,820.00	\$ 775,320.00	0.00	\$ -	00	\$ -
2.00	Excavación manual en material común	M3	90.00	\$ 12,402.00	\$ 1,116,180.00	85.68	\$ 1,062,603.36	85.68	\$ 1,062,603.36
3.00	Solado y atraque en arena de peña	M3	18.00	\$ 24,898.00	\$ 448,164.00	15.26	\$ 379,880.78	15.26	\$ 379,880.78
4.00	Suministro e instalación de tubera PE 100 PN 10 D=90mm	ML	215.00	\$ 19,833.00	\$ 4,264,095.00	200.00	\$ 3,966,600.00	200.00	\$ 3,966,600.00
5.00	Relleno en Material común	M3	43.00	\$ 12,408.00	\$ 533,544.00	52.47	\$ 651,072.58	52.47	\$ 651,072.58
6.00	Base granular en recebo compactado	M3	26.00	\$ 18,631.00	\$ 484,406.00	16.48	\$ 307,038.88	16.48	\$ 307,038.88
7.00	Reposición Acometidas Domicilianas Acueducto	UN	38.00	\$ 36,580.00	\$ 1,390,040.00	38.00	\$ 1,390,040.00	38.00	\$ 1,390,040.00
8.00	Tee rapida PE	UN	1.00	\$ 141,972.00	\$ 141,972.00	0.00	\$ -	00	\$ -
9.00	Union multusos 3"	UN	3.00	\$ 92,155.00	\$ 276,465.00	2.00	\$ 184,310.00	2.00	\$ 184,310.00
10.00	Adaptador hembra PVC 3"	UN	3.00	\$ 30,451.00	\$ 91,353.00	2.00	\$ 60,902.00	2.00	\$ 60,902.00
11.00	Adaptador macho rapido 90 mm x 3"	UN	3.00	\$ 63,340.00	\$ 190,020.00	2.00	\$ 126,680.00	2.00	\$ 126,680.00
12.00	Empulso a la red municipal	UN	3.00	\$ 63,450.00	\$ 190,350.00	2.00	\$ 126,900.00	2.00	\$ 126,900.00
13.00	Retiro material sobrante	M3	56.00	\$ 8,305.00	\$ 465,080.00	56.86	\$ 472,189.08	56.86	\$ 472,189.08
	ITEM NO PREVISTOS								
14.00	Demolicion Placa de Concreto	0.00	0.00	\$ 30,564.00	\$ -	24.72	\$ 755,294.88	24.72	\$ 755,294.88
15.00	Union Rapata 90 mm	0.00	0.00	\$ 75,402.00	\$ -	1.00	\$ 75,402.00	1.00	\$ 75,402.00
16.00	Tubera PVC 3"	0.00	0.00	\$ 25,251.00	\$ -	5.00	\$ 126,255.00	5.00	\$ 126,255.00
17.00	Codos 45° PVC GR	0.00	0.00	\$ 43,646.00	\$ -	2.00	\$ 87,292.00	2.00	\$ 87,292.00
	TOTAL			\$	10,366,989.00	\$	9,772,460.55	\$	9,772,460.55
	A.I.U (20 %)			\$	2,073,397.80	\$	1,954,492.11	\$	1,954,492.11
	VALOR TOTAL			\$	12,440,386.80	\$	11,726,952.66	\$	11,726,952.66
	AJUSTE AL PESO			\$	0.20	\$	0.34	\$	0.34
	VALOR TOTAL CONTRATO ORIGINAL			\$	12,440,387.00	\$	11,726,953.00	\$	11,726,953.00

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TÉCNICO OPERATIVO
INTERVENTOR

CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
CONTRATISTA

ANEXO D.
ACTA DE SUSPENSION

CONTRATO DE OBRA No C4M1112004

CONTRATANTE: EMPODUTAMA LTDA NIT 891.855.578 - 7

CONTRATISTA: INMELEC SOCIEDAD LIMITADA R/L JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO

OBJETO: CONSTRUCCION TRAMO DE CONDUCCION TERCERA LINEA DEL RIO SURBA EN HIERRO DUCTIL.

VALOR CONTRATO DE OBRA: \$ 41.816.055.00

VALOR ANTICIPO: \$20.908.027.00

PLAZO: VEINTE (20) DIAS CALENDARIO

FECHA DE INICIO: 31 de Diciembre de 2004

FECHA PRESENTE ACTA: 14 de Marzo de 2005

En Duitama a los Catorce (14) días del mes de marzo de dos mil cinco (2005), se reunieron las siguientes personas: Ing. **JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA** Subgerente Técnico Operativo de EMPODUTAMA LTDA. en calidad de Interventor y Ing. **JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO**, en calidad de Contratista, con el fin de suscribir la presente acta de suspensión No 2 del Contrato de Obra C4M1112004, cuyo objeto es la **CONSTRUCCION TRAMO DE CONDUCCION TERCERA LINEA DEL RIO SURBA EN HIERRO DUCTIL**, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1. Que se requiere intervenir la vía Duitama – Charala (entrada para la trinidad), para el paso de la tubería de la tercera línea, la cual por estar clasificada como vía secundaria es administrada por la gobernación de Boyacá; y por ello se requiere el respectivo permiso para realizar la rotura de la vía.
2. Que se solicito el permiso ante la Gobernación de Boyacá el ocho (8) de marzo del año en curso para intervenir la vía con fin de adelantar las obras de instalación de la tubería y a la fecha no se ha dado respuesta a tal petición.
3. Que este paso de la vía es obligado para realizar los empalmes de la tubería de acueducto y que de esta manera entre en servicio para la planta del Surba.

Una vez verificado lo anterior, se constata que están dadas las condiciones para la suspensión de los trabajos objeto del contrato, por lo que se procede a protocolizar la presente acta de suspensión No 2 por quienes en ella intervinieron.

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
INTERVENTOR

INMELEC LTDA
R/L JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO
CONTRATISTA

**ANEXO E.
ACTA TECNICA DE OBRA**

CONTRATO DE OBRA No C4M1112004

CONTRATANTE: EMPODUITAMA LTDA NIT 891.855.578 - 7

CONTRATISTA: INMELEC SOCIEDAD LIMITADA R/L JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO

OBJETO: CONSTRUCCION TRAMO DE CONDUCCION TERCERA LINEA DEL RIO SURBA EN HIERRO DUCTIL.

VALOR CONTRATO DE OBRA: \$ 41.816.055.00

VALOR ANTICIPO: \$20.908.027.00

PLAZO: VEINTE (20) DIAS CALENDARIO

FECHA DE INICIO: 31 de Diciembre de 2004

FECHA PRESENTE ACTA: 17 de Febrero de 2005

En Duitama a los Diez y Siete (17) días del mes de Febrero de dos mil cinco (2005), se reunieron las siguientes personas: Ing. **JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA** Subgerente Técnico Operativo en calidad de Interventor y el Ing. **JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO**, en calidad de Contratista, con el fin de suscribir la presente acta Técnica de Obra del contrato C4M1112004, cuyo objeto es la **CONSTRUCCION TRAMO DE CONDUCCION TERCERA LINEA DEL RIO SURBA EN HIERRO DUCTIL**, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1. Que según oficio dirigido al Ingeniero Jairo Humberto Vargas Angarita, en calidad de Subgerente Técnico Operativo de EMPODUITAMA LTDA, con fecha 17 de febrero de 2005, el contratista solicita la ampliación del plazo de ejecución de la obra por quince (15) días calendario, argumentando que por causa de los cambios en los alineamientos por donde pasa la tubería y debido a que algunas personas no autorizaban el paso por los predios la ejecución de la obra se interrumpió.

En consideración a lo anteriormente expuesto se requiere evaluar la solicitud hecha por el contratista en cuanto a la ampliación del plazo de ejecución de la obra, por consiguiente se resuelve:

1. Que el ingeniero Jairo Humberto Vargas Angarita, en calidad de interventor de contrato de obra No. C4M1112004, en vista de los inconvenientes expuestos por el ingeniero contratista, aprueba la ampliación de quince (15) días calendario al plazo de ejecución de la obra en mención.

Dado lo anterior acuerdan:

PRIMERO: Comunicar a la Gerencia para que analice y de visto bueno a aprobación de la adición al plazo de ejecución al contrato C4M1112004, que fue aprobada previamente por la interventoría.

SEGUNDO: Con el visto bueno de la gerencia se ordenara la elaboración del respectivo adicional al plazo.

Una vez verificado lo anterior se procede a firmar la presente acta por quienes en ella intervinieron, a los diez y siete (17) días del mes de Febrero de 2005.

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
INTERVENTOR

INMELEC LTDA
R/L JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO
CONTRATISTA

**ANEXO F.
ACTA DE REINICIACION**

CONTRATO DE OBRA No C4M1112004

CONTRATANTE: EMPODUITAMA LTDA NIT 891.855.578 - 7

CONTRATISTA: INMELEC SOCIEDAD LIMITADA R/L JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO

OBJETO: CONSTRUCCION TRAMO DE CONDUCCION TERCERA LINEA DEL RIO SURBA EN HIERRO DUCTIL.

VALOR CONTRATO DE OBRA: \$ 41.816.055.00

VALOR ANTICIPO: \$20.908.027.00

PLAZO: VEINTE (20) DIAS CALENDARIO

FECHA DE INICIO: 31 de Diciembre de 2004

FECHA PRESENTE ACTA: 14 de Febrero de 2005

En Duitama el Catorce (14) día del mes de Febrero de dos mil cinco (2005), se reunieron las siguientes personas Ing. **JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA** Subgerente Técnico Operativo de EMPODUITAMA LTDA. En calidad de Interventor y Ing. **JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO**, en calidad de Contratista, con el fin de suscribir la presente acta de Reinicio del Contrato de Obra No. C4M1112004, cuyo objeto es la **CONSTRUCCION TRAMO DE CONDUCCION TERCERA LINEA DEL RIO SURBA EN HIERRO DUCTIL**, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1. Que según oficio de día febrero 14 de 2005, dirigido al Ingeniero **JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA** en calidad de Subgerente Técnico Operativo e Interventor, el contratista afirma que se realizó la reunión de manera individual con los propietarios de los predios y se llegó a un acuerdo positivo, luego permitieron el paso de la línea por sus fincas.

Una vez verificado lo anterior, se constata que están dadas las condiciones para la reiniciación de los trabajos Objeto del Contrato por lo que se procede a protocolizar la presente acta por quienes en ella intervinieron.

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
INTERVENTOR

INMELEC LTDA
R/L **JORGE ALFREDO GALVIS SIABATO**
CONTRATISTA

**DEPARTAMENTO DE BOYACA
MUNICIPIO DE DUITAMA
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA
ANEXO G.**

ACTA DE RECIBO FINAL

ORDEN DE TRABAJO No: 60-2004
CONTRATANTE: EMPODUITAMA LTDA NIT 891.855.578-7
CONTRATISTA: CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
INTERVENTOR: JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
OBJETO: REPOSICION TRAMO DE ACUEDUCTO, TRANSVERSAL 14 ENTRE
CARRERAS 20A Y 22. BARRIO MARIA AUXILIADORA
VALOR CONTRATO ORIGINAL: DOCE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA MIL
TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS M/TE (\$ 12.440.387,00)
VALOR DEL ANTICIPO (50 %): SEIS MILLONES DOSCIENTOS VEINTE MIL CIENTO NOVENTA Y
CUATRO PESOS M/CTE (\$ 6.220.194.00)
PLAZO: Cuarenta y Cinco (45) dias Calendario
FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 15 de Octubre de 2004
FECHA ACTA DE MODIFICACION: 2 de Noviembre de 2004
FECHA PRESENTE ACTA: 26 de Noviembre de 2004
VALOR PRESENTE ACTA: ONCE MILLONES SETECIENTOS VEINTISÉIS MIL NOVECIENTOS
CINCUENTA Y TRES PESOS M/CTE (\$ 11.726.953,00)
VALOR A PAGAR PRESENTE ACTA: CINCO MILLONES QUINIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS
CINCUENTA Y NUEVE PESOS M/CTE (\$ 5.506.759,00)

En Duitama Boyaca a los Veintiséis (26) dias del mes de Noviembre del año dos mil cuatro (2004), se reunieron las siguientes personas: el Ingeniero JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO de EMPODUITAMA LTDA en calidad de interventor, CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO en calidad de contratista y residente de obra, con el fin de suscribir la presente acta de recibo final de la orden de trabajo No. 60-2004, de conformidad con las cantidades de obra y precios unitarios que a continuación se describen:

I RECIBO:

Las obras ejecutadas que se reciben en la presente acta, se relacionan en el siguiente formato de acuerdo con los ítems, cantidades y valores del mismo:

Para constancia de lo anterior se firma la presente acta de RECIBO FINAL DE LA ORDEN DE TRABAJO No. 60-2004, por los que en ella intervienen

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
INTERVENTOR

CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
CONTRATISTA

ANEXO G.

CANTIDADES DE OBRA Y PRECIOS UNITARIOS ACTA DE RECIBO FINAL

EMPODUITAMA LTDA NIT 891.855.878-7	ORDEN DE TRABAJO No. 60-2004	FECHA DE INICIACION 15 de Octubre de 2004	FECHA PRESENTE ACTA 26 de Noviembre de 2004	VALOR A PAGAR PRESENTE ACTA \$5,506,759.00
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUITAMA LTDA	VALOR CONTRATO ORIGINAL \$12,440,387.00	VALOR DEL ANTICIPO \$6,220,194.00	VALOR PRESENTE ACTA \$11,726,953.00	

ITEM	ACTIVIDAD	UNI	CONDICIONES ORIGINALES			MODIFICACIONES		CANTIDADES EJECUTADAS	
			CANTIDAD	V/UNIT. DIR	V / PARCIAL	ACUM.	V / PARCIAL	EJECUTADO	V / PARCIAL
1.00	Corte en Pavimento Rígido	ML	426.00	\$ 1,820.00	\$ 775,320.00	0.00	\$ -	0.00	\$ -
2.00	Excavación manual en material común	M3	90.00	\$ 12,402.00	\$ 1,116,180.00	85.68	\$ 1,062,803.36	85.68	\$ 1,062,803.36
3.00	Solado y atraque en arena de peña	M3	18.00	\$ 24,898.00	\$ 448,164.00	15.26	\$ 379,880.78	15.26	\$ 379,880.78
4.00	Suministro e instalación de tubera PE 100 PN 10 D=90mm	ML	215.00	\$ 19,833.00	\$ 4,264,095.00	200.00	\$ 3,966,600.00	200.00	\$ 3,966,600.00
5.00	Releño en Material común	M3	43.00	\$ 12,408.00	\$ 533,544.00	52.47	\$ 651,072.58	52.47	\$ 651,072.58
6.00	Base granular en recibo compactado	M3	26.00	\$ 18,631.00	\$ 484,406.00	18.48	\$ 307,038.88	18.48	\$ 307,038.88
7.00	Reposición Acometidas Domiciliares Acueducto	UNI	38.00	\$ 38,580.00	\$ 1,390,040.00	38.00	\$ 1,390,040.00	38.00	\$ 1,390,040.00
8.00	Tee rápida PE	UNI	1.00	\$ 141,972.00	\$ 141,972.00	0.00	\$ -	0.00	\$ -
9.00	Unión multusos 3"	UNI	3.00	\$ 92,155.00	\$ 276,465.00	2.00	\$ 184,310.00	2.00	\$ 184,310.00
10.00	Adaptador hembra PVC 3"	UNI	3.00	\$ 30,451.00	\$ 91,353.00	2.00	\$ 60,902.00	2.00	\$ 60,902.00
11.00	Adaptador macho rápido 50 mm x 3"	UNI	3.00	\$ 63,340.00	\$ 190,020.00	2.00	\$ 126,680.00	2.00	\$ 126,680.00
12.00	Empalme a la red municipal	UNI	3.00	\$ 63,450.00	\$ 190,350.00	2.00	\$ 126,900.00	2.00	\$ 126,900.00
13.00	Retiro material sobrante	M3	56.00	\$ 8,305.00	\$ 465,080.00	58.86	\$ 472,189.08	58.86	\$ 472,189.08
0.00	ITEM NO PREVISTOS	00	00	\$ -	\$ -	0.00	\$ -	0.00	\$ -
14.00	Demolicion Placa de Concreto	00	00	\$ 30,554.00	\$ -	24.72	\$ 755,294.88	24.72	\$ 755,294.88
15.00	Unión Rápida 90 mm	00	00	\$ 75,402.00	\$ -	1.00	\$ 75,402.00	1.00	\$ 75,402.00
16.00	Tubera PVC 3"	00	00	\$ 25,251.00	\$ -	5.00	\$ 126,255.00	5.00	\$ 126,255.00
17.00	Codos 45° PVC GR	00	00	\$ 43,648.00	\$ -	2.00	\$ 87,292.00	2.00	\$ 87,292.00
TOTAL				\$	10,366,989.00		\$		9,772,460.55
A.T.U. (20)%				\$	2,073,397.80		\$		1,954,492.11
VALOR TOTAL				\$	12,440,386.80		\$		11,726,952.66
AJUSTE AL PESO				\$	0.20		\$		0.34
VALOR TOTAL CONTRATO ORIGINAL				\$	12,440,387.00		\$		
VALOR PRESENTE ACTA				\$			\$		11,726,953.00
AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO				\$			\$		6,220,194.00
VALOR NETO A PAGAR PRESENTE ACTA				\$			\$		5,506,759.00

SON CINCO MILLONES QUINIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE PESOS MCTE (\$ 5.506.759,00)

 JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
 SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
 INTERVENTOR

 CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
 CONTRATISTA

DEPARTAMENTO DE BOYACA
MUNICIPIO DE DUITAMA
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA

ANEXO H.
ACTA DE LIQUIDACION DE LA ORDEN DE TRABAJO

ORDEN DE TRABAJO No: 60-2004

CONTRATANTE: EMPODUITAMA LTDA NIT 891,855,578-7

CONTRATISTA: CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO

INTERVENTOR: JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO

OBJETO: REPOSICION TRAMO DE ACUEDUCTO, TRANSVERSAL 14 ENTRE CARRERAS 20A Y 22. BARRIO MARIA AUXILIADORA

VALOR CONTRATO ORIGINAL: DOCE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS M/TE (\$ 12.440.387,00)

VALOR DEL ANTICIPO (50 %): SEIS MILLONES DOSCIENTOS VEINTE MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO PESOS M/CTE (\$ 6.220.194,00)

VALOR ACTA DE RECIBO FINAL: ONCE MILLONES SETECIENTOS VEINTISÉIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y TRES PESOS M/CTE (\$ 11.726.953,00)

PLAZO: Cuarenta y Cinco (45) días Calendario

FECHA ACTA DE INICIACIÓN: 15 de Octubre de 2004

FECHA ACTA DE MODIFICACION: 2 de Noviembre de 2004

FECHA ACTA DE RECIBO FINAL: 26 de Noviembre de 2004

FECHA PRESENTE ACTA: 1 de Diciembre de 2004

En Duitama Boyaca a los Un (1) días del mes de Diciembre del año dos mil cuatro (2004), se reunieron las siguientes personas: el Ingeniero JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO de EMPODUITAMA LTDA en calidad de interventor, CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO en calidad de contratista y MANUEL FRANCISCO CELY FONSECA, Gerente de EMPODUITAMA LTDA, con el fin de suscribir la presente acta de liquidación de la Orden de Trabajo No. 60-2004, de conformidad con lo siguiente:

I LIQUIDACIÓN:

La inversión final que se aprueba es la siguiente:

CONCEPTO	VALOR DE LA INVERSIÓN	VALOR ACTA	VALOR DEL ANTICIPO	VALOR AMORTIZACION	VALOR A PAGAR
VALOR ORDEN ORIGINAL	\$ 12.440.387,00				
VALOR DEL ANTICIPO (50%)			\$ 6.220.194,00		\$ 6.220.194,00
ACTA DE RECIBO FINAL		\$ 11.726.953,00		\$ 6.220.194,00	\$ 5.506.759,00
SALDO A FAVOR DE EMPODUITAMA LTDA	\$ 713.434,00				
SUMAS IGUALES	\$ 11.726.953,00	\$ 11.726.953,00			\$ 11.726.953,00

VALOR A PAGAR ACTA DE RECIBO FINAL: CINCO MILLONES QUINIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE PESOS M/CTE (\$ 5.506.759,00)

DEPARTAMENTO DE BOYACA
MUNICIPIO DE DUITAMA
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA

II CONSTANCIAS:

En este estado las partes firmantes manifestamos estar de acuerdo con la presente acta de liquidación y dejamos constancia, de acuerdo a lo estipulado en la Orden de Trabajo:

- 1- Que el contratista garantiza la estabilidad de la obra y calidad de todos y cada uno de los elementos empleados a partir de la presente fecha.
- 2- Que el contratista garantiza su responsabilidad ante los trabajadores que tuvo en la ejecución de la presente Orden de Trabajo, por los sueldos, jornales, honorarios y todas las prestaciones sociales.
- 3- Que el contratista otorgara las garantías enumeradas en la Orden de Trabajo.
- 4- Que la obra fue entregada por el contratista y recibida por EMPODUITAMA LTDA, a entera satisfacción.
- 5- Que el contratista manifiesta que EMPODUITAMA LTDA cumplió con todas sus obligaciones y que por tanto renuncia a toda acción, reclamación o demanda contra ésta Empresa respecto con la Orden de Trabajo y la presente liquidación.
- 6- Que el contratista se responsabiliza ante terceros o cualquier queja o reclamación que estos puedan presentar directa o indirectamente a la entidad.
- 7- Que EMPODUITAMA LTDA y el Contratista se declaran a paz y salvo por todo concepto.
- 8- Que el contratista presentará los soportes de pago correspondientes a los aportes de SENA, FIC, Aportes Parafiscales y seguridad social para el trámite respectivo de su pago

Para constancia de lo anterior se firma la presente acta de LIQUIDACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO No. 60-2004, por los que en ella intervienen

JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO
INTERVENTOR

CARLOS ALBERTO GALVIS SIABATO
CONTRATISTA

MANUEL FRANCISCO CELY FONSECA
GERENTE EMPODUITAMA LTDA

ANEXO I. Censos Poblacionales

CENSO POBLACIONAL SUBSISTEMA Cerrofino

FECHA _____

NOMBRE DEL USUARIO	DIRECCION	No. HABITANTES
Barrio Cerrofino		
Fonzeccas LTDA	Manzana E casa 13 (Desocupada)	5
Eduardo Ibarra Cumacho	Manzana E casa 12	6
Justiniano Monsalva	Manzana E casa 11	4
Alberto Medina Barbosa	Manzana E casa 10	4
Fonzeccas LTDA	Manzana E casa 9	5
	Manzana E casa 7	2
	Manzana E casa 6	2
Jorge Enrique Martinez Holano	Manzana E casa 5	5
	Manzana E casa 4	3
	Manzana E casa 3 (Desocupada)	5
	Manzana E casa 2	5
	Manzana E casa 1	4
Rosa Avella	Manzana E casa 2	2
Benjamin Gonzales	Manzana F casa 1	5
Fonzeccas LTDA	Manzana F casa 3	5
	Manzana F casa 4	2
	Manzana F casa 5	2
	Manzana F casa 6	5
	Manzana F casa 7 (Desocupada)	5
	Manzana F casa 8	5
Luis Orlando Rojas	Manzana F casa 9	5
Flor Alba Garcia	Manzana F casa 10	2

ANEXO J
 EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA
 EMPODUITAMA LTDA
 FORMATO DE EVALUACION Y CALIFICACION PLANTA DE TRATAMIENTO ESTACION MORENO

FECHA:
 OBJETO:

No.	PROPONENTE	IDENTIFICACION	V / PROPUESTA

1	DOCUMENTOS ANEXOS	PRPTE No. 1	PRPTE No. 2	PRPTE No. 3
1	Carta de Presentación			
2	Camara de Comercio (RUP)			
3	Hojas de Vida de los Profesionales que laboran en la empresa			
4	Carta de Presentación			
5	Certificación del RUT			
6	Pasado Judicial del Representante Legal de la empresa			
7	Antecedentes Disciplinarios del Representante Legal de la empresa			
8	Antecedentes Fiscales del Representante Legal de la empresa			
9	Fotocopia Cedula de ciudadanía del Representante Legal de la empresa			
10	Paz y Salvo Municipal			
11	Certificaciones de Obras realizadas en los últimos dos años			

2	DOCUMENTOS INCLUIDOS EN LA PROPUESTA	PRPTE No. 1	PRPTE No. 2	PRPTE No. 3
1	Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor de la propuesta			
2	Análisis de precios unitarios			
3	Materiales utilizados en el diseño de la Planta de Tratamiento			
4	Sistema de Tratamiento empleado en el Diseño de la Planta de Tratamiento			
5	Entrega de Manuales de Operación y Mantenimiento al culminar los trabajos			
6	Planos incluidos en la propuesta			
7	Capacitación para operadores			
8	Cronograma de actividades			

2.1	FACTORES DE PONDERACION				
	Experiencia específica del Director	30			
	Experiencia General de la empresa	30			

3	EVALUACION ECONOMICA	PRPTE No. 1	PRPTE No. 2	PRPTE No. 3
	Valor de la Propuesta	40		


5	RECOMENDACIONES DE EVALUACION TÉCNICA Y ECONOMICA
OBSERVACIONES	

DR. MANUEL FRANCISCO CELY FONSECA
 GERENTE

ING. JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
 SUBGERENTE TECNICO OPERATIVO

**ANEXO K. Visto Bueno para la Elaboración del
Formato de Evaluación y Calificación Planta de
Tratamiento Estación Moreno.**

Duitama, 10 de mayo de 2005



Ingeniero
JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
Subgerente Técnico Operativo
Ciudad

Respetado Ingeniero.

