

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
“UNAN-MANAGUA”**

**RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

Título:

**“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad
Miramar, Nagarote, para un período de 20 años (2013 - 2033)”**

Autores:

Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa

Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz

Br. Roberto Carlos Chévez Navarro

Tutor:

Ing. Keyling Ninoska Pérez Blandón

Managua, Junio 2013

DEDICATORIA

Con todo amor y cariño, a dios que me dio la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño a mis padres, por tantos años de comprensión e infinita paciencia, acompañándome en el largo trayecto de mi vida diaria.

A mi madre, María Teresa Ulloa, por su interminable amor y entereza, que me dio la vida y su compañía en todo momento, por darme una carrera universitaria, armas para mi futuro, por creer en mí, por su absoluto apoyo en los momentos más difíciles.

A mi hijo Gadiel, por ser el motor que me impulsa diariamente con su amor único e incomparable. La razón por la que despierto, y por la que lucho.

A mi Titi, Bertha Elena, tía, amiga y cómplice, por tantos años de consejos. A mi hermana María Celeste, y a mis primitas Allison y Sury, A mis abuelos ausentes y presentes de este gran logro y toda mi familia, incondicional en todo momento.

"No son los golpes ni las caídas las que hacen fracasar al hombre o a la mujer; sino su falta de voluntad para levantarse y seguir adelante."

Anónimo.-

Taty Barahona

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios padre todopoderoso por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de una de mis metas, culminar mi carrera universitaria.

Así mismo, a mi abuelo Alfredo Cálix (q.e.p.d) quien fue la persona que inculcó en mí, enamorarme de la construcción como medio de trabajo y me dio el ejemplo de ser un hombre responsable, honesto y dedicado, y me enseñó a luchar siempre para alcanzar mis metas.

A Zaida Cálix , mujer incondicional y dedicada, que siendo una madre soltera, luchó siempre por ver a sus dos hijos formados y realizados como profesionales dentro de la sociedad, inculcándonos siempre valores morales, dándonos armas para salir adelante como adultos, personas de bien y responsables. Se sacrificó para darnos lo mejor y su amor de madre fue lo que me motivó para lograr realizarme como profesional y seguir en la lucha para ejercer mi carrera y continuar alcanzando metas para un futuro lleno de éxitos.

A mi abuela, Juana Herrera, mi segunda madre, que también fue pilar fundamental en mi formación y educación integral.

Agradezco, de igual forma, a mi hermana Evelyn Rivera quien me brindó su apoyo incondicional en todo momento y a mi tía Brenda Cáliz por su apoyo cuando lo necesite.

“El éxito no se logra sólo con cualidades especiales. Es sobre todo un trabajo de constancia, de método y de organización.” (J.P. Sergent)

Eddyn Rivera

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi Madre Tere Navarro, Por ser una mujer fuerte y perseverante, que siempre ha luchado en la vida por sacarme adelante, apoyándome en todo lo que fuese necesario para que pudiera culminar esta primera etapa de la vida. Y a mi Padre Sixto Chévez, ya que fue gracias a él que decidí estudiar esta carrera y seguir sus pasos como ingeniero civil.

A mi tía Chilo, por ser la persona que siempre estuvo al lado de mi mama, brindándome todo su apoyo y sus consejos sabios en los momentos difíciles.

A la ingeniera Keyling por todo su apoyo incondicional en el desarrollo de la monografía.

Y como olvidar a Rosita Aguilar. Ya que ella fue la persona que nos ayudó a dar el primer paso y el más grande en el arranque de la monografía.

Y un gran agradecimiento a nuestro creador “Dios”.

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

“(Albert Einstein)”

Roberto Chévez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios nuestro señor, por permitirnos culminar nuestra carrera universitaria, por permitirnos cerrar este maravilloso capítulo de enseñanza, por permitirnos conocernos y trabajar juntos por tanto tiempo, como amigos, Tatiana, Roberto y Eddyn.

Agradecemos principalmente a nuestros padres por brindarnos la educación superior que hoy coronamos. Gracias especialmente a nuestra amiga, y tutora Ing. Keyling Blandón por guiarnos en la senda correcta para la culminación exitosa de nuestra carrera.

A Doña Tere Navarro por su incondicional apoyo a nuestro grupo de trabajo, por abrirnos las puertas de su hogar en toda circunstancia, por los días de paciencia y cariño incondicional.

A nuestra amiga incondicional Ing. Rosa Amelia Aguilar por tanta paciencia en todo momento y circunstancia, gracias por todo el apoyo brindado a través de estos años.

Gracias especialmente a nuestros profesores por la enseñanza constante y el conocimiento compartido a lo largo de estos cinco años. A todos aquellos que indirectamente tuvieron participación en la realización de este gran logro.

Tatiana, Eddyn, Roberto.

ABREVIATURAS

CEPS	Centro de Estudios de Promoción Social
CTD	Carga total dinámica
ENACAL:	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
G.A	Golpe de ariete
GPM	Galones por minuto
H.G.	Hierro galvanizado
hl	Pérdidas localizadas
Hmáx:	Altura máxima
Hmin:	Altura mínima
HP	Horsepower
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario
Ing.	Ingeniero
Km	Kilómetros
kW	Kilo watts
L/s,lps	Litros por segundo
LBA	Línea de base ambiental
m	Metros
m.c.a	Metros columna de agua
m ²	Metros cuadrados
mm	Milímetro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NTON	Normativas técnicas para el abastecimiento y potabilización del agua.
PB	Potencia de la bomba
pulg.	Pulgadas
pvc	Polyvinyl chloride
RNC-07	Reglamento nacional de la construcción 2007
SAAP	Sistema de abastecimiento de agua potable

LISTA DE PRINCIPALES SÍMBOLOS

F_y	Limite elástico
F_u	Resistencia a la tracción

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Macro localización de la comunidad Miramar	23
Figura 2: Micro localización de la comunidad Miramar.....	23
Figura 3: Niveles de pobreza, Nagarote.....	51
Figura 4: Distribución habitantes de Miramar.....	53
Figura 5: Condiciones de las viviendas.....	56
Figura 6: Población económicamente activa.....	57
Figura 7: Disposición de excretas.....	58
Figura 8: Valoración de las estructuras sanitarias.....	59
Figura 9: Disposición de basura.....	59
Figura 10 Formas de obtención del agua.....	61
Figura 11: ubicación del pozo nuevo.....	92
Figura 12: Proyección de población.....	99
Figura 13: Variación del consumo medio diario hasta el 2033.....	100
Figura 14: Esquema de red de distribución en el programa epanet.....	109
Figura 15: Zonificación, tipo de suelo y lugar donde se edificará el tanque.....	120
Figura 16: Espectro de respuesta RCN-07.....	121
Figura 17: Modelo geométrico.....	122
Figura 18: Deformación del tanque.....	123

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Periodos de diseño.....	36
Tabla 2: Coeficientes de rugosidad.....	39
Tabla 3: Relación diámetros de columna de bombeo y caudal de bombeo.....	41
Tabla 4 Tabla de accesorios.....	45
Tabla 5: Datos generales. Resumen de resultados de encuestas.....	63
Tabla 6: Referencias del levantamiento topográfico.....	68
Tabla 7: Derrotero de poligonal pozo.....	70
Tabla 8: Coordenadas del pozo.....	70
Tabla 9: Derrotero de poligonal tanque.....	70
Tabla 10: Tabla derrotero para tubería de conducción.....	72
Tabla 11: Accesorios de la línea de conducción.....	72
Tabla 12: Derrotero de accesorios en la red de distribución.....	74
Tabla 13: Derrotero de tubería en la red de distribución.....	75
Tabla 14: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 1.....	81
Tabla 15: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua. 1AY 1B.....	82
Tabla 16: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 2.....	82
Tabla 17: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua 2A Y 2B.....	83
Tabla 18: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 3.....	84
Tabla 19: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 4.....	84
Tabla 20: Continuación Aguas Tipo 4.....	85
Tabla 21: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 5.....	85
Tabla 22: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 6.....	85
Tabla 23: Parámetros bacteriológicos(a).....	86
Tabla 24: Parámetros organolépticos.....	87
Tabla 25: Parámetros Físicos - Químicos.....	87