Con respecto a las propuestas que me fueron entregadas por la Empresa para su posterior calificación y cuyo objeto es la construcción de la Planta de Tratamiento Estación Moreno 500 LPS, me permito presentar para su consideración y visto bueno, los siguientes parámetros que serán utilizados en la comparación de dichas propuestas.

- Experiencia de la empresa en cuanto al objeto del contrato
- Plantas de tratamiento construidas en los últimos dos (2) o (5) años
- Materiales en los que se realizó el diseño
- Presupuesto
- Tiempo de instalación
- Si los proponentes ofrecen o no manuales de operación y mantenimiento
- Si las propuestas contienen planos
- Si los proponentes ofrecen capacitación a los operadores
- Análisis de Precios Unitarios (A.P.U)

En espera de sus comentarios.

Cordialmente,

Lina Maria Ojeda R
LINA MARIA OJEDA ROJAS

**ANEXO L. Certificado Expedido por el subgerente
Técnico Operativo acerca de la Presentación y
Revisión de la Documentación de los Proponentes.**



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA
EMPODUTAMA LTDA

NIT. 891-855-578-7

**EL SUSCRITO SUBGERENTE DE LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE
DUITAMA "EMPODUTAMA LTDA"**

NIT 891.855.578-7

CERTIFI CA :

Que se realizaron invitaciones a cotizar a las firmas BERMAD COLOMBIA S.A. identificado con el NIT 830.068.596-1 y TRATAMIENTO DE AGUAS Y SERVICIOS identificado con el NIT 830.112.036-7, para la presentación de la propuesta cuyo objeto es la construcción del proyecto denominado "ESTACION MORENIO" del Municipio de Duitama.

Que dentro de la evaluación se pidió la siguiente documentación:

- Cata de presentación
- Certificado expedido por la Cámara de Comercio
- Certificado de Registro único Tributario (RUT)
- Paz y Salvo Municipal
- Certificado de Antecedentes Fiscales
- Certificado de Antecedentes Disciplinarios
- Fotocopia de la cédula
- Pasado Judicial del representante legal
- Afiliación al sistema Integral de Salud
- Declaraciones Juramentadas de:
 - No deudor del estado
 - Manifestar bajo la gravedad de Juramento no estar en curso en ninguna inhabilidad e incompatibilidad al contratar con la Empresa
 - Manifestar bajo la gravedad de juramento que los precios son los del mercado y en caso de sobrepagos responderá civil, penal y fiscalmente.

Que dentro de la evaluación técnica se exigió lo siguiente:

- Lista de cantidades de obra y presupuesto
- Análisis de precios unitarios
- Análisis del AIU
- Análisis del factor prestacional
- Plan de inversión del anticipo
- Cronograma de Actividades
- Planos
- Certificación de la experiencia en construcción de plantas y líneas de conducción en los últimos cinco (5) años.






EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA
EMPODUTAMA LTDA

NIT. 891-855-578-7

Que Como requisito del recibo final de la obra se solicitará:

- Manuales de operación y mantenimiento de la planta
- Capacitación de 24 horas
- Planos record
- Bitácora
- Informe en medio magnético

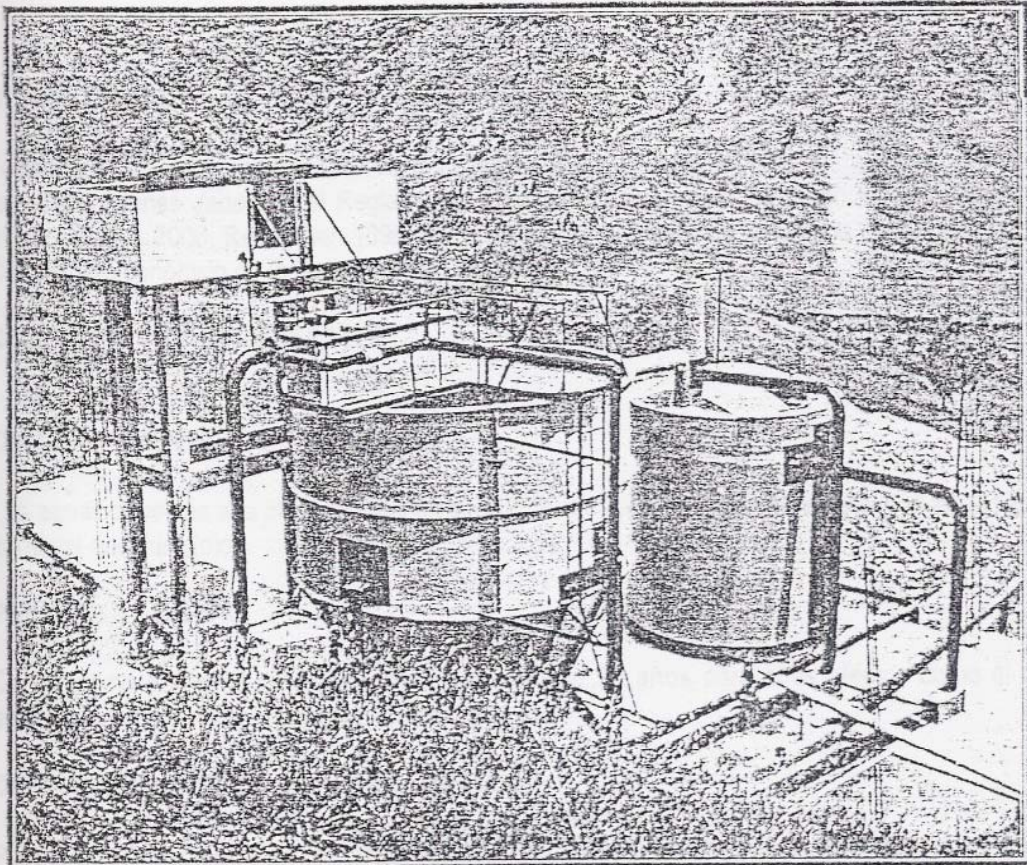
La anterior información fue debidamente revisada y evaluada, la cual es de carácter confidencial para la Empresa hasta la adjudicación.


JAIRO HUMBERTO VARGAS ANGARITA
Subgerente Técnico Operativo

**ANEXO M. Propuestas Presentadas por la Empresa de
Obras sanitarias de Duitama, EMPODITAMA LTDA
para la Realización del Estudio Comparativo.**

TRATAMIENTO DE AGUAS Y SERVICIOS T.A.S LTDA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 50 LPS



EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE
DUITAMA - EMPODUITAMA LTDA.

DUITAMA - BOYACÁ

BOGOTA; D.C. MAYO DE 2005

MEMORIAS DE CÁLCULO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 50 LPS

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA - EMPODUITAMA LTDA.

DUITAMA - BOYACÁ

NORMATIVIDAD.

Todos los cálculos y diseños contemplados en este aparte estarán regidos por las recomendaciones dadas en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, RAS - 2000, Resolución 1096 del 17 de noviembre de 2000, emanada del Ministerio de Desarrollo Económico de la República de Colombia.

CONSIDERACIONES GENERALES.

ORIGEN Y FUENTES DE PRODUCCIÓN

Las aguas afluentes a la planta provienen del Río Surba, que actualmente abastece el acueducto principal del Municipio.

PERIODO DE DISEÑO

Se fija como horizonte de planeamiento del proyecto 20 años para otros efectos como el de selección de materiales y selección de tecnología.

DEFINICIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD.

Puesto que la población que se pretende beneficiar es un asentamiento establecido, de carácter residencial, ubicado dentro del perímetro urbano, la población se encuentra definida en 8.300 habitantes.

De acuerdo a la población establecida, el nivel de complejidad es Medio (2.500 - 12.500 hab. A.3.1 RAS 2000).

ESTIMACIÓN DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

$Q_{\text{diseño}} = 50.0 \text{ L/s} = 4320 \text{ m}^3 / \text{día}$

NOTA: El caudal de diseño es establecido por parte de Empoduitama

CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS CRUDAS.

En términos generales, las aguas provenientes de fuentes superficiales presentan gran contenido de sólidos disueltos y suspendidos, además de contaminación de tipo bacteriológico, especialmente coliformes.

Específicamente el Río La Gurba, de acuerdo a los resultados de los análisis físico-químicos efectuados, demuestra niveles altos de turbiedad y color, confirmando lo anterior. Además, se encontró concentraciones de hierro cerca de los límites permisibles. No se realizaron análisis bacteriológicos.

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

Conforme a lo expuesto anteriormente, se pretende la implementación de un sistema que resulte económico tanto en la etapa constructiva, como en la etapa operativa, pero que igualmente brinde una efectividad importante en el proceso de potabilización.

En general, se han tenido en cuenta algunas variables, además de las físicas ya estimadas, otras tales como características físicas y topográficas para la localización de la Planta, para la selección del sistema de tratamiento, compuesto por cada uno de los componentes descritos brevemente a continuación:

CANALETA PARSHALL:

El agua proveniente de ingreso al sistema es recibida en una canaleta Parshall donde por medición de la altura en la garganta, se efectúa el aforo del caudal afluente.

COAGULACIÓN:

En el agua encontramos material suspendido mayor o menormente dispersos y en gran porcentaje coloides. Cada partícula se encuentra estabilizada por cargas eléctricas negativas sobre su superficie, haciendo que repela las partículas vecinas. La coagulación desestabiliza estos coloides al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados.

El potencial Z es una medida de estas fuerzas coloidales. Este se encuentra entre -14 y -30 millivolts. A medida que disminuye, las partículas pueden aproximarse cada vez más. Aumentando la posibilidad de una colisión. En un sistema convencional de clarificación, con un pH de 6 – 8, los coagulantes proporcionan las cargas positivas para reducir la magnitud del potencial Z. La coagulación se presenta, de ordinario, a un potencial Z que es aún negativo, pues si se añade demasiado coagulante la partícula se cargará positivamente y volverá a dispersarse.

Los coagulantes que pueden emplearse son los coagulantes metálicos y los polímeros orgánicos e inorgánicos. Se descarta la utilización de estos dos últimos por conveniencias técnicas y económicas.

Los coagulantes metálicos pueden ser de tres tipos: sales de aluminio, sales de hierro y compuestos varios, como el carbonato de magnesio. Los coagulantes con sales de aluminio son el sulfato de aluminio, sulfato de aluminio amoniacal y aluminato de sodio. Los coagulantes con sales de hierro son el cloruro férrico, el sulfato férrico y el sulfato ferroso. Para la dosificación en

la coagulación por adsorción-neutralización debe tenerse en cuenta la relación estequiométrica entre la dosis del coagulante y la concentración de los coloides, ya que, como se había mencionado, una sobredosis conduce a una reestabilización de las partículas. Para aguas con bajo nivel de alcalinidad, se recomienda aumentar el pH añadiendo hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

En la selección del coagulante, debe tenerse en cuenta su facilidad de adquisición, almacenamiento, manejo, seguridad y dosificación. No deben usarse aquellos productos fácilmente deteriorables o que requieran condiciones muy específicas para su manejo y conservación. Dentro de la amplia gama de coagulantes, debe escogerse aquel que no vaya a tener efectos nocivos sobre la calidad física, química o biológica del agua tratada y que represente un efecto favorable sobre el tamaño del floculo y sobre la velocidad de asentamiento.

Teniendo en cuenta las razones expuestas anteriormente, se utilizará sulfato de aluminio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{H}_2\text{O}$ con algún auxiliar de coagulación.

FLOCULACIÓN:

Para complementar la adición del coagulante, se requiere del mezclado para destruir la estabilidad del sistema coloidal. Para que las partículas se aglomeren, deben chocar, y el mezclado promueve la colisión. Un mezclado de gran intensidad, que distribuya al coagulante y promueva colisiones rápidas, es de los más efectivos. También son importantes la frecuencia y el número de colisiones entre las partículas. La floculación es estimulada por un mezclado lento que junta poco a poco los floculos; un mezclado intenso los rompe y raramente se vuelven a formar en tamaño y fuerza óptimos.

Existen floculadores hidráulicos y mecánicos. Estos últimos se prefieren utilizar en sistemas de complejidad alta dada su operabilidad. En general, los floculadores hidráulicos tienen buena acogida en plantas donde además de buena eficiencia, se tenga un grado bajo de operabilidad dada su sencillez de funcionamiento y mantenimiento. Dentro de estos, el de flujo vertical, tiene como valor agregado el de representar una menor área. Al momento de diseñarse, se debe tener en cuenta el gradiente de velocidad para evitar la sedimentación en el compartimento. Se recomiendan velocidades entre 0,20 m/s y 0,60 m/s.

SEDIMENTACIÓN:

La sedimentación es la eliminación de sólidos suspendidos en el agua por asentamiento gravitacional. Los sedimentadores por gravedad se clasifican en tres grandes tipos: sedimentación simple, unidades de contacto de sólidos y asentadores de planos inclinados.

Los separadores de floculos han ofrecido una solución a los problemas de cortocircuito y torbellinos en muchos sedimentadores por gravedad. En las unidades hechas de módulos para su instalación en diversos diseños de sedimentadores, añaden al flujo suficiente resistencia por fricción para uniformar el patrón hidráulico y eliminar estos problemas.

En la mayor parte de los sedimentadores por gravedad, la profundidad media a través de la cual deberán caer las partículas de lodo no debe ser inferior a 1,50 m. El tiempo requerido por el lodo para recorrer esta distancia es un factor crítico que limita la capacidad del sedimentador. Dos

modificaciones semejantes al diseño estándar de clarificadores por gravedad reducen la distancia de caída, hasta una décima parte, aumentando la velocidad efectiva de levantamiento y reduciendo radicalmente el espacio requerido para la clarificación. Estas son el asentador de tubo y el separador de lámina, clasificados como asentadores de plano inclinado.

El llamado asentador de tubo o también conocido como tubo acelerador de sedimentación, consiste en una serie de tubos inclinados, con sección transversal circular, cuadrada o hexagonal, cuya entrada se conecta a la cámara de floculación y la salida generalmente conduce a un proceso de filtración. El ángulo de inclinación está determinado por el rendimiento que desee obtenerse. Analíticamente se deduce que el ángulo óptimo de inclinación es de 60° con la horizontal. Lo afectan la concentración y la naturaleza de los sólidos.

FILTRACIÓN EN MEDIO GRANULAR:

La filtración en medio granular es, por lo general, aplicable en la eliminación de sólidos suspendidos en el intervalo de 5 a 50 mg/L, cuando se desea un afluente con una turbidez < 1 UNT.

Un filtro dual o bicapa, es una respuesta para proporcionar una filtración de gruesa a fina en un flujo descendente. Los dos materiales seleccionados tienen distinto tamaño de grano y diferente peso específico. Comúnmente estos filtros están conformados por antracita molida y arena sílice así:

Antracita	: 1,00 mm	$\gamma = 1,60h = 0,50$ m
Arena	: 0,50 mm	$\gamma = 2,65h = 0,30$ m

La antracita gruesa permite una penetración más profunda en el lecho y proporciona jornadas de filtros más largas a velocidades mayores de filtración (tasas equivalentes a $5 \text{ GPM} / \text{pie}^2 = 2,93 \text{ LPS} / \text{m}^2 = 253 \text{ m}^3 / \text{día} / \text{m}^2$).

DESINFECCIÓN:

Entre los procesos de desinfección que pueden realizarse esta la cloración, ozonización, desinfección con dióxido de cloro, con rayos ultravioleta entre otros procesos.

Es indiscutible que se debe preferir siempre el método que provea además de una eficiencia garantizable, una operación sencilla y ajustable al medio. Es por eso que en este caso se prefiere el uso de la cloración, y más puntualmente el uso del hipoclorito de sodio (NaClO) cuyo uso extendido representa una ventaja en cuanto a consecución y costo. Además es de fácil manejo, no es tóxico a menos que sea ingerido, de fácil transporte, no requiere de equipos sofisticados para su aplicación. Tiene la desventaja de tener poca estabilidad, tiene una baja concentración de cloro activo (entre 2,5 y 15%, la concentración más común 10%).

Básicamente podemos considerar dos tipos de reacciones del cloro en el agua que se producen en el siguiente orden:

Las de hidrólisis: Al agregar cloro al agua, lo primero que ocurre es que este se hidroliza para producir ácido hipocloroso HOCl e ión hipoclorito OCl⁻. A estos compuestos se les llama cloro libre el cual es un desinfectante muy activo.

Las de oxidación – reducción: A continuación se produce una reacción de oxidación - reducción en donde el cloro se combina con el nitrógeno amoniacal para producir cloraminas, a las cuales se les llama también cloro combinado utilizable. Las cloraminas son un desinfectante menos eficaz que el cloro libre por lo que se requiere de un tiempo de contacto largo o dosificaciones mayores. El adicionar amoníaco para formar las cloraminas ocasiona un aumento en los costos de desinfección. La dosis de NH₃ esta comprendida entre ¼ y ½ de la dosis en cloro. Las cloraminas disminuyen el riesgo de la formación de trihalometanos en el agua.

Cualquiera sea el nivel de complejidad, la determinación de la dosis de desinfectante con la cual debe operar la planta de tratamiento y el dimensionamiento de los distintos componentes de la misma debe hacerse por el método concentración-tiempo. Este método parte del principio de que la concentración "C" de desinfectante aplicado (cloro libre) multiplicada por el tiempo de detención "t" desde que se aplica dicha dosis hasta que se consume el agua, es igual a una constante "K", o sea que Ct=K. Los valores de esa constante K están dados en función de la temperatura y pH del agua, según sea la eficiencia del tratamiento que se le da a éste en los procesos previos a la desinfección (sedimentación y filtración) en los que se remueve un cierto porcentaje de organismos patógenos, que en algunos casos puede llegar hasta el 99%. Sin embargo, entre más organismos patógenos pasen en los procesos previos, en especial cuando son virus y protozoarios (Amibas, Giardias, Cristosporidium) más alta debe ser la dosis empleada, dado que estos son muy resistentes a los desinfectantes usuales, sobre todo cuando están en presencia de concentraciones relativamente altas de partículas (turbiedad mayor de 1.0 UNT) que los encapsulan y protegen de la acción germicida de los mismos.

DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

CANALETA PARSHALL.

De acuerdo a los estándares para canaleta Parshall, se selecciona la canaleta de 6" que es la canaleta que mejor se ajusta a los en los intervalos de caudal que se va a medir:

Ancho garganta (W) Canaleta Parshall	Caudal - LPS
1"	0.12 - 5.67
3"	0.95 - 51.2
6"	1.57 - 110.4
9"	2.84 - 251
12"	3.47 - 454
18"	5 - 694

Profundidad de la lámina de agua en la sección de aforo:

Según la ecuación del estándar para 6": $Q = 2.06 * H^{1.58}$

**Tomado de: "PLANTAS DE POTABILIZACION DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO" UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, FACULTAD DE INGENIERIA, CAP III

Despejando para H, tenemos: $H(ft) = \left[\frac{Q(ft^3/s)}{2.06} \right]^{1/1.58}$

$$Q = \frac{50}{28.32} \frac{ft^3}{s} = 1.76 \frac{ft^3}{s}$$

$$H = \left[\frac{1.76}{2.06} \right]^{1/1.58} = 0.905 ft = 0.276 m$$

Una vez el afluente pasa por la canaleta Parshall, se bifurca el sistema para tratamiento del agua en dos módulos de tratamiento de 25 LPS

TANQUE DE FLOCULACIÓN · SEDIMENTACIÓN

Se diseña un tanque con ambos compartimientos, dispuestos en forma concéntrica.

$$t_t = t_{floc} + t_{sed}$$

Donde:

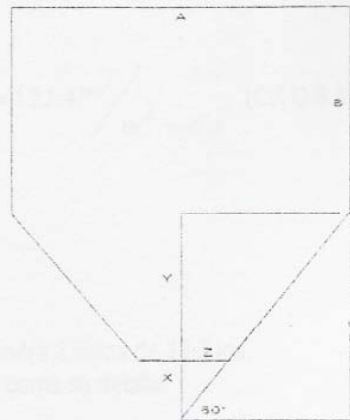
$$t_{floc} = \text{Tiempo detención floculación} = 30 \text{ min.}$$

$$t_{sed} = \text{Tiempo detención sedimentación} = 30 \text{ min.}$$

$$t_t = \text{Tiempo detención total} = t_t = 30' + 30' = 60'$$

$$V_t = 25 \frac{l}{s} * 60 \frac{s}{min} * 60 \text{ min} * \frac{1 m^3}{1000 l} = 90 m^3$$

Predimensionando el tanque, externo, tenemos:



$$t_t = 60'$$

Tomando una altura total externa $H_t = 4m$

Asumiendo:

$A = 6.0m$: Diámetro externo del tanque

$B = 2.0m$: Altura recta de la parte cilíndrica.

$y = 2.0m$: Altura recta de la parte tronco-cónica.

Calculando cada uno de los parámetros de la gráfica

$$C = \frac{A}{2} * \tan 60^\circ = \frac{6.0m}{2} * \tan 60^\circ = 5.20m$$

$$x = C - y = 5.20m - 2.0m = 3.20m$$

$$z = \frac{x * \left(\frac{A}{2}\right)}{C} = \frac{(3.20m * 6m/2)}{5.20m} m = 1.85m$$

$$V_{seccil} = \frac{\left((6.0m)^2 * \pi * 2m\right)}{4} = 56.55m^3$$

$$V_{seccon} = \frac{1}{3} * \left[\pi * \left(\frac{A}{2}\right)^2 * C - z^2 * x \right] = \frac{1}{3} * \left[\pi * \left(\frac{6m}{2}\right)^2 * 5.20m - (1.85)^2 * 3.20m \right]$$

$$V_{\text{sec con}} = \frac{1}{3} * \left[\pi * \left(\frac{A}{2} \right)^2 * C - Z^2 * \pi \right] = \frac{1}{3} * \pi * \left[(3.0m)^2 * 5.20m - (1.85)^2 * 3.20m \right]$$

$$V_{\text{sec con}} = 37.54m^3$$

$$V_{\text{Total}} = 94.1m^3$$

Floculación:

El floculador diseñado puede clasificarse como un floculador circular (compartimiento de geometría tronco-cónica) de flujo vertical forzado con pantallas donde el agua es obligada a fluir dando giros verticales de 180°. El floculador presentará dos compartimientos concéntricos el cual cada uno tiene un tanque cónico y un cilindro "flotante".

Tendremos:

Tanque Externo:

Diámetro externo = 4.3m

Altura total 3.60m

Altura cilíndrica = 2.05m

Altura recta tronco cono = 1.55m

$V_{\text{total}} = 46.39m^3$

Tanque interno:

Diámetro externo = 3.0m

Altura total 3.80m

Altura cilíndrica = 2.25m

Altura recta tronco cono = 1.55m

$V_{\text{total}} = 21.27m^3$

Área de sedimentación:

$$A_{\text{seui}} = \left[(6.0m)^2 - (4.3m)^2 \right] * \frac{\pi}{4} = 17.51m^2$$

Carga superficial de sedimentación:

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA
EMPODUTAMA LTDA E.S.P
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 50 LPS

DUITAMA - BOYACÁ

CUADRO DE PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	UNO	CANT.	VR UNITARIO	VR PARCIAL
1.	PRELIMINARES				
1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	400	1.189	475.540
1.2	LIMPIEZA Y DESCAPOTE	M2	400	9.435	3.774.000
	SUBTOTAL				4.249.540
2.	CASETA ALMACENAMIENTO DE QUIMICOS Y PLATAFORMA DE DOSIFICACION DE SULFATO Y CAL				
2.1	PLACA CONTRAPISO CONCRETO 3000 PSI E=0.12 M	M3	2.4	381.806	916.354
2.2	MAMPOSTERIA EN BLOQUE No 8	M2	40.2	20.374	814.396
2.3	VIGAS EN CONCRETO	ML	90	26.743	1.904.574
2.4	COLUMNETAS CONFINAMIENTO MAMPOSTERIA	ML	70	27.642	829.271
2.5	VIGA SUPERIOR DE AMARRE	ML	8	23.687	189.498
2.6	PAÑETE LISO SOBRE MURO	M2	30.4	13.719	1.102.709
2.7	PINTURA SOBRE PAÑETE	M2	30.4	8.182	657.913
2.8	VENTANERIA CARPINTERIA METALICA LAMINA C.R. CAL 18	M2	2	144.278	288.556
2.9	MARCO - PUERTA METALICA LAMINA C.R. CAL 18	M2	2	183.338	366.676
2.10	PLACA SOPORTE DOSIFICADORES EN CONCRETO 3000 PSI E=0.20M	M3	2	373.316	746.631
2.11	PLACA CUBIERTA CONCRETO 3000 PSI E=0.10 ALMACEN	M3	1	373.316	373.316
2.12	ACERO DE REFUERZO	KG	492	3.339	1.642.490
	SUBTOTAL				9.532.683
3.	PLANTA DE TRATAMIENTO				
3.1.	OBRAS CIVILES				
3.1.1	EXCAVACION MECANICA	M3	126	10.819	1.263.194
3.1.2	RELLENO RECEO GRANULAR COMPACTADO	M3	75.8	58.060	4.289.328
3.1.3	SOLADO CONCRETO SOBRE E=0.05	M2	396	22.192	8.546.387
3.1.4	PLACAS CONTRAPISO CONCRETO 3000 PSI E=0.20	M3	45	377.736	16.999.108
3.1.5	ACERO DE REFUERZO	KG	4185	3.123	13.091.517
	SUBTOTAL				42.268.540
3.2.	EQUIPOS Y TANQUES EN P.R.E.V.				
3.2.1	CANAleta PARSHALL DE 400"	UN	1	2.307.550	2.307.550
3.2.2	CAMARA DE LLEGADA A MODULO DE TRATAMIENTO	UN	2	2.137.550	4.275.100
3.2.3	TANQUE FLOCULACION - SEDIMENTACION	UN	2	68.439.200	136.878.400
3.2.4	MODULOS DE SEDIMENTACION ACCELERADA TIPO COLMENA	M2	32	593.250	18.984.000
3.2.5	TANQUES DE FILTRACION	UN	4	29.285.900	117.143.600
	SUBTOTAL				379.588.970
3.3.	EQUIPOS METALMECANICA				
3.3.1	ESCALERA TUBO CON GUARDA-CORPES	ML	10	114.813	1.148.123
3.3.2	PASARELAS LAMINA ALFALJOR 1/4"	ML	19	305.473	3.716.505
3.3.3	BARANDA TUBULAR	ML	43	49.673	2.135.913
	SUBTOTAL				7.000.548
3.4.	SISTEMA DE DOSIFICACION DE QUIMICOS				
3.4.1	SISTEMA DE DOSIFICACION DE SULFATO DE ALUMINIO	UN	1	5.051.300	5.051.300
3.4.2	SISTEMA DE DOSIFICACION DE CAL	UN	1	5.051.300	5,051.300
3.4.3	SISTEMA DE DOSIFICACION DE CLORO GAS	UN	1	12.179.200	12.179.200
	SUBTOTAL				25.281.900

BERMAD DE COLOMBIA S.A

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “ESTACION
MORENO “50 LPS**

**EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA –
EMPODUITAMA LTDA.**

DUITAMA – BOYACA

BOGOTA D.C MAYO DE 2005

INTRODUCCION

◆ Definición de AQUA PLANT 200T

AQUA PLANT es una unidad para la potabilización de aguas, sistema autónomo, de crecimiento modular no convencional, de operación sostenible, bajos costos de inversión y bajos costos por operación, con un alto performance.

La AQUA 200T, ha tratado eficientemente agua bruta con mas de 3000 unidades nefelometricas de turbiedad UNT.

◆ Ventajas Competitivas de AQUA 200T

La AQUA 200T dispone de soporte técnico y know how, empresa con mas de e50 años de experiencia en la proyección, distribución, comercialización, y gestión del suministro de agua potable.

La AQUA 200T es una planta no convencional que incluye todos los procesos tradicionales: oxigenación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

La AQUA 200T permite la modularidad y optimización de la inversión en el tiempo, al satisfacer la demanda proyectada mediante la colocación de plantas en paralelo.

La AQUA 200T permite la movilidad y reubicación geográfica de la inversión realizada.

Las dimensiones exteriores de la planta AQUA 200T, al igual que su peso están adaptadas a los medios de transporte internacional: terrestre, marítimo y aéreo.

La AQUA 200T se adapta perfectamente a los mercados y las condiciones tecnológicas de los países en vía de desarrollo por su fácil operación y mínimo mantenimiento.

La utilización de la AQUA 200T esta especialmente indicada en los siguientes casos:

Implantación en sitios donde se carecen de servicios públicos de abastecimiento de agua, o donde el mismo es deficitario;
Solución de problemas de calidad de agua, sustituyendo total o parcialmente sistemas existentes, particularmente en cuanto a perforaciones con elevados contenidos de nitratos o cloruros;

Incorporación en paralelo de AQUAs 200T a una planta existente, de mediano o gran porte con el fin de ampliar su capacidad de producción de agua potable en forma inmediata, a los efectos de satisfacer la demanda de agua potable y segura; sacar de servicio unidades existentes, para poder realizar ampliaciones, remodelaciones o mantenimiento sin interrumpir el servicio a la comunidad; solucionar problemas de calidad de agua motivados por el deterioro de las instalaciones de tratamiento, que no logran cumplir con los estándares exigidos.

La AQUA 200T tiene un costo de mantenimiento próximo a cero debido a que es fabricada en acero inoxidable.

La AQUA 200T posee una versatilidad y confiabilidad comprobada y verificable con una amplia aceptación a distintos tipos de agua bruta en América, África y Asia. No solo remueve alta turbiedad y concentración de color, sino que también elimina bacterias, esporas, virus, protozoarios, fitoplancton –algas- y metales pesados como hierro y manganeso.

La posibilidad de transporte y sus componentes la hacen especialmente adecuada para su instalación y puesta en operación en plazos cortos (alrededor de siete días), ya sea en funcionamiento transitorio o permanente, de acuerdo a las necesidades.

◆ Argumentos a Considerar

Por Que No Otros Sistemas

Sistemas De Filtración Directa: la filtración en tierras diatomeas, los sistemas de filtración con membrana (osmosis inversa, filtración de cápsulas, nanofiltración, ultrafiltración, microfiltración, etc) y los sistemas de electrolisis no pueden lidiar con la alta concentración de turbiedad de alrededor de 20 UNT ni con alta concentración de fitoplancton (algas).

Sistemas De Electrodialisis: estos sistemas no pueden tratar con partículas neutras en el agua en bruto. Las algas y la alta turbiedad producen un rápido estancamiento de los filtros, provocando un tratamiento inaceptable de la calidad de agua.

Sistemas de Desinfección por Ozono y Rayos Ultravioleta: estos sistemas no tienen poder residual y no protegen el sistemas de redes y depósitos de abastecimiento después de que el agua deja las facilidades de tratamiento.

Porque Elegir el Modelo de Utilidad AQUA 200T

La organización mundial de la salud exige la desinfección del cloro debido a su eficiencia y poder residual. El único procedimiento de tratamiento de aguas exitoso y confiable para la producción de agua potable saludable es el que incluya:

Adecuación del proceso y disminución del uso de químicos por efecto de la electrocoagulación y adecuación de durezas y sistema antibacteriano.

Coagulación-floculación y mezcla rápida (floculadores mecánicos seriales e hidráulicos).

Sedimentación de alta tasa.

Filtración rápida.

Desinfección de Cloro.

Todos los procesos anteriormente citados están incluidos en el modelo utilizado por AQUA 200T.

◆ Contenido De La Oferta

Unidad Básica de Potabilización.

Unidad Básica Extendida de Potabilización

Unidad Básica Completa de Potabilización.

Bomba Proveedora.

Bomba Elevadora.

Equipos Opcionales para la automatización, optimización y facilitación del control de operación de la AQUA 200T.

Modalidad AQUA 200T potabilizadora.

Modalidad AQUA 200T llave en mano - Operación – Mantenimiento – Distribución – Macromedición.

◆ Descripción Técnica

Descripción General:

El primer prototipo fue manufacturado en 1992 fue una caja usada (pontón) originalmente diseñada y utilizada como parte de un viejo puente militar, fue utilizado como contenedor del tratamiento.

Las dimensiones de la planta fueron las del pontón, esta decisión permitió la utilización de los equipos de transporte disponibles para la manipulación y carga de los puentes militares transportables existentes. Las dimensiones originales del prototipo fueron mantenidas para la manufactura seriada e industrial de las plantas, desarrolladas a través de un llamado a licitación pública, algunas semanas después que los tests de las operaciones de campo concluyeran. Las dimensiones elegidas y características del tratamiento diseñado permitieron la producción de 300 m³/hora de agua sana y tomable. La capacidad media de producción de la planta puede considerarse como $Q = 20 \text{ m}^3/\text{hora}$. Sin embargo, un caudal de 25 m³/hora ha sido alcanzado sin inconvenientes, dependiendo de la calidad del agua bruta. El diseño hidráulico está preparado para absorber caudales de agua de hasta 30 m³/hora, aunque este extremo no es recomendable.

La calidad del agua producida se ajusta ampliamente a los criterios de calidad internacional y los Standard para el agua potable, (Standard de la organización mundial de la salud), los Standard de la comunidad europea, los Standard de la agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos, la Organización Panamericana de la Salud y los Standard nacionales de agua potable.

◆ Dimensiones de la Planta Modelo.

DIMENSIONES	ESTERNA	INTERNA
Ancho	1.74 metros	1.50 metros
Largo	6.24 metros	6.00 metros
Alto	2.51 metros	2.50 metros
Peso	6 toneladas	

◆ Procesos de Tratamiento

La etapa de mezcla rápida (mezcla flash) para dispersión química es alcanzada a través de dos métodos consecutivos:

El primero es un método simple para incorporar un coagulante-floculador químico a el agua pretratada por hidrólisis, y acondicionadores MAG, y comprende la inyección perpendicularmente o bajo cierto ángulo al eje del tubo principal en el sentido del flujo a la cámara de coagulación.

El otro consiste en la instalación de una placa con un orificio central de un diámetro igual a la mitad del diámetro de la tubería y ubicada luego del punto de inyección del coagulante a una distancia de 0.50 m.

Los productos químicos (coagulantes y desinfectantes) utilizados son usualmente sulfato de aluminio y cloro. La planta esta también preparada para polielectrolitos, sulfato de cobre, soluciones de hipoclorito de sodio, ceniza de soda, polvo de carbón activado y/u otros productos químicos utilizando bombas dosificadoras de membrana.

La coagulación-floculación es realizada en dos etapas:

Por medio de una turbina con flujo radial incorporada en la cámara inicial de la planta.

Floculación hidráulica, la cual es una innovación en el campo de tratamiento de aguas.

Características del Sistema del Floculación:

Una unidad AQUA 200T (flujo Q = 20 m³/ hora). Tiempo de Retención de 15 minutos.

FLOCULADOR MECANICO

- Gradiente De Velocidad (rpm = 30) $G = 35$ l/s.
- Tiempo de Retención 11 minutos
- Velocidad de la Turbina de Hoja Plana 0.15 m/s

FLOCULADOR HIDRAULICO

- Gradiente De Velocidad 21 l/s.
- Tiempo de Retención 4 minutos
- Velocidad de agua en el floculador vertical 0.06 m/s

Gradiente de Velocidad En Floculador Mecánico: turbina de flujo radial de hojas planas con mecanismo opcional de regulación de frecuencia para velocidad variable e impulsión.

$G = 0.024$

$Cd = 1.18$

$K = 0.217$

$N = \text{PRM}$

$V = \text{Volumen de Floculador (m}^3\text{)}$

Sedimentación de Frecuencia Elevada

Cada unidad AQUA 200T tiene un único sedimentado de alta tasa, con flujo laminar vertical ascendente, con placas planas paralelas inclinadas.

Para el modelo AQUA 200T, con $Q = 20$ m³/ hora

- Tasa de Sedimentación 3 m³/m/hora
- Velocidad de Sedimentación crítica 4.7 m/h
- Velocidad entre placas $V_0 = 6.9$ m/h
- Tasa de Sobreflujo 2.2 (m³/ hora)/m
- Velocidad de aproximación 0.20 m/s

Distribución de agua floculada a través del conducto de clarificación

- Inicial 0.08 m/s
- Final 0.04 m/s
- En los orificios del conducto 0.12 m/s

Filtración de tasa Constante

El último proceso de tratamiento consiste en la filtración de tasa constante. En niveles constantes de filtración, la posición de la válvula de control de caudal se monitorea controlando el nivel de agua sobre el filtro. A medida que el filtro se obstruye y el nivel del agua asciende para compensar la pérdida de carga desarrollada, la válvula de control se abre para mantener un caudal de agua constante. La eficiencia del proceso de filtración es altamente dependiente de la coagulación anterior. La altura del manto filtrante es de un metro. El coeficiente de uniformidad de la arena está comprendido entre 1.50 y 1.70 m y el tamaño efectivo entre 0.40 y 0.70. La tasa de filtración es menor a $8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$.

Para el modelo AQUA 200T, $Q = 20 \text{ m}^3/\text{hora}$

- Tasa de Filtración $9 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$
- Retención de Tiempo Inicial 9.5 minutos
- Velocidad intersticial $0.006 \text{ m}/\text{minuto}$
- Velocidad del agua residual $0.70 \text{ m}/\text{minuto}$

Cada modelo puede contar con una válvula de control de caudal que permite un nivel de agua y una tasa de filtración constantes.

BERMAD COLOMBIA S.A
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "ESTACION MORENO"
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA
EMPODUITAMA LTDA.

PRESUPUESTO

ITEM	DESCIPCION	UND	CANT.	VR UNITARIO	VR PARCIAL
1	PRELIMINARES				
1,1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	400	1250	500000
1,2	LIMPIEZA Y DESCAPOTE	M2	400	9380	3752000
				SUBTOTAL	4252000
2	CASETA DE CONTROL, ALMACENAMIENTO DE QUÍMICOS Y DOSIFICACION				
2,1	PLACA CONTRAPISO CONCRETO 3000 P.S.I E = 0,12 M	M3	2,88	675980	1946822,4
2,2	MAMPOSTERIA BLOQUE No. 5	M2	75	20541	1540575
2,3	COLUMNETAS CONFINAMIENTO MAMPOSTERIA	ML	30	25654	769620
2,4	VIGAS SUPERIORES DE AMARRE	ML	26	12450	323700
2,5	PAÑETE LISO SOBRE MURO	M2	151	7268	1097468
2,6	PINTURA SOBRE PAÑETE	M2	151	132589	20020939
2,7	VENTANERIA EN CARPINTERIA METALICA	M2	5	158964	794820
2,8	MARCO-PUERTA METALICA LAMINA	M2	8	114653	917224
2,9	MESON EN CONCRETO CON ENCHAPE Y POSETA	UN	1	126583	126583
2,10	PUNTO HIDRAULICO PVC-P	UN	4	56840	227360
2,11	PUNTO SANITARIO PVC-S	UN	3	123580	370740
2,12	PUNTO ELECTRICO PVC-CONDUIT	UN	10	38650	386500
2,13	CUBIERTA TEJA ONDULADA A.C Y ESTRUCTURA METALICA	M2	43	65960	2836280
2,14	ENCHAPE PISO-PARED CERÁMICA	M2	40	35200	1408000
2,15	ENCHAPE PISO TABLON DE GRES	M2	9	17100	153900
2,16	LAVAMANOS-SANITARIO-ACCESORIOS NOVA	GL	1	291000	291000
				SUBTOTAL	33211531

3	PLANTA DE TRATAMIENTO				
3,1	COSTO PLANTA UNITARO (ING DISEÑO, OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIV-METALICA)	GL	1	243000000	243000000
3,2	EQUIPOS ELECTRO MECANICOS, SISTEMAS HIDRAULICOS Y ACCESORIOS	GL	1	68000000	68000000
	FILTROS CLARIFICADORES, INSUMOS ARRANQUE	GL	1	30000000	30000000
3,3	ACCESORIOS BASICOS DE LABORATORIO	GL	1	3000000	3000000
3,4	TABLEROS Y SISTEMAS ELECTRICOS A PUNTO CERO	GL	1	8000000	8000000
3,5	MONTAJE EQUIPOS Y PRUEBAS	GL	1	4000000	4000000
				SUBTOTAL	356000000
4	CERRAMIENTO PERIMETRAL				
4,1	ANTEPECHO LABRILLO TOLETE VISTO H = 0,50	ML	120	51647	6197640
4,2	REJA 3/4"x1/8" C/O, 15 H = 1,50 INCL. PINTURA	ML	120	86230	10347600
				SUBTOTAL	16545240
				VALOR OFERTA BASE	410008771
				ADMINISTRACION 12%	49201052,57
				IMPREVISTOS 5%	20500438,57
				UTILIDAD 8%	32800701,71
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 16%	5248112,274
				COSTO TOTAL	517.759.077

**ANEXO N. Tabla Empleada en el Calculo Hidráulico de
la Línea de Conducción**

DISEÑO HIDRAULICO TUBERIA HD

PLANTA EN LA COTA 2027.49
DEPARTAMENTO DE BOYACA
MUNICIPIO DE DUITAMA
ACUEDUCTO POR GRAVEDAD

TRAMO	LONGITUD (m)	DI. (pul)	VELOCIDAD (m/s)	PER. UNIT S(m)	PER. TO. H(m/min)	COTA TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESION DISPONIBLE m.c.a		CAUDAL (l/s)
						INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
PLANTA-1	30.24	8	0.55	0.0016	0.047	2027.49	2026.75	2027.49	2027.44	0	0.69	18
1-2	89.49	8	0.55	0.0016	0.139	2026.75	2025.00	2027.44	2027.30	0.69	2.30	18
2-3	66.16	8	0.55	0.0016	0.103	2025.00	2022.80	2027.30	2027.20	2.30	4.40	18
3-4	10.23	8	0.55	0.0016	0.016	2022.80	2021.62	2027.20	2027.19	4.40	5.57	18
4-5	13.44	8	0.55	0.0016	0.021	2021.62	2019.88	2027.19	2027.16	5.57	7.28	18
5-6	10.75	8	0.55	0.0016	0.017	2019.88	2018.25	2027.16	2027.15	7.28	8.90	18
6-7	20.17	8	0.55	0.0016	0.031	2018.25	2014.18	2027.15	2027.12	8.90	12.94	18
7-8	26.25	8	0.55	0.0016	0.041	2014.18	2009.43	2027.12	2027.08	12.94	17.65	18
8-9	98.67	8	0.55	0.0016	0.153	2009.43	2007.85	2027.08	2026.92	17.65	19.07	18
9-10	47.7	8	0.55	0.0016	0.074	2007.85	2006.53	2026.92	2026.85	19.07	20.32	18
10-11	56.29	8	0.55	0.0016	0.087	2006.53	2005.62	2026.85	2026.76	20.32	21.14	18
11-12	71.84	8	0.55	0.0016	0.112	2005.62	2007.83	2026.76	2026.65	21.14	18.82	18
12-TANQUE1	83.9	3	0.42	0.0028	0.237	2007.83	1971.29	2026.65	2026.41	18.82	55.12	1.9
12-13	29.32	8	0.50	0.0013	0.037	2007.83	2002.25	2026.65	2026.61	18.82	24.36	16.1
13-14	32.4	8	0.50	0.0013	0.041	2002.25	2003.95	2026.61	2026.57	24.36	22.62	16.1
14-15	22.75	8	0.50	0.0013	0.029	2003.95	2004.56	2026.57	2026.54	22.62	21.98	16.1
15-16	20.95	6	0.88	0.0051	0.107	2004.56	2004.07	2026.54	2026.44	21.98	22.37	16.1
16-17	14.75	6	0.88	0.0051	0.075	2004.07	2002.45	2026.44	2026.36	22.37	23.91	16.1
17-18	27.43	6	0.88	0.0051	0.140	2002.45	2004.14	2026.36	2026.22	23.91	22.08	16.1
18-19	25	6	0.88	0.0051	0.117	2004.14	2006.91	2026.22	2026.10	22.08	19.19	16.1
19-20	42.68	6	0.88	0.0051	0.218	2006.91	2004.78	2026.10	2025.89	19.19	21.11	16.1
20-21	52.31	6	0.88	0.0051	0.267	2004.78	2006.95	2025.89	2025.62	21.11	18.67	16.1
21-22	85.45	6	0.88	0.0051	0.436	2006.95	2009.84	2025.62	2025.18	18.67	15.34	16.1
22-23	49.39	6	0.88	0.0051	0.252	2009.84	2007.82	2025.18	2024.93	15.34	17.11	16.1
23-24	65.82	6	0.88	0.0051	0.335	2007.82	2007.86	2024.93	2024.60	17.11	16.74	16.1
24-TANQUE2	43.92	3	1.62	0.0349	1.533	2007.86	1996.51	2024.60	2023.06	16.74	26.55	7.4
24-25	30.26	6	0.48	0.0016	0.049	2007.86	2004.99	2024.60	2024.55	16.74	19.56	8.7
25-26	44.73	6	0.48	0.0016	0.073	2004.99	2005.25	2024.55	2024.47	19.56	19.22	8.7
26-27	49.81	6	0.48	0.0016	0.081	2005.25	2004	2024.47	2024.39	19.22	20.39	8.7
27-28	57.73	6	0.48	0.0016	0.094	2004	1997.00	2024.39	2024.30	20.39	27.30	8.7
28-TANQUE3	13.03	3	1.25	0.0215	0.281	1997.00	1996.94	2024.30	2024.02	27.30	27.08	5.7
28-29	88.23	6	0.16	0.0002	0.020	1997.00	1982.96	2024.02	2024.00	27.08	41.04	3
29-30	49.91	6	0.16	0.0002	0.011	1982.96	1982.53	2024.00	2023.99	41.04	41.46	3
30-31	44.23	6	0.16	0.0002	0.010	1982.53	1974.98	2023.99	2023.98	41.46	49.00	3
31-32	37.85	6	0.16	0.0002	0.009	1974.98	1975.05	2023.98	2023.97	49.00	48.92	3
32-33	66.84	6	0.16	0.0002	0.015	1975.05	1974.17	2023.97	2023.95	48.92	49.78	3
33-34	139.45	6	0.16	0.0002	0.032	1974.17	1962.85	2023.95	2023.92	49.78	61.07	3
34-35	61.11	6	0.16	0.0002	0.014	1962.85	1978.18	2023.92	2023.91	61.07	45.73	3
35-36	23.63	6	0.16	0.0002	0.005	1978.18	1988.43	2023.91	2023.90	45.73	35.47	3
36-37	46.08	6	0.16	0.0002	0.010	1988.43	1982.03	2023.90	2023.89	35.47	41.86	3
37-38	47.96	6	0.16	0.0002	0.011	1982.03	1982.58	2023.89	2023.88	41.86	41.30	3
38-39	44.49	6	0.16	0.0002	0.010	1982.58	1985.73	2023.88	2023.87	41.30	38.14	3
39-40	20.1	6	0.16	0.0002	0.005	1985.73	1981.5	2023.87	2023.87	38.14	42.37	3
40-41	36.18	6	0.16	0.0002	0.009	1981.5	1981.96	2023.87	2023.86	42.37	41.90	3
41-42	44.93	6	0.16	0.0002	0.010	1981.96	1979.82	2023.86	2023.85	41.90	44.03	3
42-43	74.64	6	0.16	0.0002	0.017	1979.82	1981.6	2023.85	2023.83	44.03	42.23	3
43-44	49.44	6	0.16	0.0002	0.011	1981.6	1980.54	2023.83	2023.82	42.23	43.28	3
44-45	57.95	6	0.16	0.0002	0.013	1980.54	1980.19	2023.82	2023.81	43.28	43.62	3
45-46	31.69	6	0.16	0.0002	0.007	1980.19	1980.55	2023.81	2023.80	43.62	43.25	3
46-47	50.82	6	0.16	0.0002	0.012	1980.55	1979	2023.80	2023.79	43.25	44.79	3
47-48	53.57	6	0.16	0.0002	0.012	1979.0	1980.2	2023.79	2023.77	44.79	43.57	3
48-49	12.7	6	0.16	0.0002	0.003	1980.2	1979.06	2023.77	2023.77	43.57	44.71	3
49-50	17.09	6	0.16	0.0002	0.004	1979.06	1972.68	2023.77	2023.77	44.71	51.09	3
50-51	22.83	6	0.16	0.0002	0.005	1972.68	1971.27	2023.77	2023.76	51.09	52.49	3
51-TANQUE4	148.97	6	0.16	0.0002	0.034	1971.27	1961.67	2023.76	2023.73	52.49	62.06	3