Tabla 26: Parámetros para sustancias no deseadas.	88
Tabla 27: Prueba de bombeo.	89
Tabla 28: Prueba de bombeo (Nivel estático del agua).	89
Tabla 29: Estudio de agua.	90
Tabla 30: Censos poblacionales.	94
Tabla 31: Tasa de crecimiento útil calculada.	95
Tabla 32: Dotaciones de agua.	97
Tabla 33: Proyección de población y cálculo del caudal de diseño.	99
Tabla 34: Presión de trabajo para tubería SDR.	102
Tabla 35: Datos generales del sistema de agua potable	102
Tabla 36: Velocidades en las tuberías del sistema	103
Tabla 37: Datos generales del bombeo en el pozo	103
Tabla 38: Pérdidas menores en el pozo	103
Tabla 39: Pérdidas de carga por fricción en el pozo.	104
Tabla 40: Datos de la sarta.	104
Tabla 41: Pérdidas menores en la sarta.	104
Tabla 42: Pérdidas por fricción en la sarta.	105
Tabla 43: Datos generales de la tubería de conducción.	105
Tabla 44: Pérdidas menores en la tubería de conducción.	105
Tabla 45: Pérdidas de carga por fricción en la tubería de conducción.	106
Tabla 46: Datos de entrada en el tanque.	106
Tabla 47 : Pérdidas menores en el tanque.	106
Tabla 48: Pérdidas de carga por fricción en el tanque de almacenamiento.	107
Tabla 49: Requerimientos de la bomba.	107
Tabla 50: Requerimientos del motor.	107

Tabla 51: Resultados del análisis en los nodos de red de distribución.	112
Tabla 52: Resultado del análisis de la tubería de la red de distribución.	114
Tabla 53: Componentes de la red de distribución.....	115
Tabla 54: Valor del coeficiente k.....	117
Tabla 55: Tipo de cargas aplicadas para el análisis estructural.	119
Tabla 56: Definiciones de las combinaciones de cargas por el método de resistencia última.....	120
Tabla 57: Espectro de respuesta para realizar análisis modal de la estructura.....	122
Tabla 58: Propiedades de los materiales	123
Tabla 59: Propiedades de la sección del marco.....	123
Tabla 60: Reacciones en las bases.....	124
Tabla 61: Tabla de resultados del diseño de los elementos de acero.....	125
Tabla 62: Costo y presupuesto “Diseño del sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad Miramar, Nagarote, para un período de 20 años (2013 - 2033).”.....	149
Tabla 63: Acuerdo # 9 (Tarifas de agua potable).....	150
Tabla 64: Datos generales del equipo de bombeo.	157
Tabla 65 EIA Línea de base ambiental.....	179
Tabla 66 EIA Identificación de los Impactos en la etapa de Construcción.....	180
Tabla 67 EIA Identificación de los Impactos Negativos en la Etapa de Funcionamiento.	181
Tabla 68 EIA Identificación De Los Impactos Positivos En La Etapa De Funcionamiento.	182
Tabla 69 EIA Matriz Causa - Efecto.	183
Tabla 70: EIA Matriz para la valoración de Impactos Negativos en la etapa de construcción.	185
Tabla 71: EIA Matriz de impactos negativo en la etapa construcción.	186
Tabla 72 EIA Matriz causa Efecto de Impactos Positivos en la Etapa Construcción.	187
Tabla 73: EIA Impactos Ambientales Positivos en la etapa de construcción.	189

Tabla 74 EIA Factores que afectan positivamente en la etapa de construcción.	189
Tabla 75: EIA Matriz causa – efecto de impactos Negativos en la etapa de funcionamiento.....	190
Tabla 76: EIA Matriz para la valoración de Impactos Negativos etapa funcionamiento. ...	191
Tabla 77: EIA Importancia de impactos.....	192
Tabla 78 EIA Matriz causa – efecto de impactos positivos en la etapa de funcionamiento.	192
Tabla 79: EIA Matriz para la valoración de impactos positivos.....	193
Tabla 80: EIA Acciones impactantes positivas.....	194
Tabla 81: Tabla de número total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto.	195
Tabla 82 : Tabla de número total de impactos ambientales positivos generados por el proyecto.	195
Tabla 83: Diámetros de tubería en la red de distribución.	201

LISTA DE PALABRAS CLAVES

Diseño

Agua potable

Tanque

Caudal

Pozo

Red de distribución

Impactos

Costos

Diagnóstico

RESUMEN

Se presenta el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Miramar - Nagarote para un periodo de 20 años (2013 -2033), con el propósito principal de ayudar al mejoramiento de las condiciones higiénico - sanitarias y a la implementación de un servicio de calidad.

El sistema fue diseñado a partir de las normas rurales para el abastecimiento de agua potable regidas por INAA, considerando las particularidades y características que posee la zona. Para su diseño se tomaron criterios hidráulicos que garanticen el funcionamiento eficiente durante la vida útil de la obra.

El diseño comprende la red de conducción de la fuente, en este caso, un pozo hasta un tanque de almacenamiento donde el vital líquido circulará a presión utilizando una bomba sumergible de 7.5 hp de potencia. Se dimensionaron las tuberías en la red de distribución con sus válvulas necesarias, velocidades y presiones para que garanticen que el flujo llegue por gravedad desde el tanque hacia los domicilios.

Se desarrollaron componentes para fortalecer el propósito del proyecto como es el diagnóstico a partir de información in situ, complementándolo con datos suministrados por los entes competentes en el área. Se elaboró un estudio demográfico de la comunidad con el objetivo de determinar a través del método geométrico la proyección futura para el periodo de diseño de este sistema, obteniendo así el consumo máximo diario de 65.49 gpm y un consumo máximo horario de 109.15 gpm requerido por la población para el año 2033. Posteriormente, se efectuó un levantamiento topográfico con estación total de 3600 metros entre la línea de conducción y la red de distribución, en el que se detallan los accidentes y variaciones de cotas del terreno, lo que permitió definir la configuración del sistema y su funcionamiento por bombeo.

El costo total de la obra es de C\$ 15863,587.85 (quince millones ochocientos sesenta y tres mil quinientos ochenta y siete córdobas con ochenta y cinco centavos), Para darle curso a la construcción de este proyecto se realizan los planos, especificaciones técnicas, la planificación.

Finalmente, se realizó un estudio de impacto ambiental correspondiente a una evaluación mediante la definición de la Línea Base Ambiental que es donde se involucran los factores ambientales a afectar o beneficiar según sea el caso: Construcción y operación o funcionamiento del proyecto.

Se evalúa entonces el efecto que se produce, empleando así las matrices de Milán, la cual permite cuantificar la cantidad de impactos positivos y negativos en las dos etapas del proyecto construcción y funcionamiento. En función de los negativos se elaboran medidas de mitigación para generar un equilibrio.