DISEÑO HIDRÁULICO TUBERÍA PVC

PLANTA EN LA COTA 2027.49
DEPARTAMENTO DE BOYACA
MUNICIPIO DE DUITAMA
ACUEDUCTO POR GRAVEDAD

TRAMO	LONGITUD (m)	D (mm)	D (PUL)	RDE	VELOCIDAD (m/s)	PER. UNIT S(m)	PER. TO. H(m/m)	COTA TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESION DISPONIBLE (m.c.a.)		CAUDAL (l/s)
								INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
PLANTA-1	30.24	160	8	28	0.55	0.00146	0.0441	2027.49	2026.76	2.027.49	2.027.45	0.00	0.70	18
1-2	89.49	160	8	26	0.55	0.00146	0.1305	2026.75	2025.00	2.027.45	2.027.32	0.70	2.32	18
2-3	66.16	160	8	26	0.55	0.00146	0.0965	2025.00	2022.80	2.027.32	2.027.22	2.32	4.42	18
3-4	10.23	160	8	26	0.55	0.00146	0.0149	2022.80	2021.62	2.027.22	2.027.20	4.42	5.58	18
4-5	13.44	160	8	26	0.55	0.00146	0.0196	2021.62	2019.88	2.027.20	2.027.18	5.58	7.30	18
5-6	10.75	160	8	26	0.55	0.00146	0.0157	2019.88	2018.25	2.027.18	2.027.17	7.30	8.92	18
6-7	20.17	160	8	26	0.55	0.00146	0.0294	2018.25	2014.18	2.027.17	2.027.14	8.92	12.96	18
7-8	26.25	160	8	26	0.55	0.00146	0.0383	2014.18	2009.43	2.027.14	2.027.10	12.96	17.67	18
8-9	98.67	160	8	26	0.55	0.00146	0.1439	2009.43	2007.85	2.027.10	2.026.96	17.67	19.11	18
9-10	47.7	160	8	26	0.55	0.00146	0.0695	2007.85	2006.53	2.026.96	2.026.89	19.11	20.36	18
10-11	56.29	160	8	26	0.55	0.00146	0.0821	2006.53	2005.62	2.026.89	2.026.81	20.36	21.19	18
11-12	71.84	160	8	26	0.55	0.00146	0.1047	2005.62	2007.83	2.026.81	2.026.70	21.19	18.87	18
12-TANQUE1	83.9	90	3	26	0.42	0.00265	0.2223	2007.83	1971.29	2.026.70	2.026.48	18.87	55.19	1.9
12-13	29.32	160	8	26	0.50	0.00119	0.0348	2007.83	2002.25	2.026.70	2.026.67	18.87	24.42	16.1
13-14	32.4	160	8	26	0.50	0.00119	0.0384	2002.25	2003.95	2.026.67	2.026.63	24.42	22.68	16.1
14-15	22.75	160	8	26	0.50	0.00119	0.0270	2003.95	2004.56	2.026.63	2.026.60	22.68	22.04	16.1
15-16	20.95	160	6	26	0.88	0.00479	0.1003	2004.56	2004.07	2.026.60	2.026.50	22.04	22.43	16.1
16-17	14.76	160	6	26	0.88	0.00479	0.0706	2004.07	2002.45	2.026.50	2.026.43	22.43	23.98	16.1
17-18	27.43	160	6	26	0.88	0.00479	0.1313	2002.45	2004.14	2.026.43	2.026.30	23.98	22.16	16.1
18-19	23	160	6	26	0.88	0.00479	0.1101	2004.14	2006.91	2.026.30	2.026.19	22.16	19.28	16.1
19-20	42.68	160	6	26	0.88	0.00479	0.2043	2006.91	2004.78	2.026.19	2.025.98	19.28	21.20	16.1
20-21	52.31	160	6	26	0.88	0.00479	0.2504	2004.78	2006.95	2.025.98	2.025.73	21.20	18.78	16.1
21-22	85.45	160	6	26	0.88	0.00479	0.4090	2006.95	2009.84	2.025.73	2.025.32	18.78	15.48	16.1
22-23	49.39	160	6	26	0.88	0.00479	0.2364	2009.84	2007.82	2.025.32	2.025.09	15.48	17.27	16.1
23-24	65.82	160	6	26	0.88	0.00479	0.3151	2007.82	2007.86	2.025.09	2.024.77	17.27	16.91	16.1
24-TANQUE2	43.92	90	3	26	1.62	0.03277	1.4394	2007.86	1996.51	2.024.77	2.023.33	16.91	26.82	7.4
24-25	30.26	110	6	26	0.48	0.00153	0.0464	2007.86	2004.99	2.024.77	2.024.73	16.91	19.74	8.7
25-26	44.73	110	6	26	0.48	0.00153	0.0696	2004.99	2005.25	2.024.73	2.024.66	19.74	19.41	8.7
26-27	49.81	110	6	26	0.48	0.00153	0.0764	2005.25	2004	2.024.66	2.024.58	19.41	20.58	8.7
27-28	57.73	110	6	26	0.48	0.00153	0.0885	2004	1997.00	2.024.58	2.024.49	20.58	27.49	8.7
28-TANQUE3	13.03	90	3	26	1.25	0.02022	0.2635	1997.00	1996.94	2.024.49	2.024.23	27.49	27.26	5.7
28-29	88.23	90	6	26	0.16	0.00021	0.0189	1997.00	1982.96	2.024.49	2.024.47	27.49	41.51	3
29-30	49.91	90	6	26	0.16	0.00021	0.0107	1982.96	1982.53	2.024.47	2.024.46	41.51	41.93	3
30-31	44.23	90	6	26	0.16	0.00021	0.0095	1982.53	1974.98	2.024.46	2.024.45	41.93	49.47	3
31-32	37.85	90	6	26	0.16	0.00021	0.0081	1974.98	1975.05	2.024.45	2.024.45	49.47	49.40	3
32-33	66.84	90	6	26	0.16	0.00021	0.0143	1975.05	1974.17	2.024.45	2.024.43	49.40	50.26	3
33-34	139.45	90	6	26	0.16	0.00021	0.0298	1974.17	1962.85	2.024.43	2.024.40	50.26	61.55	3
34-35	61.11	90	6	26	0.16	0.00021	0.0131	1962.85	1978.18	2.024.40	2.024.39	61.55	46.21	3
35-36	23.63	90	6	26	0.16	0.00021	0.0051	1978.18	1988.43	2.024.39	2.024.38	46.21	35.95	3
36-37	46.08	90	6	26	0.16	0.00021	0.0099	1988.43	1982.03	2.024.38	2.024.37	35.95	42.34	3
37-38	47.96	90	6	26	0.16	0.00021	0.0103	1982.03	1982.58	2.024.37	2.024.36	42.34	41.78	3
38-39	44.49	90	6	26	0.16	0.00021	0.0095	1982.58	1985.73	2.024.36	2.024.35	41.78	38.62	3
39-40	20.1	90	6	26	0.16	0.00021	0.0043	1985.73	1981.5	2.024.35	2.024.35	38.62	42.85	3
40-41	38.18	90	6	26	0.16	0.00021	0.0082	1981.5	1981.96	2.024.35	2.024.34	42.85	42.36	3
41-42	44.93	90	6	26	0.16	0.00021	0.0096	1981.96	1979.82	2.024.34	2.024.33	42.36	44.51	3
42-43	74.64	90	6	26	0.16	0.00021	0.0160	1979.82	1981.6	2.024.33	2.024.32	44.51	42.72	3
43-44	49.44	90	6	26	0.16	0.00021	0.0106	1981.6	1980.54	2.024.32	2.024.31	42.72	43.77	3
44-45	57.95	90	6	26	0.16	0.00021	0.0124	1980.54	1980.19	2.024.31	2.024.29	43.77	44.10	3
45-46	31.69	90	6	26	0.16	0.00021	0.0068	1980.19	1980.55	2.024.29	2.024.29	44.10	43.74	3
46-47	50.82	90	6	26	0.16	0.00021	0.0109	1980.55	1979	2.024.29	2.024.28	43.74	45.28	3
47-48	53.57	90	6	26	0.16	0.00021	0.0115	1979	1979.00	2.024.28	2.024.26	45.28	44.06	3
48-49	12.7	90	6	26	0.16	0.00021	0.0027	1979.00	1980.2	2.024.26	2.024.26	44.06	45.20	3
49-50	17.09	90	6	26	0.16	0.00021	0.0037	1980.2	1979.06	2.024.26	2.024.26	45.20	51.58	3
50-51	22.83	90	6	26	0.16	0.00021	0.0049	1979.06	1972.68	2.024.26	2.024.25	51.58	52.98	3
51-TANQUE4	148.97	90	3	26	0.66	0.00617	0.9188	1972.68	1971.27	2.024.25	2.023.33	52.98	61.66	3

DISEÑO HIDRÁULICO TUBERÍA PE

TRAMO	LONGITUD (m)	D (mm)	D (PUL)	RDE	VELOCIDAD (m/s)	PER. UNIT S(m)	PER. TO. H(m/m)	COTA TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESION DISPONIBLE (m.c.a.)		CAUDAL (l/s)
								INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
PLANTA-1	30.24	160	8	26	0.55	0.00146	0.0441	2027.49	2026.75	2.027.49	2.027.45	0.00	0.70	18
1-2	89.49	160	8	26	0.55	0.00146	0.1305	2026.75	2025.00	2.027.45	2.027.32	0.70	2.32	18
2-3	66.16	160	8	26	0.55	0.00146	0.0965	2025.00	2022.80	2.027.32	2.027.22	2.32	4.42	18
3-4	10.23	160	8	26	0.55	0.00146	0.0149	2022.80	2021.62	2.027.22	2.027.20	4.42	5.58	18
4-5	13.44	160	8	26	0.55	0.00146	0.0196	2021.62	2019.88	2.027.20	2.027.18	5.58	7.30	18
5-6	10.75	160	8	26	0.55	0.00146	0.0157	2019.88	2018.25	2.027.18	2.027.17	7.30	8.92	18
6-7	20.17	160	8	26	0.55	0.00146	0.0294	2018.25	2014.18	2.027.17	2.027.14	8.92	12.96	18
7-8	26.25	160	8	26	0.55	0.00146	0.0383	2014.18	2009.43	2.027.14	2.027.10	12.96	17.67	18
8-9	98.67	160	8	26	0.55	0.00146	0.1439	2009.43	2007.85	2.027.10	2.026.96	17.67	19.11	18
9-10	47.7	160	8	26	0.55	0.00146	0.0695	2007.85	2006.53	2.026.96	2.026.89	19.11	20.36	18
10-11	56.29	160	8	26	0.55	0.00146	0.0821	2006.53	2005.62	2.026.89	2.026.81	20.36	21.19	18
11-12	71.84	160	8	26	0.55	0.00146	0.1047	2005.62	2007.83	2.026.81	2.026.70	21.19	18.87	18
12-TANQUE1	83.9	90	3	26	0.42	0.00265	0.2223	2007.83	1971.29	2.026.70	2.026.48	18.87	55.19	1.9
12-13	29.32	160	8	26	0.50	0.00119	0.0348	2007.83	2002.25	2.026.70	2.026.67	18.87	24.42	16.1
13-14	32.4	160	8	26	0.50	0.00119	0.0384	2002.25	2003.96	2.026.67	2.026.63	24.42	22.68	16.1
14-15	22.75	160	8	26	0.50	0.00119	0.0270	2003.95	2004.56	2.026.63	2.026.60	22.68	22.04	16.1
15-16	20.95	160	6	26	0.88	0.00479	0.1003	2004.56	2004.07	2.026.60	2.026.50	22.04	22.43	16.1
16-17	14.75	160	6	26	0.88	0.00479	0.0706	2004.07	2002.45	2.026.50	2.026.43	22.43	23.98	16.1
17-18	27.43	160	6	26	0.88	0.00479	0.1313	2002.45	2004.14	2.026.43	2.026.30	23.98	22.16	16.1
18-19	23	160	6	26	0.88	0.00479	0.1101	2004.14	2006.91	2.026.30	2.026.19	22.16	19.28	16.1
19-20	42.68	160	6	26	0.88	0.00479	0.2043	2006.91	2004.78	2.026.19	2.025.98	19.28	21.20	16.1
20-21	52.31	160	6	26	0.88	0.00479	0.2504	2004.78	2006.95	2.025.98	2.025.73	21.20	18.78	16.1
21-22	85.45	160	6	26	0.88	0.00479	0.4090	2006.95	2009.84	2.025.73	2.025.32	18.78	15.48	16.1
22-23	49.39	160	6	26	0.88	0.00479	0.2364	2009.84	2007.82	2.025.32	2.025.09	15.48	17.27	16.1
23-24	65.82	160	6	26	0.88	0.00479	0.3151	2007.82	2007.86	2.025.09	2.024.77	17.27	16.91	16.1
24-TANQUE2	43.92	90	3	26	1.62	0.03277	1.4394	2007.86	1996.51	2.024.77	2.023.33	16.91	26.82	7.4
24-25	30.26	110	6	26	0.48	0.00153	0.0464	2007.86	2004.99	2.024.77	2.024.73	16.91	19.74	8.7
25-26	44.73	110	6	26	0.48	0.00153	0.0686	2004.99	2005.25	2.024.73	2.024.66	19.74	19.41	8.7
26-27	49.81	110	6	26	0.48	0.00153	0.0764	2005.25	2004	2.024.66	2.024.58	19.41	20.58	8.7
27-28	57.73	110	6	26	0.48	0.00153	0.0885	2004	1997.00	2.024.58	2.024.49	20.58	27.49	8.7
28-TANQUE3	13.03	90	3	26	1.25	0.02022	0.2635	1997.00	1996.94	2.024.49	2.024.23	27.49	27.29	5.7
28-29	88.23	90	6	26	0.16	0.00021	0.0189	1997.00	1982.96	2.024.49	2.024.47	27.49	41.51	3
29-30	49.91	90	6	26	0.16	0.00021	0.0107	1982.96	1982.53	2.024.47	2.024.46	41.51	41.93	3
30-31	44.23	90	6	26	0.16	0.00021	0.0095	1982.53	1974.98	2.024.46	2.024.45	41.93	49.47	3
31-32	37.85	90	6	26	0.16	0.00021	0.0081	1974.98	1975.05	2.024.45	2.024.45	49.47	49.40	3
32-33	66.84	90	6	26	0.16	0.00021	0.0143	1975.05	1974.17	2.024.45	2.024.43	49.40	50.26	3
33-34	139.45	90	6	26	0.16	0.00021	0.0298	1974.17	1962.85	2.024.43	2.024.40	50.26	61.55	3
34-35	61.11	90	6	26	0.16	0.00021	0.0131	1962.85	1978.18	2.024.40	2.024.39	61.55	46.21	3
35-36	23.63	90	6	26	0.16	0.00021	0.0051	1978.18	1988.43	2.024.39	2.024.38	46.21	35.95	3
36-37	46.08	90	6	26	0.16	0.00021	0.0099	1988.43	1982.03	2.024.38	2.024.37	35.95	42.34	3
37-38	47.96	90	6	26	0.16	0.00021	0.0103	1982.03	1982.58	2.024.37	2.024.36	42.34	41.78	3
38-39	44.49	90	6	26	0.16	0.00021	0.0095	1982.58	1985.73	2.024.36	2.024.35	41.78	38.62	3
39-40	20.1	90	6	26	0.16	0.00021	0.0043	1985.73	1981.5	2.024.35	2.024.35	38.62	42.85	3
40-41	38.18	90	6	26	0.16	0.00021	0.0082	1981.5	1981.96	2.024.35	2.024.34	42.85	42.38	3
41-42	44.93	90	6	26	0.16	0.00021	0.0096	1981.96	1979.82	2.024.34	2.024.33	42.38	44.51	3
42-43	74.64	90	6	26	0.16	0.00021	0.0160	1979.82	1981.6	2.024.33	2.024.32	44.51	42.72	3
43-44	49.44	90	6	26	0.16	0.00021	0.0106	1981.6	1980.54	2.024.32	2.024.31	42.72	43.77	3
44-45	57.95	90	6	26	0.16	0.00021	0.0124	1980.54	1980.19	2.024.31	2.024.29	43.77	44.10	3
45-46	31.69	90	6	26	0.16	0.00021	0.0068	1980.19	1980.55	2.024.29	2.024.29	44.10	43.74	3
46-47	50.82	90	6	26	0.16	0.00021	0.0109	1980.55	1979	2.024.29	2.024.28	43.74	45.28	3
47-48	53.57	90	6	26	0.16	0.00021	0.0115	1979	1980.2	2.024.28	2.024.26	45.28	44.06	3
48-49	12.7	90	6	26	0.16	0.00021	0.0027	1980.2	1979.06	2.024.26	2.024.26	44.06	45.20	3
49-50	17.09	90	6	26	0.16	0.00021	0.0037	1979.06	1972.68	2.024.26	2.024.26	45.20	51.58	3
50-51	22.83	90	6	26	0.16	0.00021	0.0049	1972.68	1971.27	2.024.26	2.024.25	51.58	52.98	3
51-TANQUE4	148.97	90	3	26	0.66	0.00617	0.9188	1971.27	1961.67	2.024.25	2.023.33	52.98	61.66	3

ANEXO O. Especificaciones Línea de Conducción en Tubería de PVC

ESPECIFICACIONES

1. GENERALES

Se basaran inicialmente en **las especificaciones técnicas de acuerdo al RAS 2000.**

2. PARTICULARES

EXCAVACIONES:

Se debe identificar los sitios por donde pasan las redes de servicio, en caso de ser afectadas, el Contratista asumirá los costos de reparación.

El ancho de la zanja será el más angosto posible dentro de los límites practicables, para redes de acueducto se hará de acuerdo con el diámetro de la tubería así:

DIAMETRO DE LA TUBERIA(“)	ANCHO DE LA ZANJA(mts)
2	0.40
3	0.40
4	0.40
6	0.60
8	0.60
12	0.70

La profundidad de excavación para el proyecto es de 1.00 metro, las paredes de las zanjas se excavarán y se mantendrán prácticamente verticales. Las excavaciones con posibilidades de derrumbe deben ser entibadas y podrá variarse el ancho de la excavación cuando se requiera , pleno juicio de la interventoría, para garantizar la seguridad del personal, quienes contarán con el equipo de seguridad adecuado para éste trabajo; así mismo se garantizará la seguridad de estructuras adyacentes a la obra.

Se examinará el fondo de la zanja con el fin de evitar la presencia de objetos duros como rocas, troncos, piedras, etc.

SOLADO Y ATRAQUE:

El solado tendrá un espesor de 10 cm, **se hará en recebo de buena calidad**, compactado usando pisonos de mano de 0.25 x 0.15.

El atraque será en **arena de peña** y se aplicara simultáneamente a ambos lados de las tuberías, evitando de ésta forma que se produzcan presiones laterales, además se deberá aplicar sobre la cota clave de la tubería una capa de 10 cms encima del tubo en el mismo material del atraque, si en el material excavado hay presencia de piedras este espesor será de 15 cms, todo esto con el fin de aislar la tubería y evitar que pueda tener contacto con alguna partícula nociva presente en el relleno.

El atraque al igual que el solado se compactara usando pisonos de mano de 0.25 x 0.15.

TUBERIAS PVC

El Contratista efectuará bajo su responsabilidad y costo, el suministro, transporte, colocación y almacenamiento de la tubería.

- Transporte:

Durante el transporte la tubería deberá amarrarse teniendo cuidado para evitar que estos amarres la corten o distorsionen, entre el amarre y la tubería deberá ubicarse un cartón o cualquier otra protección.

De ninguna manera se pondrán objetos o carga adicional encima de la tubería.

Durante el cargue y descargue, los tubos no deben ser golpeados ni arrojados al piso y en el transporte se tendrá especial cuidado de no arrastrarlos.

- Almacenamiento:

Los tramos de tubería PVC deben almacenarse de tal manera que la longitud del tramo este soportada a un nivel, con las campanas totalmente libres, antes de colocar la primera hilada debe ponerse unos bloques de madera de

no menos de 9 cms de ancho espaciados 1.50 mts.

En la obra se deben almacenar los tubos por tamaño, con bloques de madera debajo de la primera hilada como se cito anteriormente y cuidando que no se apilen en alturas mayores a 1.50 mts, además se harán dos zanjas para proteger la campana de la tubería de la primera hilada.

Cuando las tuberías queden por un tiempo prolongado expuestas al sol se recubrirán con pintura a base de aluminio o se colocaran bajo una cubierta que no permita el paso de la luz directa.

- Clase de Tubería:

La tubería en PVC será unión mecánica y con un RDE 26.

- Deflexiones:

El sistema unión mecánica de PVC no permite deflexiones.

- Instalación:

Antes de iniciar la colocación las tuberías deben ser limpiadas de lodos y partículas extrañas, la tubería se colocara en el centro de la zanja de manera que haya un espacio igual a lado y lado de la misma, con el fin de que el atraque no genere presiones laterales nocivas.

La tubería en el momento de la instalación deberá estar perfectamente alineada en ambos planos, nunca se deberá realizar el empate con ángulo.

Siempre que se suspendan la colocación de tuberías, las bocas de los tubos se mantendrán taponadas.

- Accesorios:

Los codos presentes en el trazado de la línea de conducción serán en PVC y las Tees serán en HF, además se utilizaran los accesorios necesarios para

realizar las uniones y los respectivos cambios de material.

- Anclajes:

El agua bajo presión ejerce empujes en los sistemas hidráulicos de conducción. Por ello es necesario efectuar algunos anclajes a la red en los cambios de dirección y de pendiente, para neutralizar el movimiento debido a los esfuerzos.

Los anclajes se construirán en concreto y se localizaran entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja, se realizaran en concreto de 2500 p.s.i, utilizando arena y gravilla lavadas. El bloque no debe cubrir la campana o las uniones de los accesorios.

Se realizaran anclajes en Tees, Codos de cambio de dirección horizontal, Reducciones para cambio de diámetro, Válvulas y por supuesto en cambios de dirección verticales.

Los accesorios deben tener la mayor parte de su pared externa en contacto con el concreto, para que el bloque transmita el empuje y restrinja el movimiento

- Válvulas:

Todas las válvulas usadas en la línea de conducción serán en HF, extremo liso para PVC, vástago ascendente y sello de bronce.

- Generalidades:

No podrá hacerse ningún cambio en el alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito del interventor.

Para el ensamble de accesorios se deben utilizar limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante.

TUBERIA HG (HIERRO GALVANIZADO)

EXCAVACIONES:

Se debe identificar los sitios por donde pasan las redes de servicio, en caso de ser afectadas, el Contratista asumirá los costos de reparación.

El ancho de la zanja será el más angosto posible dentro de los límites practicables, para redes de acueducto se hará de acuerdo con el diámetro de la tubería así:

DIAMETRO DE LA TUBERIA(“)	ANCHO DE LA ZANJA(mts)
3	0.40

La profundidad de excavación para el proyecto es de 1.00 metro, las paredes de las zanjas se excavarán y se mantendrán prácticamente verticales. Las excavaciones con posibilidades de derrumbe deben ser entibadas y podrá variarse el ancho de la excavación cuando se requiera, pleno juicio de la interventoría, para garantizar la seguridad del personal, quienes contarán con el equipo de seguridad adecuado para éste trabajo; así mismo se garantizará la seguridad de estructuras adyacentes a la obra.

Se examinará el fondo de la zanja con el fin de evitar la presencia de objetos duros como rocas, troncos, piedras, etc.

RELLENOS:

- Proveniente de la Excavación Por Predios privados:

Se utilizara este material siempre que a juicio de la Interventoría el material presente propiedades físicas y mecánicas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento. Además deberá encontrarse libre de piedras, basuras, elementos corrosivos y otras partículas contaminantes.

Se rellenara con el material proveniente de excavación desde la cota superior del atraque, que estará más o menos a 10 cms de la cota clave de la tubería, hasta el nivel del terreno.

- Generalidades:

Se debe tener especial cuidado en el apisonado de manera que no genere presiones laterales, vibraciones o impactos que ocasionen rotura o desplazamientos de los elementos que se instalen.

Si el material quedase expuesto a la intemperie debe protegerse de las condiciones climáticas que afecten o alteren sus propiedades. El costo del cargue y transporte de éstos materiales estará incluido en el precio de lleno.

SOLADO Y ATRAQUE:

El solado tendrá un espesor de 10 cm, **se hará en recebo de buena calidad**, compactado usando pisones de mano de 0.25 x 0.15.

El atraque será en **arena de peña** y se aplicara simultáneamente a ambos lados de las tuberías, evitando de ésta forma que se produzcan presiones laterales, además se deberá aplicar sobre la cota clave de la tubería una capa de 10 cms encima del tubo en el mismo material del atraque, si en el material excavado hay presencia de piedras este espesor será de 15 cms, todo esto con el fin de aislar la tubería y evitar que pueda tener contacto con alguna partícula nociva presente en el relleno.

El atraque al igual que el solado se compactara usando pisones de mano de 0.25 x 0.15.

TUBERIAS

- Instalación:

Antes de iniciar la colocación las tuberías deben ser limpiadas de lodos y partículas extrañas, la tubería se colocara en el centro de la zanja de manera que haya un espacio igual a lado y lado de la misma, con el fin de que el atraque no genere presiones laterales nocivas.

La tubería en el momento de la instalación deberá estar perfectamente

alineada en ambos planos, nunca se deberá realizar el empate con ángulo.

Siempre que se suspendan la colocación de tuberías, las bocas de los tubos se mantendrán taponadas.

La tubería que se utilizara en el trazado será extremo roscado.

- Accesorios:

Los codos presentes en el trazado de la línea de conducción para estos tramos, serán en HG, los codos y el pasamuro deben ser igual que la tubería extremo roscado, además se utilizaran los accesorios necesarios para realizar las uniones y los respectivos cambios de material.

**ANEXO P. Especificaciones Línea de Conducción en
Tubería de PE**

ESPECIFICACIONES

1. GENERALES

Se basaran inicialmente en **las especificaciones técnicas de acuerdo al RAS 2000.**

2. PARTICULARES

EXCAVACIONES:

Se debe identificar los sitios por donde pasan las redes de servicio, en caso de ser afectadas, el Contratista asumirá los costos de reparación.

El ancho de la zanja será el más angosto posible dentro de los límites practicables, para redes de acueducto se hará de acuerdo con el diámetro de la tubería así:

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm)	ANCHO DE LA ZANJA(mts)
63	0.40
90	0.40
110	0.40
160	0.40
200	0.50

La profundidad de excavación para el proyecto es de 1.00 metro, las paredes de las zanjas se excavarán y se mantendrán prácticamente verticales. Las excavaciones con posibilidades de derrumbe deben ser entibadas y podrá variarse el ancho de la excavación cuando se requiera, pleno juicio de la interventoría, para garantizar la seguridad del personal, quienes contarán con el equipo de seguridad adecuado para éste trabajo; así mismo se garantizará la seguridad de estructuras adyacentes a la obra.

Se examinará el fondo de la zanja con el fin de evitar la presencia de objetos duros como rocas, troncos, piedras, etc.

SOLADO Y ATRAQUE:

El solado tendrá un espesor de 10 cm, deberá ser continuo, relativamente liso, libre de piedras y capaz de proveer apoyo uniforme. **Se hará en arena de peña** con tamaño de partículas menores a ½ pulgada, compactado usando pisones de mano de 0.25 x 0.15.

El atraque será igualmente en **arena de peña** con tamaño de partículas menores a ½ pulgada y se aplicara simultáneamente a ambos lados de las tuberías, evitando de ésta forma que se produzcan presiones laterales, además se deberá aplicar sobre la cota clave de la tubería una capa de 10 cms encima del tubo en el mismo material del atraque, si en el material excavado hay presencia de piedras este espesor será de 15 cms, todo esto con el fin de aislar la tubería y evitar que pueda tener contacto con alguna partícula nociva presente en el relleno.

El atraque al igual que el solado se compactara usando pisones de mano de 0.25 x 0.15.

TUBERIAS PE

El Contratista efectuará bajo su responsabilidad y costo, el suministro, transporte, colocación y almacenamiento de la tubería.

- Transporte:

El transporte se efectuara en vehículos que dispongan de laterales y superficies con ausencias de aristas cortantes que puedan causar daño, además se colocara un cartón para que sirva de cama a la tubería.

De ninguna manera se pondrán objetos o carga adicional encima de la tubería.

Durante el cargue y descargue, los tubos no deben ser golpeados ni arrojados al piso y en el transporte se tendrá especial cuidado de no arrastrarlos.

- Almacenamiento:

La tubería PE debe almacenarse evitando daños exteriores de aplastamiento

o deterioro ocasionado por piedras puntiagudas y almacenarse bajo techo preferiblemente si se va a exponer por largos periodos a la acción de los rayos solares. Debe tenerse cuidado de proteger la tubería de calores excesivos o sustancias químicas dañinas, como gasolina o solventes orgánicos.

Debe tenerse cuidado de no almacenar la tubería revuelta con materiales como hierro, galvanizado, acero o similares.

La tubería no debe estar en contacto con el piso por lo que se utilizaran como medio de protección estibas de madera o plástico.

La altura máxima para el almacenamiento de la tubería es de 1.00 metro o lo equivalente a cinco (5) rollos, los rollos se ubicaran horizontalmente, debe evitarse la ubicación vertical que produce ovalamiento e inseguridad.

- Clase de Tubería:

La tubería utilizada en la realización de la línea de conducción será resina PE 100 alta densidad, RDE 21 – PN 8 (116 P.S.I).

- Instalación:

Antes de iniciar la colocación las tuberías deben ser limpiadas de lodos y partículas extrañas, la tubería se colocara en el centro de la zanja de manera que haya un espacio igual a lado y lado de la misma, con el fin de que el atraque no genere presiones laterales nocivas.

Siempre que se suspendan la colocación de tuberías, las bocas de los tubos se mantendrán taponadas.

- Unión por Termofusión:

Se requiere de un equipo de termofusión que debe contener una plancha calentadora con indicador de temperatura y accesorios recubiertos con teflón, refrentadora, carro alienador, tela de algodón y alcohol, reloj o cronometro, indicador de temperatura, mordazas intercambiables para diferentes diámetros y guantes de protección.

El área de la unión debe ser protegida contra las condiciones climáticas adversas (viento, lluvia, polvo o cualquier otra condición que pudiera perjudicar o contaminar).

El extremo opuesto a unir de cada tubo debe estar cerrado para prevenir la penetración de flujos de aire al interior de la tubería, con el fin de evitar el enfriamiento del área de fusión.

Se debe tener especial cuidado en los parámetros establecidos para los diferentes diámetros utilizados en la conducción así:

NORMA ISO 11414	Φ 160 mm	Φ 110 mm	Φ 90 mm
Temperatura de Fusión (°C)	210 ± 10	210 ± 10	210 ± 10
Desalineamiento Máximo (mm)	0.5	0.5	0.5
Presión Para Formar Reborde (p.s.i)	26 ± 3	26 ± 3	26 ± 3
Ancho de Reborde Fundido (mm)	1 – 2	1 - 2	1 - 2
Tiempo de Calentamiento (segundos)	110	85	75
Presión de Calentamiento (p.s.i)	4 ± 3	4 ± 3	4 ± 3
Tiempo Máximo de Apertura (segundos)	5	4	4
Tiempo Máximo de Cierre (segundos)	5	4	4
Presión de Enfriamiento (p.s.i)	26 ± 3	26 ± 3	26 ± 3
Tiempo de Enfriamiento con Presión (min.)	10	10	10
Tiempo de Enfriamiento sin Presión (min.)	14	10	8
Ancho de Reborde Final Mínimo (mm)	9	8	8
Ancho de Reborde Final Máximo (mm)	12	10	9

- Válvulas:

Todas las válvulas usadas en la línea de conducción serán en HF, extremo brida X brida, vástago ascendente y sello de bronce.

- Accesorios:

Los accesorios presentes en el trazado de la línea serán de PE, y serán unidos por termofusión con las especificaciones dadas anteriormente.

- Generalidades:

No podrá hacerse ningún cambio en el alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito del interventor.

**ANEXO Q. Especificaciones Línea de Conducción en
Tubería de HD**

ESPECIFICACIONES

1. GENERALES

Se basaran inicialmente en **las especificaciones técnicas de acuerdo al RAS 2000.**

2. PARTICULARES

EXCAVACIONES:

Se debe identificar los sitios por donde pasan las redes de servicio, en caso de ser afectadas, el Contratista asumirá los costos de reparación.

El ancho de la zanja será el más angosto posible dentro de los límites practicables, para redes de acueducto se hará de acuerdo con el diámetro de la tubería así:

DIAMETRO DE LA TUBERIA(mm)	ANCHO DE LA ZANJA(mts)
50	0.40
80	0.40
150	0.40
200	0.50

La profundidad de excavación para el proyecto es de 1.00 metro, las paredes de las zanjas se excavarán y se mantendrán prácticamente verticales. Las excavaciones con posibilidades de derrumbe deben ser entibadas y podrá variarse el ancho de la excavación cuando se requiera , pleno juicio de la interventoría, para garantizar la seguridad del personal, quienes contarán con el equipo de seguridad adecuado para éste trabajo; así mismo se garantizará la seguridad de estructuras adyacentes a la obra.

Se examinará el fondo de la zanja con el fin de evitar la presencia de objetos duros como rocas, troncos, piedras, etc.

SOLADO:

El solado tendrá un espesor de 10 cm, deberá ser continuo, relativamente liso, libre de piedras y capaz de proveer apoyo uniforme. Se hará en recebo, compactado usando pisones de mano de 0.25 x 0.15.

TUBERIAS HD

El Contratista efectuará bajo su responsabilidad y costo, el suministro, transporte, colocación y almacenamiento de la tubería.

- Transporte:

Durante el transporte la tubería deberá amarrarse, durante el cargue y descargue, los tubos no deben ser golpeados ni arrojados al piso y en el transporte se tendrá especial cuidado de no arrastrarlos.

- Almacenamiento:

Los tramos de tubería HD deben almacenarse de tal manera que la longitud del tramo este soportada a un nivel, con las campanas totalmente libres, la tubería no debe estar en contacto con el piso por lo que se utilizaran como medio de protección estibas de madera.

En la obra se deben almacenar los tubos por tamaño, con bloques de madera debajo de la primera hilada como se cito anteriormente.

- Revestimiento:

El revestimiento interior de la tubería será de mortero de cemento aplicado por centrifugación de conformidad con la norma ISO 4179 – 1998 (NTC 4952).

El revestimiento exterior será con zinc metálico cubierto por una capa de pintura bituminosa de conformidad con la norma internacional ISO 8179 parte 1 – 1995 (NTC 4937).

- Clase de Tubería:

La tubería usada en la conducción será Junta Estándar.

- Instalación:

Antes de iniciar la colocación las tuberías deben ser limpiadas de lodos y partículas extrañas. Siempre que se suspendan la colocación de tuberías, las bocas de los tubos se mantendrán taponadas.

El ensamble se realizara con la ayuda de una pala hidráulica o aparatos de obra simples, no se requiere de ninguna herramienta en particular ni calificación especial de la mano de obra.

La tubería tendrá una longitud de seis (6) metros, el precio unitario métrico debe incluir el suministro de una arandela de goma por enchufe de tubo y de la pasta lubricante necesaria para el montaje correcto.

- Desviación Angular:

La desviación angular permite realizar curvas de gran radio sin emplear uniones, así como adaptarse a ciertas modificaciones del trazado, todo esto dentro de los límites pertinentes, para tuberías que se utilizaran en el proyecto DN de 50 – 200 mm la desviación permitida es de 5°.

- Accesorios:

Los accesorios serán en hierro fundido dúctil moldeados de conformidad con la norma internacional ISO 2531 – 1998 (NTC 2587), cada accesorio se suministrará con las juntas necesarias para el montaje, a razón de una junta por cada enchufe.

- Válvulas

Las válvulas serán en hierro fundido dúctil (Válvula de compuerta euro 20

tipo 23 PN 16 bar).

- Generalidades:

No podrá hacerse ningún cambio en el alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito del interventor.

TUBERIA HG (HIERRO GALVANIZADO)

EXCAVACIONES:

Se debe identificar los sitios por donde pasan las redes de servicio, en caso de ser afectadas, el Contratista asumirá los costos de reparación.

El ancho de la zanja será el más angosto posible dentro de los límites practicables, para redes de acueducto se hará de acuerdo con el diámetro de la tubería así:

DIAMETRO DE LA TUBERIA(“)	ANCHO DE LA ZANJA(mts)
3	0.40

La profundidad de excavación para el proyecto es de 1.00 metro, las paredes de las zanjas se excavarán y se mantendrán prácticamente verticales. Las excavaciones con posibilidades de derrumbe deben ser entibadas y podrá variarse el ancho de la excavación cuando se requiera, pleno juicio de la interventoría, para garantizar la seguridad del personal, quienes contarán con el equipo de seguridad adecuado para éste trabajo; así mismo se garantizará la seguridad de estructuras adyacentes a la obra.

Se examinará el fondo de la zanja con el fin de evitar la presencia de objetos duros como rocas, troncos, piedras, etc.

RELLENOS:

- Proveniente de la Excavación Por Predios privados:

Se utilizara este material siempre que a juicio de la Interventoría el material presente propiedades físicas y mecánicas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento. Además deberá encontrarse libre de piedras, basuras, elementos corrosivos y otras partículas contaminantes.

Se rellenara con el material proveniente de excavación desde la cota superior del atraque, que estará más o menos a 10 cms de la cota clave de la tubería, hasta el nivel del terreno.

- Generalidades:

Se debe tener especial cuidado en el apisonado de manera que no genere presiones laterales, vibraciones o impactos que ocasionen rotura o desplazamientos de los elementos que se instalen.

Si el material quedase expuesto a la intemperie debe protegerse de las condiciones climáticas que afecten o alteren sus propiedades. El costo del cargue y transporte de éstos materiales estará incluido en el precio de lleno.

SOLADO Y ATRAQUE:

El solado tendrá un espesor de 10 cm, **se hará en recebo de buena calidad**, compactado usando pisones de mano de 0.25 x 0.15.

El atraque será en **arena de peña** y se aplicara simultáneamente a ambos lados de las tuberías, evitando de ésta forma que se produzcan presiones laterales, además se deberá aplicar sobre la cota clave de la tubería una capa de 10 cms encima del tubo en el mismo material del atraque, si en el material excavado hay presencia de piedras este espesor será de 15 cms, todo esto con el fin de aislar la tubería y evitar que pueda tener contacto con alguna partícula nociva presente en el relleno.

El atraque al igual que el solado se compactara usando pisones de mano de 0.25 x 0.15.

TUBERIAS

- Instalación:

Antes de iniciar la colocación las tuberías deben ser limpiadas de lodos y partículas extrañas, la tubería se colocara en el centro de la zanja de manera que haya un espacio igual a lado y lado de la misma, con el fin de que el atraque no genere presiones laterales nocivas.

La tubería en el momento de la instalación deberá estar perfectamente alineada en ambos planos, nunca se deberá realizar el empate con ángulo.

Siempre que se suspendan la colocación de tuberías, las bocas de los tubos se mantendrán taponadas.

La tubería que se utilizara en el trazado será extremo roscado.

- Accesorios:

Los codos presentes en el trazado de la línea de conducción para estos tramos, serán en HG, los codos y el pasamuro deben ser igual que la tubería extremo roscado, además se utilizaran los accesorios necesarios para realizar las uniones y los respectivos cambios de material.

**ANEXO R. Análisis de Precios Unitarios Línea de
Conducción Tubería PVC**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Localización y Replanteo**
UNIDAD **Km**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 6.776,39
Equipo de Topografía	\$5.000,00	3	\$15.000,00
SUBTOTAL			\$ 21.776,39

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Durmiente	ml	30	\$ 720,00	\$ 21.600,00
Puntilla c/cabeza 2"	Lb	5	\$1.566,00	\$ 7.830,00
Vinilo	Gl	0,3	\$30.000,00	\$ 9.000,00
SUBTOTAL				\$38.430,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Cuadrilla Topográfica	\$ 69.700	1,75	\$121.975	0,9	\$135.527,78
SUBTOTAL					\$135.527,78

TOTAL	\$195.734,17
--------------	---------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM EXCAVACION MANUAL EN
UNIDAD CONGLOMERADO
M3

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$1.625,00
SUBTOTAL			\$1.625,00

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNIT
SUBTOTAL			\$ -

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	2,80	\$16.250,00
SUBTOTAL					\$16.250,00

TOTAL	\$17.875,00
--------------	-------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Atraque en Arena de
UNIDAD Peña
M3

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 252,78
SUBTOTAL			\$ 252,78

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PAR
Arena de Peña (puesta obra)	m3	1,05	\$ 26.700,00	\$28.035,00
SUBTOTAL			\$28.035,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNIT
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	4,5	\$ 5.055,56
SUBTOTAL					\$ 5.055,56

TOTAL	\$33.343,33
--------------	--------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Solado en Recebo Compactado
UNIDAD M3

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 253,13
Vibrocompactador	5000	1	\$ 5.000,00
SUBTOTAL			\$ 5.253,13

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARC
Recebo	m3	1,25	\$ 18.000,00	\$ 22.500,00
Agua	Lt	20	\$ 20,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 22.900,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 18.000	0,75	\$ 13.500	8	\$ 1.687,50
Ayudante (3)	\$ 12.000	2,25	\$ 27.000	8	\$ 3.375,00
SUBTOTAL					\$ 5.062,50

TOTAL	\$33.215,63
--------------	-------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación de tubería PVC 8" RDE 26
UNIDAD ML

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 43,88
SUBTOTAL			\$ 43,88

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PARC
Tubería 8" PVC RDE 26	ml	1,05	\$ 92.500,00	\$97.125,00
Soldadura	Gl	1	\$ 430,00	\$ 430,00
Limpiador	Gl	1	\$ 710,00	\$ 710,00
SUBTOTAL			\$98.265,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	70	\$ 552,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	70	\$ 325,00
SUBTOTAL					\$ 877,50

TOTAL	\$99.186,38
--------------	--------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación de tubería PVC 6" RDE 26
UNIDAD ML

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 39,38
SUBTOTAL			\$ 39,38

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Tubería 6" PVC RDE 26	ml	1,05	\$ 55.770,00	\$58.558,50
Soldadura	GL	1	\$ 440,00	\$ 440,00
Limpiador	GL	1	\$ 710,00	\$ 710,00
SUBTOTAL			\$59.708,50	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	78	\$ 495,83
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	78	\$ 291,67
SUBTOTAL					\$ 787,50

TOTAL	\$60.535,38
--------------	--------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación de tubería PVC 3" RDE 26
UNIDAD ML

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 20,48
SUBTOTAL			\$ 20,48

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PARC
Tubería 3" PVC RDE 21	ml	1,05	\$ 24.850,00	\$26.092,50
Soldadura	Gl	1	\$ 390,00	\$ 390,00
Limpiador	Gl	1	\$ 480,00	\$ 480,00
SUBTOTAL			\$26.962,50	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$22.100	1,75	\$38.675	150	\$ 257,83
Ayudante (1)	\$13.000	1,75	\$22.750	150	\$ 151,67
SUBTOTAL					\$ 409,50

TOTAL	\$27.392,48
--------------	-------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación de tubería PVC 2" RDE 26
UNIDAD ML

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 20,48
SUBTOTAL			\$ 20,48

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARC
Tubería 2" PVC RDE 21	ml	1,05	\$ 9.980,00	\$10.479,00
Soldadura	Gl	1	\$ 390,00	\$ 390,00
Limpiador	Gl	1	\$ 480,00	\$ 480,00
SUBTOTAL			\$11.349,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$38.675	150	\$ 257,83
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$22.750	150	\$ 151,67
SUBTOTAL					\$ 409,50

TOTAL	\$11.778,98
--------------	-------------

ÍTEM RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE
 UNIDAD M3

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT	V/PAR
Herramienta menor				\$ 63,19
Retrocargador	\$45.000,00	18		\$ 2.500,00
SUBTOTAL				\$ 2.563,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V/ UNIT	V/PAR
SUBTOTAL				

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA/H	V/ UNIT	V/PAR
Volqueta	1	3	700			\$ 2.100,00
SUBTOTAL						\$ 2.100,00

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT	V/PAR
Ayudante	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	18		\$ 1.263,89
SUBTOTAL						\$ 1.263,89

TOTAL	\$ 5.927,08
--------------	--------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo 45 PVC 8"
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 1.402,92
SUBTOTAL			\$ 1.402,92

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Codo GR PVC 45° 8"	UN	1	\$ 380.569,00	\$380.569,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$407.269,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$38.675	3	\$ 12.891,67
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$45.500	3	\$ 15.166,67
SUBTOTAL					\$ 28.058,33

TOTAL	\$436.730,25
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Suministro e Instalación Codo 90° PVC**
UNIDAD **6"**
UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo GR 90° PVC 6"	UNIDAD	1	\$ 287.590,00	\$ 287.590,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$ 314.290,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 336.385,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo 45 PVC
 6"
 UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo GR PVC 45° 6"	UNIDAD	1	\$ 210.110,00	\$ 210.110,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$ 236.810,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 258.905,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo 22.5 PVC
UNIDAD 6"
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo GR PVC 22.5° 6"	UNIDAD	1	\$ 168.420,00	\$ 168.420,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,50	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$ 195.120,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 217.215,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Suministro e Instalación Codo 11 1/4 PVC**
UNIDAD **6"**
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 8.570,00
SUBTOTAL			\$ 8.570,00

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo GR PVC 11 1/4° 6"	UNIDAD	1	\$ 160.930,00	\$ 160.930,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$ 187.630,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TÓN-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 217.243,75
--------------	----------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Unión de Reparación PVC
UNIDAD 6"
UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
UR PVC 6"	UNIDAD	1	\$ 119.920,00	\$ 119.920,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$ 146.620,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 168.715,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Unión de Reparación PVC
UNIDAD 8"
UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
UR PVC 8"	UNIDAD	1	\$ 218.400,00	\$ 218.400,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$ 245.100,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 267.195,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Unión de Reparación PVC
UNIDAD 3"
UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 8.570,00
SUBTOTAL			\$ 8.570,00

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
UR PVC 3"	UNIDAD	1	\$ 28.988,00	\$ 28.988,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL				\$ 55.688,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	5	\$ 7.735,00
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	5	\$ 9.100,00
SUBTOTAL					\$ 16.835,00

TOTAL	\$ 81.093,00
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Unión de Reparación PVC
UNIDAD 4"
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 8.570,00
SUBTOTAL			\$ 8.570,00

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
UR PVC 4"	UNIDAD	1	\$ 17.586,00	\$ 17.586,00
Lubricante P.V.C	Kg	1,5	\$ 17.800,00	\$ 26.700,00
SUBTOTAL			\$ 44.286,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	5	\$ 7.735,00
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	5	\$ 4.550,00
SUBTOTAL					\$ 12.285,00

TOTAL	\$ 65.141,00
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Anclajes**
UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.069,25
SUBTOTAL			\$ 1.069,25

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Concreto 2000 p.s.i	M3	0,3	\$ 205.397,50	\$ 61.619,25
Formaleta de Madera	M2	0,36	\$ 5.000,00	\$ 1.800,00
SUBTOTAL			\$	63.419,25

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	10	\$ 6.825,00
SUBTOTAL					\$ 10.692,50

TOTAL	\$ 75.181,00
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Vástago Ascendente 3" EL para PVC Sello Bronce**

UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.402,92
SUBTOTAL			\$ 1.402,92

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Compuerta EL para PVC 3"	UNIDAD	1	\$ 398.170,00	\$ 398.170,00
SUBTOTAL			\$ 398.170,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	3	\$ 12.891,67
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	3	\$ 15.166,67
SUBTOTAL					\$ 28.058,33

TOTAL	\$ 427.631,25
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Vástago Ascendente 8" EL para PVC Sello Bronce**
UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.673,13
SUBTOTAL			\$ 2.673,13

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Compuerta EL para PVC 8"	UNIDAD	1	\$ 1.515.440,00	\$ 1.515.440,00
SUBTOTAL			\$ 1.515.440,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$ 19.337,50
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	2	\$ 34.125,00
SUBTOTAL					\$ 53.462,50

TOTAL	\$ 1.571.575,63
--------------	-----------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Vástago Ascendente 2" EL para PVC Sello Bronce**

UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Compuerta EL para PVC 2"	UNIDAD	1	\$ 287.620,00	\$ 287.620,00
SUBTOTAL			\$ 287.620,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 309.715,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso HF
UNIDAD Φ 8*3
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee Extremo Liso HF Φ 8*3	UNIDAD	1	\$ 491.260,00	\$ 491.260,00
SUBTOTAL			\$ 491.260,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 513.355,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso**
UNIDAD **HF Ø 8*2**
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee Extremo Liso HF Ø 8*2	UNIDAD	1	\$ 480.930,00	\$ 480.930,00
SUBTOTAL			\$ 480.930,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 503.025,94
--------------	----------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso HF
 Φ 6*3
 UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee Extremo Liso HF Φ 6*3	UNIDAD	1	\$ 238.612,00	\$ 238.612,00
SUBTOTAL			\$ 238.612,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 260.707,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso HF
UNIDAD Ø 6*2
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 841,75
SUBTOTAL			\$ 841,75