El trabajo se clasifica en nueve capítulos, los que presentan la siguiente secuencia lógica:

Capítulo 1: Aspectos generalidades

Capítulo 2: Diagnóstico

Capítulo 3: Estudio topográfico

Capítulo 4: Estudio de calidad del agua

Capítulo 5: Diseño hidráulico de los elementos del sistema

Capítulo 6: Planos constructivos

Capítulo 7: Costo y presupuesto

Capítulo 8: Especificaciones técnicas del sistema de agua potable

Capítulo 9: Estudio de impacto ambiental

Capítulo 10: Resultados

Capítulo 11: Conclusiones y recomendaciones

CONTENIDO

ABREVIATURAS 5

LISTA DE PRINCIPALES SÍMBOLOS 6

LISTA DE FIGURAS 7

LISTA DE TABLAS 8

LISTA DE PALABRAS CLAVES 12

RESUMEN 13

I. ASPECTOS GENERALES 23

 1.1. Introducción 23

 1.2. Antecedentes 25

 1.3. Planteamiento del problema 26

 1.4. Objetivos 28

 1.5. Justificación 29

 1.6. Marco teórico 30

 1.6.1 Diagnóstico 30

 1.6.2 Recolección de información para el diagnóstico 30

 1.6.3 Fuente de Abastecimiento 32

 1.6.4 Estudio Topográfico 34

 1.6.5 Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (SAAP) 35

 1.6.6 Red de conducción 38

 1.6.7 Almacenamiento 45

 1.6.8 Red de distribución 45

 1.6.9 Planos constructivos y especificaciones técnicas 46

 1.6.10 Estudio de impacto ambiental 46

 1.6.11 Costo 47

 Conceptos y definiciones 48

II. DIAGNÓSTICO 51

 2.1 Ubicación 51

 2.2 Descripción general del municipio 52

 2.3 Límites 52

 2.4 Clima y precipitación 52

 2.7 Actividad económica 53

2.8.	Servicios existentes.....	54
2.9.	Educación y vivienda	54
2.10.	Transporte.....	54
2.11.	Salud.....	55
2.12.	Aspectos socio organizativos	55
2.13.	Situación habitacional	55
2.14.	Disponibilidad de integración al proyecto	56
2.15.	Situación económica	57
2.16.	Condiciones higiénicas de las viviendas.....	58
2.17.	Situación actual del sistema de abastecimiento	60
2.21.1.	Ubicación de la fuente de abastecimiento.....	64
2.21.2.	Cantidad.....	64
2.21.3.	Calidad	64
2.21.4.	Localización.....	65
III.	ESTUDIO TOPOGRAFICO	68
3.1	Informe de topografía.....	68
3.2.	Plano de la comarca de Miramar	69
3.3.	Curvas de nivel de la línea de conducción y red de distribución	69
3.4.	Poligonales de los terrenos donde se ubicaran pozo y tanque de almacenamiento 69	
3.5.	Perfil longitudinal de la línea de conducción pozo-tanque (puntos de ubicación) 70	
3.6.	Red de distribución.....	73
IV.	ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA	77
4.1.	Análisis físicos, químicos, bacteriológicos.....	77
4.1.1	Examen físico.....	77
4.1.2	Análisis químico	79
4.1.3	Análisis bacteriológico	79
4.2.	Clasificación de los recursos de acuerdo a sus usos	80
4.3.	Proceso de clasificación de los cuerpos de agua	81
4.4.	Parámetros establecidos en las normas CAPRE para determinar la calidad de agua 86	
4.5.	Proceso de caracterización del cuerpo de agua	88