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee Extremo Liso HF Ø 6*2	UNIDAD	1	\$ 218.196,00	\$ 218.196,00
SUBTOTAL			\$ 218.196,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	5	\$ 7.735,00
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	5	\$ 9.100,00
SUBTOTAL					\$ 16.835,00

TOTAL	\$ 235.872,75
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Suministro e Instalación de tubería HG 3"**
Roscada
UNIDAD **ML**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 20,48
SUBTOTAL			\$ 20,48

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería HG 3" Roscada	ml	1	\$ 37.120,00	\$ 37.120,00
SUBTOTAL			\$ 37.120,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	150	\$ 257,83
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	150	\$ 151,67
SUBTOTAL					\$ 409,50

TOTAL	\$ 37.549,98
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo 90°
 HG 3"
 UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 841,75
SUBTOTAL			\$ 841,75

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo GR 90° HG 3"	UNIDAD	1	\$ 93.860,00	\$ 93.860,00
SUBTOTAL			\$ 93.860,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	5	\$ 7.735,00
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	5	\$ 9.100,00
SUBTOTAL					\$ 16.835,00

TOTAL	\$ 111.536,75
--------------	---------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Sumin. e Inst. Adaptador**
Macho 3"
UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Adaptador Macho PVC 3"	UNIDAD	1	\$ 17.649,00	\$ 17.649,00
SUBTOTAL			\$ 17.649,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 24.098,63
--------------	---------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Sumin. e Inst. Pasamuro HG 3"**
UNIDAD **Roscado**
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Pasamuro HG 3" Roscado	UNIDAD	1	\$ 31.880,00	\$ 31.880,00
SUBTOTAL				\$ 31.880,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 38.329,63
--------------	---------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Sumin. e Inst. Ventosa 1/2"**
UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Ventosa 1/2"	UNIDAD	1	\$ 34.800,00	\$ 34.800,00
SUBTOTAL			\$ 34.800,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 41.249,63
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Collar PVC
UNIDAD 6"x1/2"
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Collar PVC 6x1/2	UNIDAD	1	\$ 28.230,00	\$ 28.230,00
SUBTOTAL			\$ 28.230,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 34.679,63
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Collar PVC
UNIDAD 8"x1/2"
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Collar PVC 8x1/2	UNIDAD	1	\$ 36.280,00	\$ 36.280,00
SUBTOTAL			\$ 36.280,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
 4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 42.729,63
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Registro de Corte
 UNIDAD 1/2"
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Registro de Corte 1/2"	UNIDAD	1	\$ 19.790,00	\$ 19.790,00
SUBTOTAL			\$ 19.790,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 26.239,63
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Niple
 UNIDAD 1/2"
 UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Niple 1/2"	UNIDAD	1	\$ 11.350,00	\$ 11.350,00
SUBTOTAL				\$ 11.350,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
 4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 17.799,63
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Caja Válvulas 1,00*0,60
UNIDAD UND

EQ
UIP
1. O

DESCRIPCION	TARIFA/H	REND	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 2.206,75
SUBTOTAL				\$ 2.206,75

MATERIA
2. LES

DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Concreto 3000 p.s.i	M3	0,15	229.651,50	\$ 34.447,73
Ladrillo Común	UNI	250	320,00	\$ 80.000,00
Mortero 1:4	M3	0,1	167.474,50	\$ 16.747,45
SUBTOTAL				\$131.195,18

TRANSPO
3. RTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
SUBTOTAL						

MANO DE
4. OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIEN TO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Oficial	22.100,00	1,75	\$ 38.675	10		\$ 3.867,50
Ayudante (8)	\$ 13.000	1,75	\$ 182.000	10		\$ 18.200,00
SUBTOTAL						\$ 22.067,50

TOTAL	\$155.469,43
--------------	---------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Concreto 2000**
 UNIDAD **p.s.i**
 M3

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 2.827,50
Mezcladora	\$ 5.000,00	1,5		\$ 7.500,00
SUBTOTAL				\$ 10.327,50

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Cemento	Kg	350	320,00	\$ 112.000,00
Arena	M3	0,85	26.700,00	\$ 22.695,00
Triturado o Grava	M3	0,55	52.000,00	\$ 28.600,00
Agua	Lt	175	20,00	\$ 3.500,00
SUBTOTAL				\$ 166.795,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
SUBTOTAL						

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Oficial	\$22.100,00	1,75	\$ 38.675	7		\$ 5.525,00
Ayudante (7)	\$13.000,00	1,75	\$ 159.250	7		\$ 22.750,00
SUBTOTAL						\$ 28.275,00

TOTAL	\$ 205.397,50
--------------	----------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Concreto 2000
UNIDAD p.s.i
M3

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 2.827,50
Mezcladora	\$ 5.000,00	1,5		\$ 7.500,00
SUBTOTAL				\$ 10.327,50

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Cemento	Kg	420	320,00	\$ 134.400,00
Arena	M3	0,67	26.700,00	\$ 17.889,00
Triturado o Grava	M3	0,67	52.000,00	\$ 34.840,00
Agua	Lt	196	20,00	\$ 3.920,00
SUBTOTAL				\$ 191.049,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
SUBTOTAL						

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Oficial	\$22.100,00	1,75	\$ 38.675	7		\$ 5.525,00
Ayudante (7)	\$13.000,00	1,75	\$ 159.250	7		\$ 22.750,00
SUBTOTAL						\$ 28.275,00

TOTAL	\$ 229.651,50
--------------	----------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Mortero 1:4
UNIDAD M3

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 2.827,50
SUBTOTAL				\$ 2.827,50

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Cemento	Kg	320	320,00	\$102.400,00
Arena	M3	1,16	26.700,00	\$ 30.972,00
Agua	Lt	150	20,00	\$ 3.000,00
SUBTOTAL				\$136.372,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
SUBTOTAL						

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Oficial	\$22.100,00	1,75	\$ 38.675	7		\$ 5.525,00
Ayudante (7)	\$13.000,00	1,75	\$ 159.250	7		\$ 22.750,00
SUBTOTAL						\$ 28.275,00

TOTAL	\$167.474,50
--------------	---------------------

**ANEXO S. Análisis de Precios Unitarios Línea de
Conducción Tubería PE**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Localización y Replanteo**
UNIDAD **Km.**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 6.776,39
Equipo de Topografía	\$5.000,00	3	\$ 15.000,00
SUBTOTAL			\$ 21.776,39

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Durmiente	ml	30	\$ 720,00	\$ 21.600,00
Puntilla c/cabeza 2"	Lb	5	\$ 1.566,00	\$ 7.830,00
Vinilo	Gl	0,3	\$ 30.000,00	\$ 9.000,00
SUBTOTAL				\$ 38.430,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Cuadrilla Topográfica	\$ 69.700	1,75	\$ 121.975	0,9	\$ 135.527,78
SUBTOTAL					\$ 35.527,78

TOTAL	\$ 195.734,17
--------------	----------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **EXCAVACION MANUAL EN CONGLOMERADO**
UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.197,37
SUBTOTAL			\$ 1.197,37

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO
SUBTOTAL			\$ -

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	3,80	\$ 11.973,68
SUBTOTAL					\$ 11.973,68

TOTAL	\$ 13.171,05
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **EXCAVACION MECANICA**
UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.275,00
SUBTOTAL			\$ 2.275,00

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO
SUBTOTAL			\$ -

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	3,00	\$ 22.750,00
SUBTOTAL					\$ 22.750,00

TOTAL	\$ 25.025,00
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Solado y atraque en Arena de Peña
UNIDAD M3

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 252,78
SUBTOTAL			\$ 252,78

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Arena de Peña (puesta obra)	m3	1,05	\$ 26.700,00	\$ 28.035,00
SUBTOTAL				\$ 28.035,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	4,5	\$ 5.055,56
SUBTOTAL					\$ 5.055,56

TOTAL	\$ 33.343,33
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Suministro e Instalación de tubería PE 200 mm RDE 21**
UNIDAD **ML**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 43,88
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,25	\$ 1.250,00
SUBTOTAL			\$1.293,88

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería 200 mm PE RDE 21	ml	1,1	\$ 57.744,00	\$ 63.518,40
SUBTOTAL				\$ 63.518,40

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	70	\$ 552,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	70	\$ 325,00
SUBTOTAL					\$ 877,50

TOTAL	\$ 65.689,78
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Suministro e Instalación de tubería PE 160 mm RDE 21
UNIDAD ML

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 39,38
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,25	\$ 1.250,00
SUBTOTAL			\$ 1.289,38

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería 160 mm PE RDE 21	MI	1,1	\$ 34.922,00	\$38.414,20
SUBTOTAL			\$38.414,20	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	78	\$ 495,83
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	78	\$ 291,67
SUBTOTAL					\$ 787,50

TOTAL	\$ 40.491,08
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Suministro e Instalación de tubería PE 90 mm
RDE 26
UNIDAD ML

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 20,48
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,25	\$ 1.250,00
SUBTOTAL			\$1.270,48

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería 90 mm PE RDE 21	ml	1,1	\$ 10.965,00	\$ 12.061,50
SUBTOTAL				\$12.061,50

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	150	\$ 257,83
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	150	\$ 151,67
SUBTOTAL					\$ 409,50

TOTAL	\$ 3.741,48
--------------	-------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Base Granular en Recebo Compactado
UNIDAD M3

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 379,17
Vibrocompactador	5000	0,75	\$ 3.750,00
SUBTOTAL			\$ 4.129,17

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Recebo	m3	1,25	\$ 18.000,00	\$ 22.500,00
Agua	lt	25	\$ 20,00	\$ 500,00
SUBTOTAL				\$ 23.000,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	6	\$ 7.583,33
SUBTOTAL					\$ 7.583,33

TOTAL	\$ 34.712,50
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **RELLENO COMPACTADO EN MATERIAL DE EXCAVACION**
UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIM	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 284,38
Vibrocompactador	\$ 5.000,00	1		\$ 5.000,00
			SUBTOTAL	\$ 5.284,38

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
			SUBTOTAL	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIS	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
					SUBTOTAL	

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIM	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	8		\$ 5.687,50
					SUBTOTAL	\$ 5.687,50

TOTAL	\$ 10.971,88
--------------	---------------------

ITEM **RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE**
 UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 91,00
Retrocargador	\$ 45.000,00	18		\$ 2.500,00
SUBTOTAL				\$2.791,00

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
SUBTOTAL				

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIS	M3/TON- KM	T/H	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Volqueta	1	3	700			\$ 2.100,00
SUBTOTAL						\$ 2.100,00

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	REND	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Ayudante	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	18		\$ 1.263,89
SUBTOTAL						\$ 1.263,89

TOTAL	\$ 6.154,89
--------------	--------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Suministro e Instalación Codo 90° PE 200 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.104,38
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,5	\$ 2.500,00
SUBTOTAL			\$ 4.604,38

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo 90° PE 200 mm	ml	1	\$ 200.052,00	\$200.052,00
SUBTOTAL			\$200.052,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$19.337,50
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	2	\$22.750,00
SUBTOTAL					\$ 42.087,50

TOTAL	\$ 46.743,88
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Suministro e Instalación Codo 90° PE 90 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 841,75
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,5	\$2.500,00
SUBTOTAL			\$3.341,75

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo 90° PE 90 mm	ml	1	\$ 37.362,00	\$37.362,00
SUBTOTAL			\$37.362,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DIS	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	5	\$ 7.735,00
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	5	\$ 9.100,00
SUBTOTAL					\$16.835,00

TOTAL	\$57.538,75
--------------	--------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Vástago Ascendente 8" EB
Sello Bronce

UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HR	REND	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.673,13
SUBTOTAL			\$ 2.673,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Compuerta EB PVC 8"	UN	1	\$1.515.440,0	\$1.515.440,00
SUBTOTAL				\$1.515.440,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOT	REND	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$ 19.337,50
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	2	\$ 34.125,00
SUBTOTAL					\$ 53.462,50

TOTAL	\$1.571.575,63
--------------	----------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Vástago Ascendente 3" EB
Sello Bronce

UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.402,92
SUBTOTAL			\$ 1.402,92

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Compuerta EB PVC 3"	UN	1	\$ 398.170,00	\$398.170,00
SUBTOTAL			\$398.170,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DIS	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	3	\$12.891,67
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	3	\$ 15.166,67
SUBTOTAL					\$ 28.058,33

TOTAL	\$427.631,25
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Vástago Ascendente 2" EB Sello
 Bronce

UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	REND	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PARCIAL
Válvula Compuerta EB 2"	UN	1	\$287.620,00	\$287.620,00
SUBTOTAL			\$287.620,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DIS	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
 4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$45.500	4	\$11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$309.715,94
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Tee PE Ø 200*90
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,75	\$ 3.750,00
SUBTOTAL			\$ 4.802,19

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee PE Ø 200*90	ml	1	\$410.697,0	\$410.697,00
SUBTOT			\$410.697,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DIS	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNT
SUBTOT					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOT					\$ 21.043,75

TOTAL	\$436.542,94
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Suministro e instalación Tee PE 160*90
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 2.350,00
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,75	\$ 3.750,00
SUBTOTAL			\$ 6.100,00

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Tee PE Φ 160*90	ml	1	\$218.449,00	\$218.449,00
SUBTOTAL			\$218.449,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DIST	M3/TON-KM	TAR	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOT	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$245.592,75
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Tee PE Φ 160*63
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 1.052,19
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,75	\$ 3.750,00
SUBTOTAL			\$ 4.802,19

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Tee PE Φ 160*63	ml	1	\$ 198.652,00	\$198.652,00
SUBTOTAL			\$198.652,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOT	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$224.497,94
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Suministro e Instalación
 Reducción PE 200*160
UN UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 1.052,19
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,5	\$ 2.500,00
SUBTOTAL			\$ 3.552,19

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Reducción PE Φ200*160	ml	1	\$121.095,00	\$ 121.095,00
SUBTOTAL				\$ 121.095,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNI
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 145.690,94
--------------	---------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Ventosa Φ 63 mm
UNIDAD UN

1. EQUIP

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 1.402,92
SUBTOTAL			\$ 1.402,92

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Ventosa 63 mm	MI	1	\$273.800,0	\$273.800,00
SUBTOT			\$273.800,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIST	M3/TON-KM	TAR	V/UNIT
SUBTOT					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOT	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	3	\$ 12.891,67
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	3	\$ 15.166,67
SUBTOT					\$ 28.058,33

TOTAL	\$303.261,25
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Portaflanche PE Ø 90
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 767,81
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,5	\$ 2.500,00
SUBTOTAL			\$ 3.267,81

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Portaflanche PE Ø90	ml	1	\$ 21.850,00	\$21.850,00
SUBTOTAL			\$21.850,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	4	\$ 5.687,50
SUBTOTAL					\$15.356,25

TOTAL	\$40.474,06
--------------	-------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Sumin. e Inst. Portaflanche PE Ø 63 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT
Herramienta menor			\$ 767,81
Equipo Termofusión	\$ 5.000,00	0,5	\$ 2.500,00
SUBTOTAL			\$ 3.267,81

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANTIDAD	V/ UNIT	V/ PAR
Portaflanche PE Ø 63 mm	ml	1	\$ 12.935,00	\$12.935,00
SUBTOTAL			\$12.935,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNIT
SUBTOTAL					\$ -

**MANO DE
4. OBRA**

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOT	REND	V/ UNIT
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	4	\$ 5.687,50
SUBTOTAL					\$15.356,25

TOTAL	\$31.559,06
--------------	-------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Caja Válvulas 1,00*0,60
 UNIDAD UND

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	REND	V/ UNIT	V/PAR
Herramienta menor				\$ 2.206,75
				SUBTOTAL \$ 2.206,75

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UN	CANT	V/ UNIT	V/PAR
Concreto 3000 p.s.i	M3	0,15	229.651,50	\$ 34.447,73
Ladrillo Común	UN	250	320,00	\$ 80.000,00
Mortero 1:4	M3	0,1	167.474,50	\$ 16.747,45
				SUBTOTAL \$ 131.195,18

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNIT	V/PAR
						SUBTOTAL

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SAL	J. TOTAL	REND	V/ UNIT	V/PAR
Oficial	22.100,00	1,75	\$ 38.675	10		\$ 3.867,50
Ayudante (8)	\$ 13.000	1,75	\$182.000	10		\$ 18.200,00
						SUBTOTAL \$ 22.067,50

TOTAL	\$ 155.469,43
--------------	----------------------

**ANEXO T. Análisis de Precios Unitarios Línea de
Conducción Tubería HD**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Localización y Replanteo
UNIDAD Km.

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 6.776,39
Equipo de Topografía	\$5.000,00	3	\$ 15.000,00
SUBTOTAL			\$ 21.776,39

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Durmiente	ml	30	\$ 720,00	\$ 21.600,00
Puntilla c/cabeza 2"	Lb	5	\$ 1.566,00	\$ 7.830,00
Vinilo	Gl	0,3	\$ 30.000,00	\$ 9.000,00
SUBTOTAL				\$ 38.430,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Cuadrilla Topográfica	\$ 69.700	1,75	\$ 121.975	0,9	\$ 135.527,78
SUBTOTAL					\$ 135.527,78

TOTAL	\$ 195.734,17
--------------	---------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **EXCAVACION MANUAL EN CONGLOMERADO**
UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.625,00
SUBTOTAL			\$ 1.625,00

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO
SUBTOTAL			\$ -

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	2,80	\$ 16.250,00
SUBTOTAL					\$ 16.250,00

TOTAL	\$ 17.875,00
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **EXCAVACION EN ROCA**
UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 3.412,50
SUBTOTAL			\$ 3.412,50

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO
SUBTOTAL			\$ -

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	2,00	\$ 34.125,00
SUBTOTAL					\$ 34.125,00

TOTAL	\$ 37.537,50
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Solado en Recebo Compactado**
UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 253,13
Vibrocompactador	5000	1	\$ 5.000,00
SUBTOTAL			\$ 5.253,13

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Recebo	m3	1,25	\$ 18.000,00	\$ 22.500,00
Agua	Lt	20	\$ 20,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 22.900,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 18.000	0,75	\$ 13.500	8	\$ 1.687,50
Ayudante (3)	\$ 12.000	2,25	\$ 27.000	8	\$ 3.375,00
SUBTOTAL					\$ 5.062,50

TOTAL	\$ 33.215,63
--------------	---------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM atraque en Arena de Peña
 UNIDAD M3

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 252,78
SUBTOTAL			\$ 252,78

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Arena de Peña (puesta obra)	m3	1,05	\$ 26.700,00	\$ 28.035,00
SUBTOTAL				\$ 28.035,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	4,5	\$ 5.055,56
SUBTOTAL					\$ 5.055,56

TOTAL	\$ 33.343,33
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM Suministro e Instalación de tubería HD Junta Standar 200 mm

UNIDAD ML

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 43,88
SUBTOTAL			\$ 43,88

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería Junta Standar HD 200 mm	MI	1,05	\$ 112.000,00	\$ 117.600,00
SUBTOTAL				\$ 117.600,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	70	\$ 552,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	70	\$ 325,00
SUBTOTAL					\$ 877,50

TOTAL	\$ 118.521,38
--------------	---------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Suministro e Instalación de tubería Junta Standar 150mm**
UNIDAD **ML**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 47,25
SUBTOTAL			\$ 47,25

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería Junta Standar 150 mm	ml	1,05	\$ 89.579,00	\$ 94.057,95
SUBTOTAL				\$ 94.057,95

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	65	\$ 595,00
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	65	\$ 350,00
SUBTOTAL					\$ 945,00

TOTAL	\$ 95.050,20
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Suministro e Instalación de tubería Junta StandarHD 80 mm**

UNIDAD **ML**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 39,38
SUBTOTAL			\$ 39,38

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería Junta Standar HD 80 mm	ml	1,05	\$ 54.246,00	\$ 56.958,30
SUBTOTAL				\$ 56.958,30

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	78	\$ 495,83
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	78	\$ 291,67
SUBTOTAL					\$ 787,50

TOTAL	\$ 57.785,18
--------------	---------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Base Granular en Recebo Compactado**

UNIDAD **M3**

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 379,17
Vibrocompactador	5000	0,75	\$ 3.750,00
SUBTOTAL			\$ 4.129,17

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Recebo	m3	1,25	\$ 18.000,00	\$ 22.500,00
Agua	lt	25	\$ 20,00	\$ 500,00
SUBTOTAL				\$ 23.000,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	6	\$ 7.583,33
SUBTOTAL					\$ 7.583,33

TOTAL	\$ 34.712,50
--------------	---------------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **RELLENO COMPACTADO EN MATERIAL DE**
UNIDAD **EXCAVACION**
M3

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 284,38
Vibrocompactador	\$ 5.000,00	1		\$ 5.000,00
SUBTOTAL				\$ 5.284,38

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
SUBTOTAL				

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIST	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
SUBTOTAL						

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$45.500	8		\$ 5.687,50
SUBTOTAL						\$ 5.687,50

TOTAL	\$ 10.971,88
--------------	---------------------

ÍTEM **RETIRO DE MATERIAL**
UNIDAD **SOBRANTE**
 M3

EQU
1. IPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 63,19
Retrocargador	\$ 45.000,00	18		\$ 2.500,00
			SUBTOTAL	\$ 2.563,19

MATERIALE
2. S

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
			SUBTOTAL	

TRANSPORT
3. E

DESCRIPCIÓN	VOL	DIS	M3/TON-KM	TARIFA/H	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Volqueta	1	3	700			\$ 2.100,00
					SUBTOTAL	\$ 2.100,00

MANO DE
4. OBRA

TRABAJADOR	JOR NAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Ayudante	13.000	1,75	\$ 22.750	18		\$ 1.263,89
					SUBTOTAL	\$ 1.263,89

TOTAL	\$ 5.927,08
--------------	--------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo HD 1/16 (22°30') 200 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.104,38
SUBTOTAL			\$ 2.104,38

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo HD 1/16 (22°30') 200 mm	UNIDAD	1	\$ 246.762,00	\$ 246.762,00
SUBTOTAL			\$ 246.762,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$ 19.337,50
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	2	\$ 22.750,00
SUBTOTAL					\$ 42.087,50

TOTAL	\$ 290.953,88
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo HD 1/32 (11°15') 200 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.104,38
SUBTOTAL			\$ 2.104,38

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo HD 1/32 (11°15') 200 mm	UNIDAD	1	\$ 245.762,00	\$ 245.762,00
SUBTOTAL			\$ 245.762,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$ 19.337,50
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	2	\$ 22.750,00
SUBTOTAL					\$ 42.087,50

TOTAL	\$ 289.953,88
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo HD 45° 200 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.104,38
SUBTOTAL			\$ 2.104,38

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo HD 45° 200 mm	UNIDAD	1	\$ 344.598,00	\$ 344.598,00
SUBTOTAL			\$ 344.598,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$ 19.337,50
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	2	\$ 22.750,00
SUBTOTAL					\$ 42.087,50

TOTAL	\$ 388.789,88
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo HD 90 200 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.104,38
SUBTOTAL			\$ 2.104,38

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo HD 90° 200 mm	UNIDAD	1	\$ 430.475,00	\$ 430.475,00
SUBTOTAL			\$ 430.475,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$ 19.337,50
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	2	\$ 22.750,00
SUBTOTAL					\$ 42.087,50

TOTAL	\$ 474.666,88
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo HD 90° 150 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo HD 90° 150 mm	UNIDAD	1	\$ 340.240,00	\$ 340.240,00
SUBTOTAL			\$ 340.240,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 362.335,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo HD 45 150 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo HD 45° 150 mm	UNIDAD	1	\$ 201.100,00	\$ 201.100,00
SUBTOTAL			\$ 201.100,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 223.195,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo 1/16 (22°30') 150 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
CodoHD (22° 30') 150 mm	UNIDAD	1	\$ 145.666,00	\$ 145.666,00
SUBTOTAL			\$ 145.666,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 167.761,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo 1/32 (11°15') 150 MM
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo HD (11°15') 150 MM	UNIDAD	1	\$ 145.666,00	\$ 145.666,00
SUBTOTAL			\$ 145.666,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 167.761,94
--------------	----------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Adaptador Brida Universal DN 200 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Adaptador Brida Universal 200 mm	UNIDAD	1	\$ 310.000,00	\$ 310.000,00
SUBTOTAL			\$ 310.000,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 332.095,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Adaptador Brida Universal 50 mm
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Adaptador Brida Universal 50 mm	UNIDAD	1	\$ 37.000,00	\$ 37.000,00
SUBTOTAL			\$ 37.000,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 59.095,94
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Tubo Brida X Liso 80 mm L=1 m
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 43,88
SUBTOTAL			\$ 43,88

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubo BXL 80 mm L=1M	UNIDAD	1	\$ 161.280,00	\$ 161.280,00
SUBTOTAL			\$ 161.280,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	70	\$ 552,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	70	\$ 325,00
SUBTOTAL					\$ 877,50

TOTAL	\$ 162.201,38
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Tubo Brida X Liso 50 mm L=1 m
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCION	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 43,88
SUBTOTAL			\$ 43,88

2. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubo BXL 50 mm L=1M	UNIDAD	1	\$ 100.800,00	\$ 100.800,00
SUBTOTAL			\$ 100.800,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCION	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	70	\$ 552,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	70	\$ 325,00
SUBTOTAL					\$ 877,50

TOTAL	\$ 101.721,38
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Euro 20 Tipo 23 DN 80 PN 10

UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.782,08
SUBTOTAL			\$ 1.782,08

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Euro Tipo 23 80 mm	UNIDAD	1	\$ 308.982,00	\$ 308.982,00
SUBTOTAL				\$ 308.982,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	3	\$ 12.891,67
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	3	\$ 22.750,00
SUBTOTAL					\$ 35.641,67

TOTAL	\$ 346.405,75
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Euro 20 Tipo 23 DN 50 PN 10**

UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.336,56
SUBTOTAL			\$ 1.336,56

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Euro Tipo 23 50 mm	UNIDAD	1	\$ 308.982,00	\$ 308.982,00
SUBTOTAL			\$ 308.982,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	4	\$ 17.062,50
SUBTOTAL					\$ 26.731,25

TOTAL	\$ 337.049,81
--------------	----------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Sumin. e Inst. Válvula Compuerta Euro 20 Tipo 23 DN 200 PN 10**

UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 2.673,13
SUBTOTAL			\$ 2.673,13

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Válvula Euro Tipo 23 200 mm	UNIDAD	1	\$ 920.509,00	\$ 920.509,00
SUBTOTAL				\$ 920.509,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	2	\$ 19.337,50
Ayudante (3)	\$ 13.000	1,75	\$ 68.250	2	\$ 34.125,00
SUBTOTAL					\$ 53.462,50

TOTAL	\$ 976.644,63
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Tubo Brida X Liso 200 mm L=1 m
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 43,88
SUBTOTAL			\$ 43,88

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubo BXL 50 mm L=1M	UNIDAD	1	\$ 141.976,00	\$ 141.976,00
SUBTOTAL			\$ 141.976,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	70	\$ 552,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	70	\$ 325,00
SUBTOTAL					\$ 877,50

TOTAL	\$ 142.897,38
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Tee HD DN 200X80

UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee HD DN 200X80	UNIDAD	1	\$ 205.700,00	\$ 205.700,00
SUBTOTAL				\$ 205.700,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 227.795,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Tee HD DN 200X50
 UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee HD DN 200X50	UNIDAD	1	\$ 198.564,00	\$ 198.564,00
SUBTOTAL				\$ 198.564,00

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 220.659,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Tee HD DN 150X50
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee HD DN 150X50	UNIDAD	1	\$ 178.635,00	\$ 178.635,00
SUBTOTAL			\$ 178.635,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 200.730,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Tee HD DN 150X80
 UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.052,19
SUBTOTAL			\$ 1.052,19

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tee HD DN 150X80	UNIDAD	1	\$ 165.890,00	\$ 165.890,00
SUBTOTAL			\$ 165.890,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	4	\$ 9.668,75
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	4	\$ 11.375,00
SUBTOTAL					\$ 21.043,75

TOTAL	\$ 187.985,94
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM **Suministro e Instalación de tubería HG 3" Roscada**
UNIDAD **ML**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 20,48
SUBTOTAL			\$ 20,48

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Tubería HG 3" Roscada	ml	1	\$ 37.120,00	\$ 37.120,00
SUBTOTAL			\$ 37.120,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	150	\$ 257,83
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	150	\$ 151,67
SUBTOTAL					\$ 409,50

TOTAL	\$ 37.549,98
--------------	--------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Suministro e Instalación Codo 90 GD

UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 841,75
SUBTOTAL			\$ 841,75

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Codo GR 90° HG 3"	UNIDAD	1	\$ 93.860,00	\$ 93.860,00
SUBTOTAL			\$ 93.860,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	5	\$ 7.735,00
Ayudante (2)	\$ 13.000	1,75	\$ 45.500	5	\$ 9.100,00
SUBTOTAL					\$ 16.835,00

TOTAL	\$ 111.536,75
--------------	---------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Sumin. e Inst. Pasamuro HG 3" Roscado
UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 307,13
SUBTOTAL			\$ 307,13

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Pasamuro HG 3" Roscado	UNIDAD	1	\$ 31.881,00	\$ 31.881,00
SUBTOTAL			\$ 31.881,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-KM	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	10	\$ 3.867,50
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	10	\$ 2.275,00
SUBTOTAL					\$ 6.142,50

TOTAL	\$ 38.330,63
--------------	--------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM **Suministro e Instalación De Ventosa HD Triple Acción**
UNIDAD **UN**

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Herramienta menor			\$ 1.023,75
SUBTOTAL			\$ 1.023,75

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/ PARCIAL
Ventosa HD 50mm Triple Acción	UNIDAD	1	\$ 856.000,00	\$ 856.000,00
SUBTOTAL			\$ 856.000,00	

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN	DISTANCIA	M3/TON-Km.	TARIFA	V/UNITARIO
SUBTOTAL					\$ -

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO
Oficial	\$ 22.100	1,75	\$ 38.675	3	\$ 12.891,67
Ayudante (1)	\$ 13.000	1,75	\$ 22.750	3	\$ 7.583,33
SUBTOTAL					\$ 20.475,00

TOTAL	\$ 877.498,75
--------------	----------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ÍTEM Caja para Válvula
 UNIDAD UN

1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Herramienta menor				\$ 2.206,75
			SUBTOTAL	\$ 2.206,75

2. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Concreto 3000 p.s.i	M3	0,15	229.651,50	\$34.447,73
Ladrillo Común	UNIDAD	250	320,00	\$80.000,00
Mortero 1:4	M3	0,1	167.474,50	\$16.747,45
			SUBTOTAL	\$131.195,18

3. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	VOL	DIS	M3/TON-KM	TARIFA	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
						SUBTOTAL

4. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	F. SALARIAL	J. TOTAL	RENDIMIENTO	V/ UNITARIO	V/PARCIAL
Oficial	22.100,00	1,75	\$38.675	10		\$ 3.867,50
Ayudante (8)	\$ 13.000	1,75	\$182.000	10		\$18.200,00
						SUBTOTAL

TOTAL	\$155.469,43
--------------	---------------------

ANEXO U. Presupuesto Final Línea de Conducción
Tubería en PVC

PRESUPUESTO FINAL LINEA CONDUCCION PVC					
LINEA DE CONDUCCION			DISEÑO: LINA MARIA OJEDA ROJAS		
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPDUTTAMA LTDA					
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CONDICIONES INICIALES		
			CANTIDAD	V/UNIT. DIRECTO	V / PARCIAL
1.00	Localizacion y Replanteo	Km	2.6251	\$ 195,734.17	\$ 513,831.40
2.00	Excavación manual en conglomerado	M3	1268.62	\$ 17,875.00	\$ 22,676,654.00
3.00	Excavación en roca	M3	283.69	\$ 37,537.50	\$ 10,648,863.23
4.00	Atraque en arena de peña	M3	370.13	\$ 33,343.33	\$ 12,341,239.66
5.00	Solado en recebo compactado	M3	155.23	\$ 33,795.00	\$ 5,246,011.37
6.00	Sumin. e inst. de tubería PVC 8" RDE 26	ML	627.55	\$ 99,186.38	\$ 62,244,412.77
7.00	Sumin. e inst. de tubería PVC 6" RDE 26	ML	1847.69	\$ 60,535.38	\$ 111,850,616.27
8.00	Sumin. e inst. de tubería PVC 3" RDE 26	ML	149.90	\$ 27,392.48	\$ 4,106,132.75
9.00	Sumin. e inst. de tubería PVC 2" RDE 26	ML	18.00	\$ 11,778.98	\$ 212,021.64
10.00	Base granular en recebo compactado	M3	43.43	\$ 34,712.50	\$ 1,507,390.31
11.00	Relleno Compactado en Material de Excavación	M3	921.29	\$ 10,971.88	\$ 10,108,270.38
12.00	Retiro material sobrante	M3	104.22	\$ 5,927.08	\$ 617,720.28
13.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 8" G.R 22.5°	UN	10.00	\$ 424,751.88	\$ 4,247,518.80
14.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 8" G.R 11 1/4°	UN	5.00	\$ 310,472.25	\$ 1,552,361.25
15.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 8" G.R 45 °	UN	5.00	\$ 436,730.25	\$ 2,183,651.25
16.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 8" G.R 90 °	UN	1.00	\$ 311,770.88	\$ 311,770.88
17.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 6" G.R 90°	UN	2.00	\$ 336,385.94	\$ 672,771.88
18.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 6" G.R 45°	UN	18.00	\$ 258,905.94	\$ 4,660,306.92
19.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 6" G.R 22 1/2°	UN	19.00	\$ 217,215.94	\$ 4,127,102.86
20.00	Sumin. e Inst. Codo P.V.C 6" G.R 11 1/4°	UN	14.00	\$ 217,243.75	\$ 3,041,412.50
21.00	Sumin. e Inst. Union de Reparación 6"	UN	8.00	\$ 168,715.94	\$ 1,349,727.52
22.00	Sumin. e Inst. Union de Reparación 8"	UN	4.00	\$ 267,195.94	\$ 1,068,783.76
23.00	Sumin. e Inst. Union de Reparación 3"	UN	3.00	\$ 81,093.00	\$ 243,279.00
24.00	Sumin. e Inst. Union de Reparación 2"	UN	9.00	\$ 65,141.00	\$ 586,269.00
25.00	Anclajes	UN	91.00	\$ 75,181.00	\$ 6,841,471.00
26.00	Sumin. e inst. Valvula Φ 3" H. para PVC Vastago Ascendente Sello Bronce	UN	4.00	\$ 457,092.50	\$ 1,828,370.00
27.00	Sumin. e inst. Valvula Φ 8" H. para PVC Vastago Ascendente Sello Bronce	UN	1.00	\$ 1,590,287.50	\$ 1,590,287.50
28.00	Sumin. e inst. Valvula Φ 2" H. para PVC Vastago Ascendente Sello Bronce	UN	9.00	\$ 346,542.50	\$ 3,118,882.50
29.00	Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso para PVC HF Φ 8*3	UN	1.00	\$ 513,355.94	\$ 513,355.94
30.00	Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso para PVC HF Φ 8*2	UN	3.00	\$ 503,025.94	\$ 1,509,077.82
31.00	Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso para PVC HF Φ 6*3	UN	2.00	\$ 260,707.94	\$ 521,415.88
32.00	Sumin. e Inst. Tee Extremo Liso para PVC HF Φ 6*2	UN	6.00	\$ 235,872.75	\$ 1,415,236.50
33.00	Suministro e Instalacion Tubería Galvanizada 3" Roscada	ML	14.00	\$ 37,549.98	\$ 525,699.72

PRESUPUESTO FINAL LINEA CONDUCCION PVC						
LINEA DE CONDUCCION				DISEÑO: LINA MARIA OJEDA ROJAS		
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUITAMA LTDA						
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CONDICIONES INICIALES			
			CANTIDAD	V/UNIT. DIRECTO	V / PARCIAL	
34.00	Suministro e Instalacion Codo HG 90° 3" Roscado	UN	12.00	\$ 111,536.75	\$	1,338,441.00
35.00	Suministro e Instalacion Adaptador Macho PVC 3" Roscado	UN	4.00	\$ 24,098.63	\$	96,394.52
36.00	Suministro e Instalacion Pasamuro Hg 3" Ext. roscado L.=.5m	UN	4.00	\$ 26,100.00	\$	104,000.00
37.00	Suministro e instalacion Valvula de Ventosa 1/2"	UN	10.00	\$ 41,249.63	\$	412,496.30
38.00	Suministro e instalacion Collar PVC 6"x1/2"	UN	7.00	\$ 34,679.63	\$	242,757.41
39.00	Suministro e instalacion Collar PVC 8"x1/2"	UN	3.00	\$ 42,729.63	\$	128,188.89
40.00	Suministro e instalacion Registro de Corte 1/2"	UN	10.00	\$ 26,239.63	\$	262,396.30
41.00	Suministro e instalacion Niple HG 1/2	UN	10.00	\$ 17,799.53	\$	177,995.30
42.00	Caja para Valvula	UN	24.00	\$ 165,469.43	\$	3,971,266.32
	TOTAL			\$		290,715,852.57
	A.I.U (25)%			\$		72,678,963.14
	VALOR TOTAL			\$		363,394,815.71
	AJUSTE AL PESO			\$		0.29
	VALOR TOTAL PROYECTO ORIGINAL			\$		363,394,816.00

ANEXO V. Presupuesto Final Línea de Conducción
Tubería en PE

PRESUPUESTO FINAL LINEA CONDUCCION PE					
LINEA DE CONDUCCION			DISEÑO: LINA MARIA OJEDA ROJAS		
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUTTAMA LTDA					
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CONDICIONES INICIALES		
			CANTIDAD	V/UNL DIRECTO	V / PARCIAL
1.00	Localizacion y Replanteo	Km	2.63	\$ 195,734.00	\$ 513,830.95
2.00	Excavación manual en conglomerado	M3	782.79	\$ 13,171.05	\$ 10,390,166.23
3.00	Excavación en roca	M3	206.71	\$ 25,025.00	\$ 5,172,992.83
4.00	Solado y Atraque en arena de peña	M3	239.64	\$ 33,433.33	\$ 8,012,954.62
5.00	Sumin. e inst. de tubería PE 200 mm RDE 21	ML	627.55	\$ 65,689.78	\$ 41,223,621.44
6.00	Sumin. e inst. de tubería PE 160 mm RDE 21	ML	1847.69	\$ 40,991.08	\$ 75,738,808.61
7.00	Sumin. e inst. de tubería PE 90 mm RDE 21	ML	165.90	\$ 13,741.38	\$ 2,279,711.53
8.00	Base granular en recebo compactado	M3	36.19	\$ 34,712.50	\$ 1,256,158.59
9.00	Relleno Compactado en Material de Excavación	M3	785.91	\$ 10,971.88	\$ 8,622,999.41
10.00	Retiro material sobrante	M3	84.44	\$ 5,927.08	\$ 500,467.82
11.00	Sumin. e Inst. Codo P.E 200 mm 90°	UN	1.00	\$ 246,743.88	\$ 246,743.88
12.00	Sumin. e Inst. Codo P.E 90 mm 90°	UN	12.00	\$ 57,538.75	\$ 690,465.00
13.00	Sumin. e inst. Valvula Φ 8" EB Vastago Ascendente Sello Bronce	UN	1.00	\$ 1,592,287.50	\$ 1,592,287.50
14.00	Sumin. e inst. Valvula Φ 3" EB Vastago Ascendente Sello Bronce	UN	4.00	\$ 457,092.50	\$ 1,828,370.00
15.00	Sumin. e inst. Valvula Φ 2" EB Vastago Ascendente Sello Bronce	UN	19.00	\$ 346,542.50	\$ 6,584,307.50
16.00	Sumin. e Inst. Tee PE Φ 200*90	UN	8.00	\$ 436,542.94	\$ 3,492,343.52
17.00	Sumin. e Inst. Tee PE Φ 200*63	UN	6.00	\$ 416,899.94	\$ 2,498,359.64
18.00	Sumin. e Inst. Tee PE Φ 160*90	UN	2.00	\$ 245,592.75	\$ 491,185.50
19.00	Sumin. e Inst. Tee PE Φ 160*63	UN	13.00	\$ 224,497.94	\$ 2,918,473.22
20.00	Sumin. e Inst. Reduccion PE Φ 200*160	UN	1.00	\$ 145,690.94	\$ 145,690.94
21.00	Suministro e Instalacion Ventosa 63 mm	UN	10.00	\$ 332,722.50	\$ 3,327,225.00
22.00	Suministro e Instalacion Portatlanche PE 90 mm	UN	8.00	\$ 40,474.06	\$ 323,792.48
23.00	Suministro e Instalacion Portatlanche PE 63 mm	UN	28.00	\$ 31,559.06	\$ 883,653.68
24.00	Suministro e Instalacion Portatlanche PE 200 mm	UN	2.00	\$ 106,543.06	\$ 213,086.12
25.00	Caja para Valvula	UN	24.00	\$ 155,469.43	\$ 3,731,266.32
	TOTAL			\$	182,598,052.02
	A.I.U (25)%			\$	45,649,513.01
	VALOR TOTAL			\$	228,247,565.03
	AJUSTE AL PESO			\$	(0.03)
	VALOR TOTAL CONTRATO ORIGINAL			\$	228,247,565.00

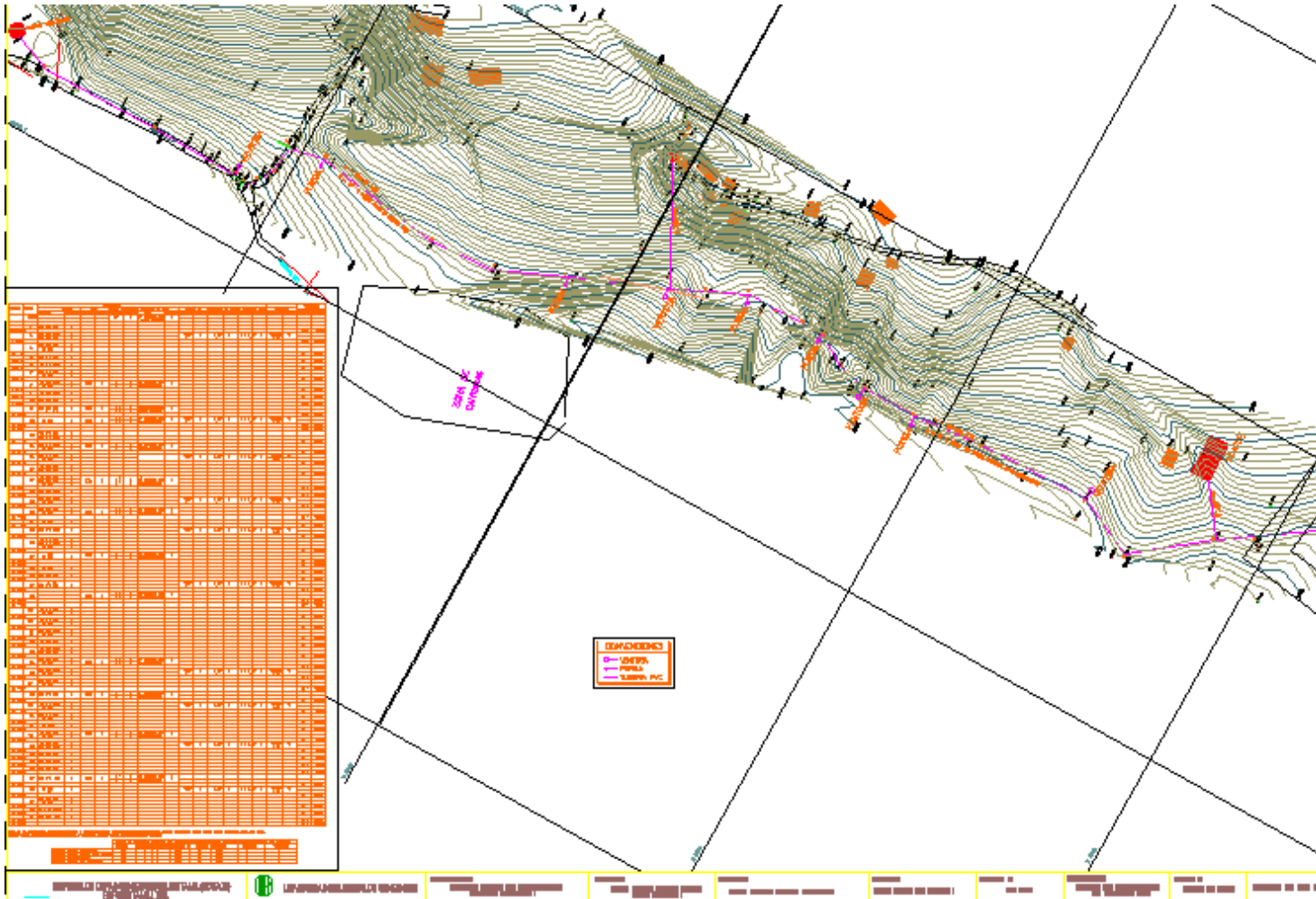
ANEXO W. Presupuesto Final Línea de Conducción
Tubería en HD

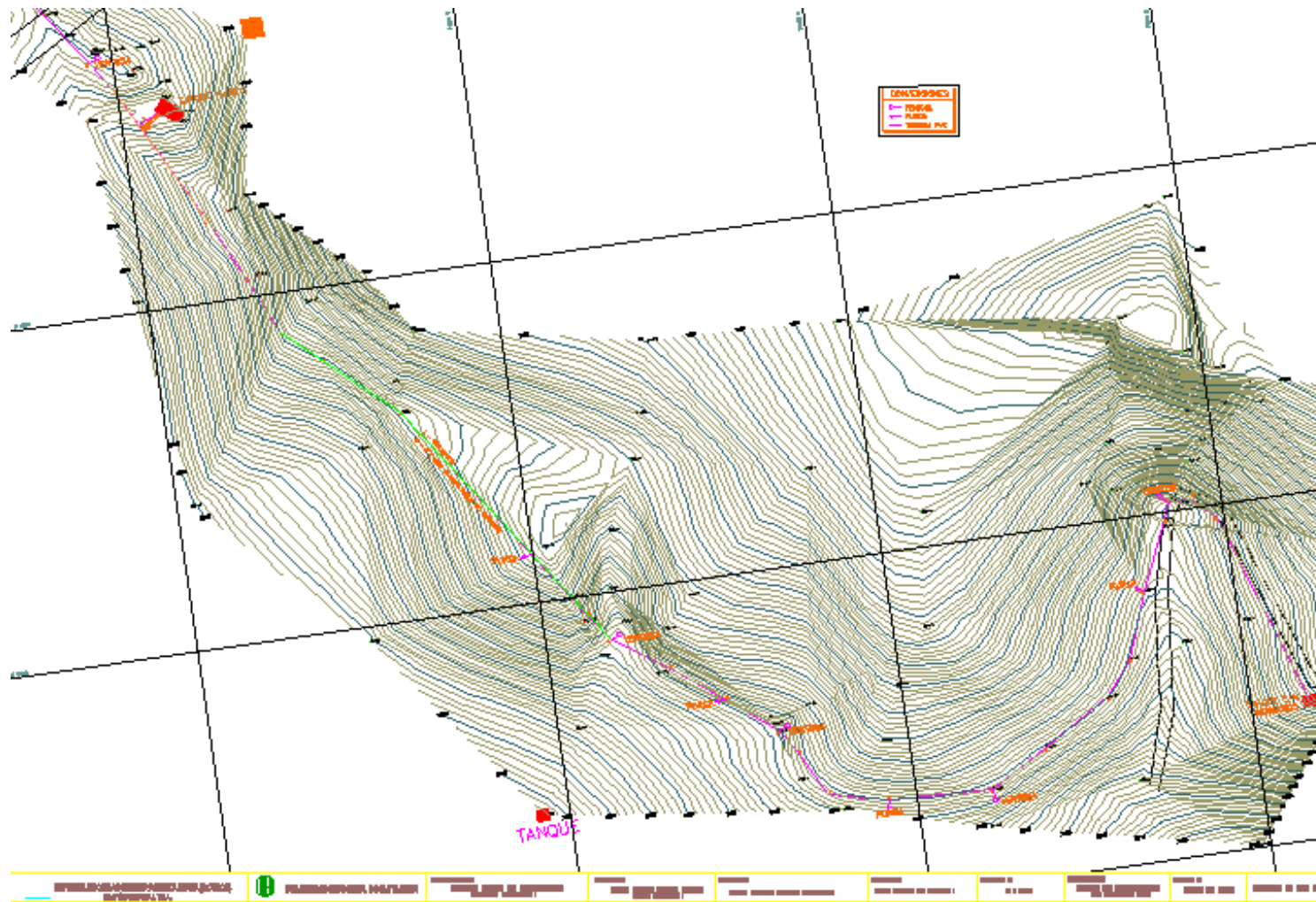
PRESUPUESTO FINAL LINEA DE CONDUCCION HD					
LINEA DE CONDUCCION			DISEÑO: LINA MARIA OJEDA ROJAS		
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUITAMA LTDA					
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CONDICIONES INICIALES		
			CANTIDAD	V/UNID. DIRECTO	V / PARCIAL
1.00	Localizacion y Replanteo	Km	2.625149183	\$ 195,734.17	\$ 513,831.40
2.00	Excavación manual en conglomerado	M3	906.10	\$ 17,875.00	\$ 16,196,573.25
3.00	Excavación en roca	M3	206.71	\$ 37,537.50	\$ 7,759,489.24
4.00	Atraque en arena de peña	M3	239.30	\$ 33,343.33	\$ 7,979,066.46
5.00	Solado en recibo compactado	M3	111.28	\$ 33,215.63	\$ 3,696,271.84
6.00	Sumin. e inst. de tubería Junta Standar HD 200 mm	ML	627.55	\$ 95,050.12	\$ 59,648,702.81
7.00	Sumin. e inst. de tubería Junta Standar HD 150 mm	ML	1847.69	\$ -	\$ -
8.00	Sumin. e inst. de tubería Junta Standar HD 80 mm	ML	149.90	\$ -	\$ -
9.00	Base granular en recibo compactado	M3	36.19	\$ 34,712.50	\$ 1,256,158.59
10.00	Relleno Compactado en Material de Excavación	M3	653.99	\$ 10,971.88	\$ 7,175,516.04
11.00	Retiro material sobrante	M3	86.85	\$ 5,927.08	\$ 514,766.90
12.00	Sumin. e Inst. Codo 1/16 (22°30') DN 200 mm	UN	10.00	\$ -	\$ -
13.00	Sumin. e Inst. Codo 1/32 (11°15') DN 200 mm	UN	5.00	\$ -	\$ -
14.00	Sumin. e Inst. Codo 1/8 (45°) DN 200 mm	UN	5.00	\$ -	\$ -
15.00	Sumin. e Inst. Codo (90°) DN 200 mm	UN	1.00	\$ -	\$ -
16.00	Sumin. e Inst. Codo (90°) DN 150 mm	UN	2.00	\$ -	\$ -
17.00	Sumin. e Inst. Codo 1/8 (45°) DN 150 mm	UN	18.00	\$ 223,195.94	\$ 4,017,526.92
18.00	Sumin. e Inst. Codo 1/16 (22°30') DN 150 mm	UN	19.00	\$ 167,761.94	\$ 3,187,476.86
19.00	Sumin. e Inst. Codo 1/32 (11°15') DN 150 mm	UN	14.00	\$ 167,761.94	\$ 2,348,667.16
20.00	Adaptador HD Brida Universal DN 200 PN 10	UN	2.00	\$ -	\$ -
21.00	Adaptador HD Brida Universal DN 50 PN 10	UN	9.00	\$ 72,095.94	\$ 648,863.46
22.00	Suministro e Instalacion Tubo Brida X Liso DN 80 mm PN 10 L = 1 m	UN	6.00	\$ 291,225.38	\$ 1,747,352.28
23.00	Suministro e Instalacion Tubo Brida X Liso DN 50 mm PN 10 L = 1 m	UN	19.00	\$ -	\$ -
24.00	Suministro e Instalacion Tubo Brida X Liso DN 200 mm PN 10 L = 1 m	UN	2.00	\$ -	\$ -
25.00	Sumin. e inst. Valvula de Compuerta EURO EB Tipo 23 DN 80 PN 10	UN	4.00	\$ 383,699.50	\$ 1,534,798.00
26.00	Sumin. e inst. Valvula de Compuerta EURO EB Tipo 23 DN 50 PN 10	UN	19	\$ -	\$ -
27.00	Sumin. e inst. Valvula de Compuerta EURO EB Tipo 23 DN 200 PN 10	UN	1	\$ -	\$ -
28.00	Sumin. e Inst. Tee DN 200X80 Estándar Derivacion Brida	UN	1.00	\$ -	\$ -
29.00	Sumin. e Inst. Tee DN 200X50 Estándar Derivacion Brida	UN	6	\$ -	\$ -
30.00	Sumin. e Inst. Tee DN 150X50 Estándar Derivacion Brida	UN	13	\$ -	\$ -
31.00	Sumin. e Inst. Tee DN 150X80 Estándar Derivacion Brida	UN	2.00	\$ -	\$ -
32.00	Suministro e Instalacion Tubería Galvanizada 3" Roscada	ML	14.00	\$ 37,549.98	\$ 525,699.72
33.00	Suministro e Instalacion Codo HG 90° 3" Roscado	UN	12.00	\$ 111,536.75	\$ 1,338,441.00

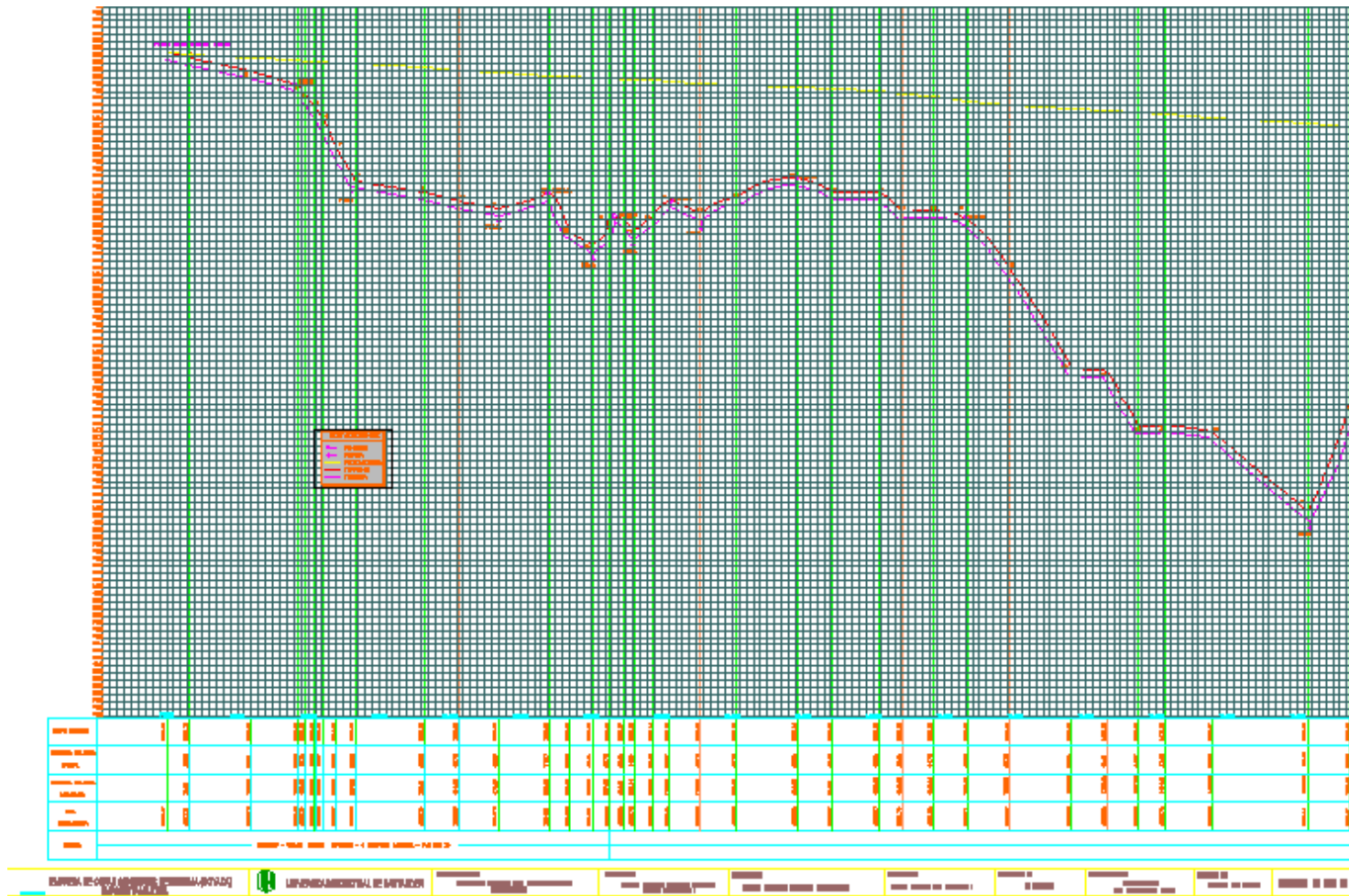
PRESUPUESTO FINAL LINEA DE CONDUCCION HD					
LINEA DE CONDUCCION			DISEÑO: LINA MARIA OJEDA ROJAS		
EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE DUITAMA EMPODUTAMA LTDA					
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CONDICIONES INICIALES		
			CANTIDAD	V/UNITE DIRECTO	V / PARCIAL
34.00	Suministro e Instalacion Pasamuro Hg 3" Ext. roscado L=5m	UN	4.00	\$ -	\$ -
35.00	Suministro e Instalacion Ventosa DN 50 mm Triple Accion	UN	10.00	\$ -	\$ -
36.00	Caja para Valvula	UN	24.00	\$ 155,469.43	\$ 3,731,266.32
	TOTAL			\$	123,820,468.25
	A.I.U (25)%			\$	30,955,117.06
	VALOR TOTAL			\$	154,775,585.31
	AJUSTE AL PESO			\$	(0.31)
	VALOR TOTAL PROYECTO ORIGINAL			\$	154,775,585.00

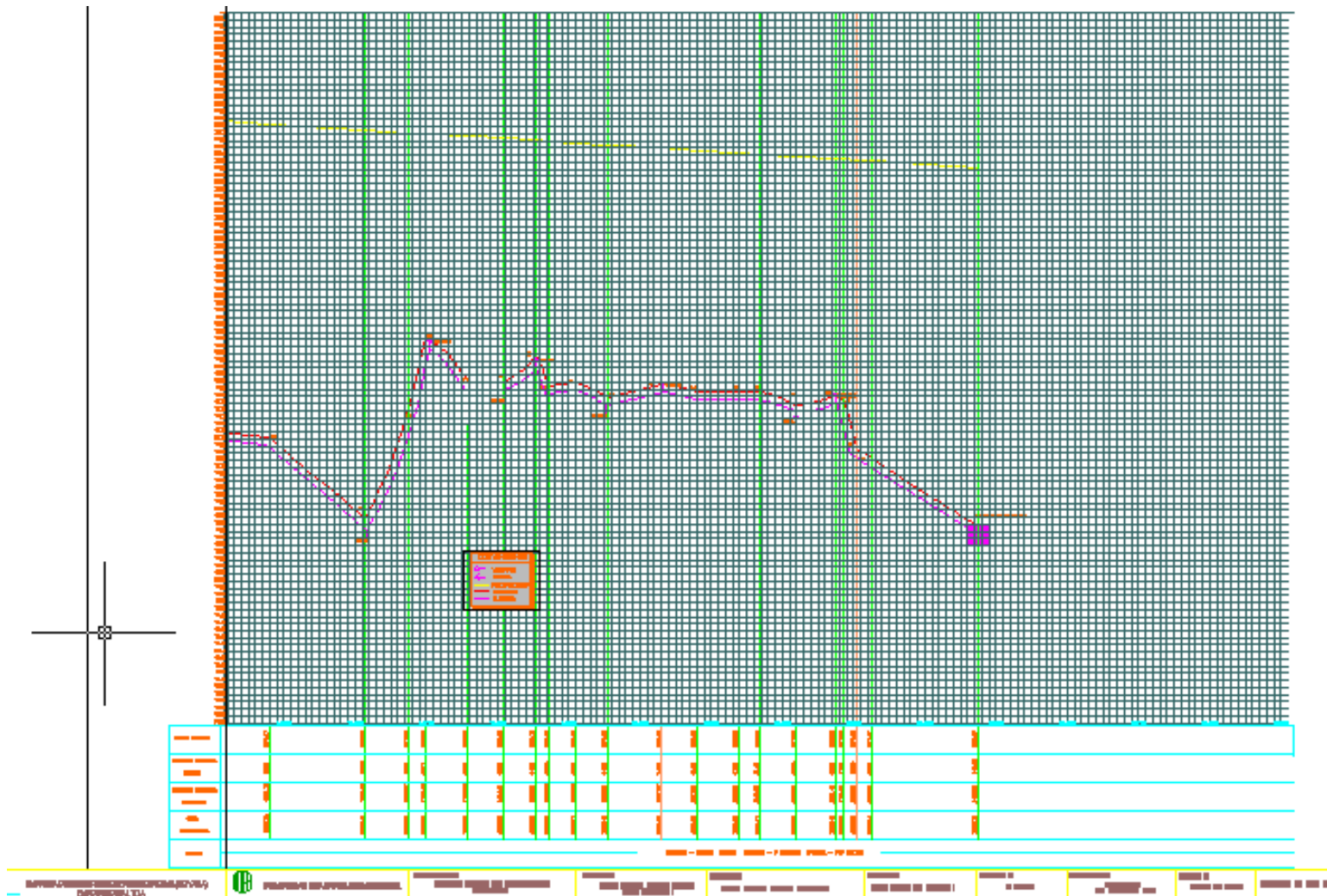
ANEXO X. Planos

Planos Planta y Perfil Línea de Conducción PVC

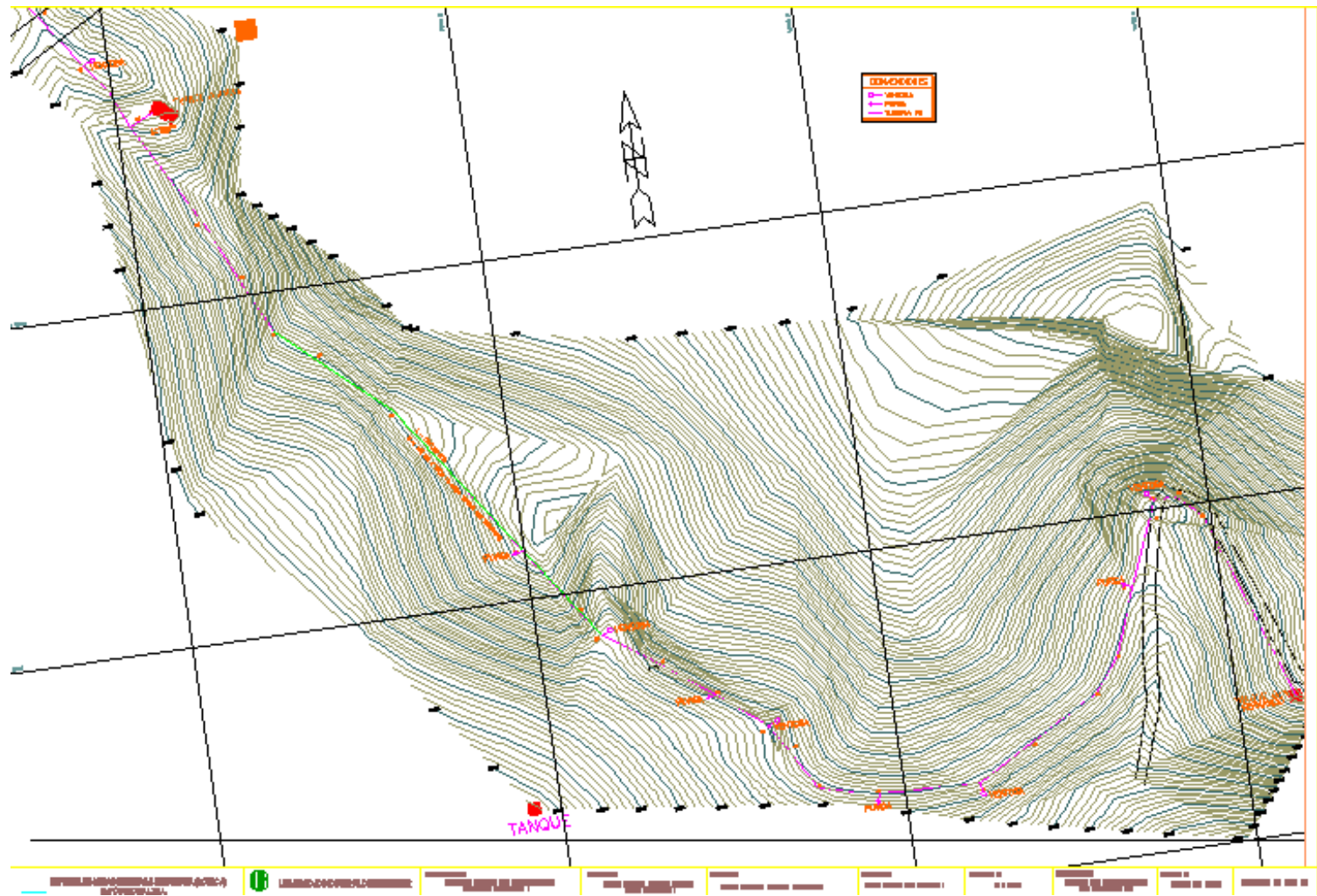


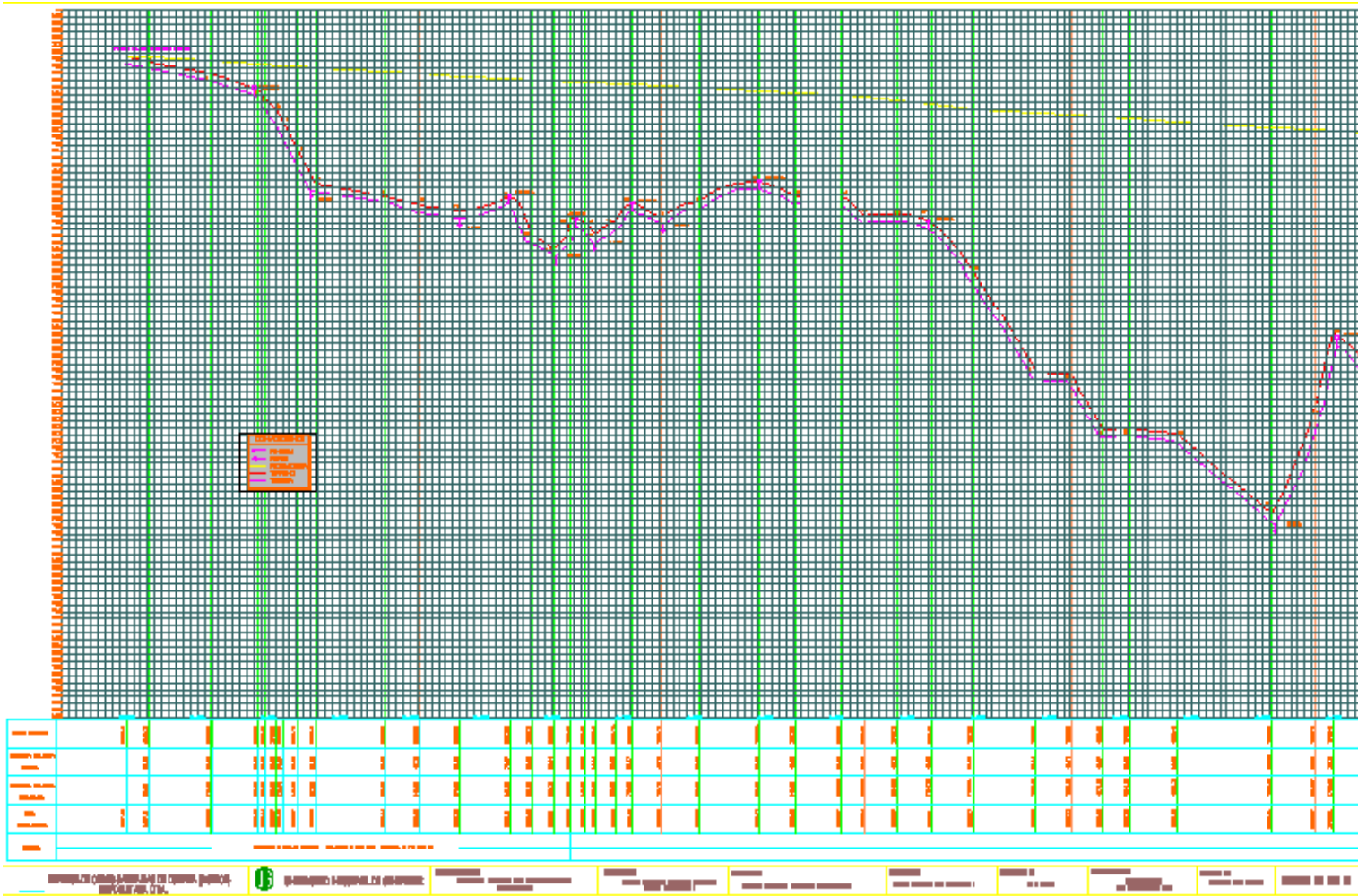


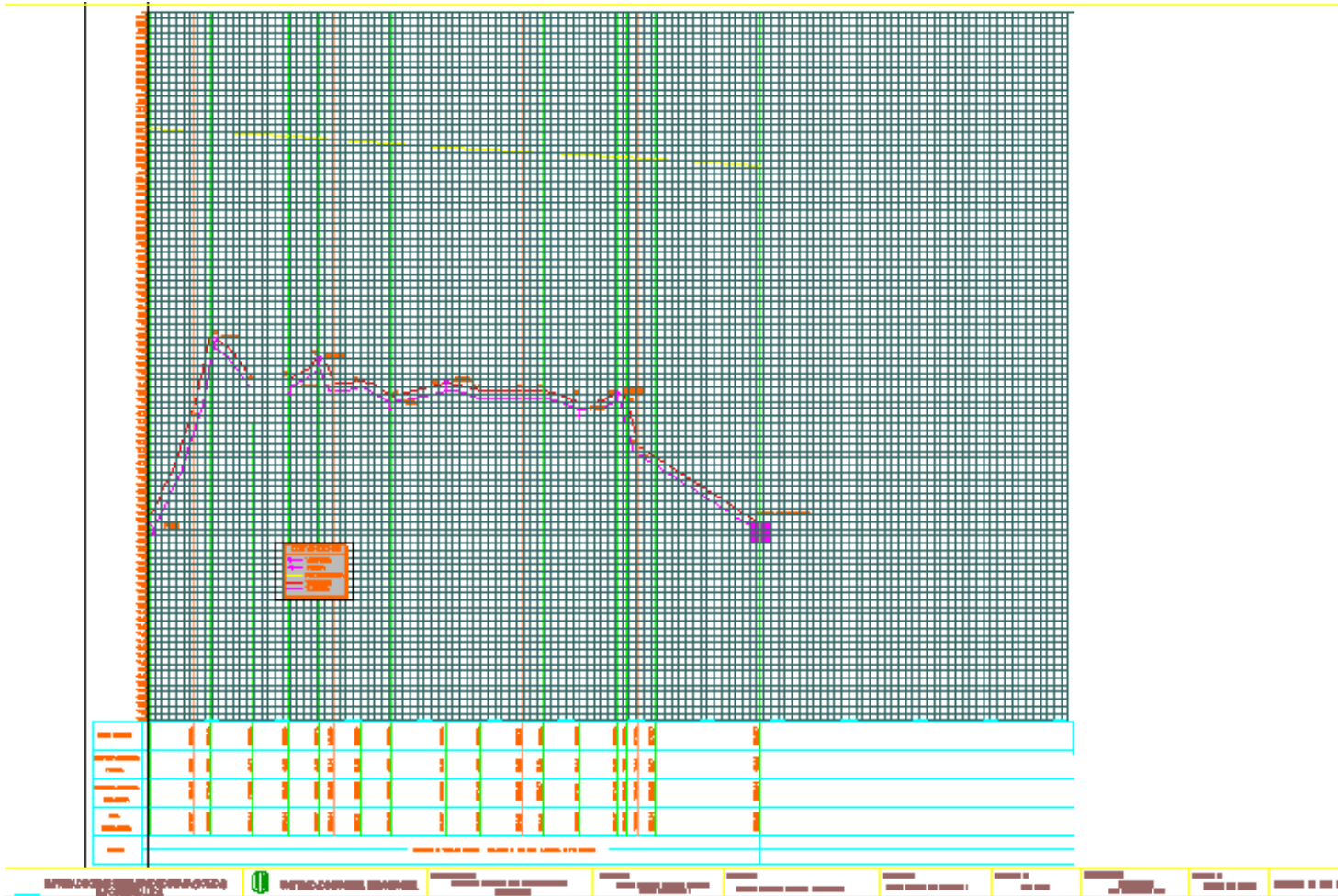




Planos Planta y Perfil Línea de Conducción PE







Planos Planta y Perfil Línea de Conducción HD