4.6.	Sistema de desinfección.....	91
4.7.	Localización.....	91
V.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA	94
5.1.	Estimación de población.....	94
5.1.1	Método geométrico.....	94
5.1.2	Tasa de crecimiento geométrica Kg	94
5.3.	Determinación del caudal de diseño	96
5.4.	Parámetros de diseño.....	97
5.5.	Línea de conducción.....	100
5.5.1.	Tubería de conducción	100
5.5.2.	Cálculo del golpe de ariete para cierre instantáneo.....	101
5.6.	Diseño de estación de bombeo.....	102
5.6.1.	Caseta de control.....	102
5.6.2.	Dimensionamiento del equipo de bombeo	102
5.7.	Análisis de la red de distribución en epanet versión 2.0 E	108
5.8.	Resultados del análisis de la red	110
5.8.1.	Presiones en los nodos	110
5.8.2.	Resultado del análisis en Epanet de tuberías de la red de distribución	112
5.8.3.	Componentes de la red de distribución.....	115
5.9.	Tanque de almacenamiento	115
5.9.1.	Capacidad mínima.....	115
5.9.2.	Calculo del caudal máximo diario en metros cúbicos (CMD(m ³)).....	116
5.9.3.	Volumen del compensador (Vcom)	116
5.9.4.	Volumen de reserva por eventualidades o emergencias (V _r).....	116
5.9.5.	Volumen mínimo (V _{mín}).....	116
5.9.6.	Cálculo de las dimensiones del tanque.....	117
5.9.7.	Dimensiones finales del tanque de almacenamiento.....	118
5.9.8.	Redimensionamiento del tanque de almacenamiento.....	118
5.10.	Diseño estructural del tanque de almacenamiento, ejecutando un análisis modal, utilizando SAP 2000.....	119
5.10.1.	Análisis de resultados.....	124
	JUEGO DE PLANOS.....	126

VII. COSTOS DEL SISTEMA	143
7.1. Aspectos importantes a ser tomados en consideración para la elaboración del presupuesto del proyecto	143
a. Criterios considerados para la elaboración del presupuesto.....	146
b. Tarifa mínima establecida para el cobro del servicio.....	150
c. Beneficios del proyecto.....	150
i. Identificación de beneficios	151
d. Relación costos- beneficios	151
7.2 Programación	151
VIII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	156
8.1 Fuente de abastecimiento.....	156
8.1.1 Acabado del pozo perforado.....	156
8.2 Equipo de bombeo	157
8.2.1 Bomba	157
8.2.2 Motor.....	158
8.2.3 Cable de alimentación	158
8.2.4 Válvulas de retención vertical.....	158
8.2.5 Codo de descarga	158
8.2.6 Sarta de la bomba	159
8.2.7 Válvula de compuerta con bridas.....	159
8.2.8 Válvulas de retención horizontal (válvula check).....	160
8.2.9 Medidor maestro.....	160
8.2.10 Manómetro de carga	161
8.2.11 Equipo Desinfección de Agua	161
8.3 Caseta de bombeo	162
8.3.1 Limpieza inicial.....	162
8.3.2 Concreto.....	162
8.3.3 Materiales	162
8.3.4 Repellos y finos.....	164
8.3.5 Estructura de techo	165
8.3.6 Acabado y pintado.....	165
8.3.7 Piso	166

8.4	Suministro e instalación de tuberías y accesorios	166
8.4.1	Tuberías y accesorios de Cloruro de Polivinilo (PVC).....	166
8.4.2	Tuberías y accesorios de Hierro Galvanizado (HG)	167
8.4.3	Válvulas.....	167
8.4.4	Válvulas de compuerta HF con conexiones de bridas y extremos liso.....	167
8.4.5	Válvulas de compuerta de bronce	168
8.4.6	Válvulas de aire y vacío.....	168
8.4.7	Juntas Dresser	168
8.5	Instalación de tubería y accesorios	168
8.5.1	Excavación de zanjas	168
8.5.2	Instalación de tuberías.....	169
8.5.3	Instalación de válvulas.....	169
8.5.4	Remoción de agua	169
8.5.5	Relleno y compactación	169
8.5.6	Disposición de materiales excavados	170
8.5.7	Bloques de reacción.....	170
8.5.8	Cruce de cauces.....	170
8.5.9	Restauración de superficies.....	170
8.5.10	Conexiones domiciliarias.....	170
8.6	Tanque de almacenamiento	171
8.6.1	Acero estructural.....	171
8.6.2	Concreto estructural.....	172
8.6.3	Preparación de superficie del tanque.....	172
8.6.4	Recubrimiento interno del tanque	173
8.6.5	Recubrimiento externo del tanque	173
8.6.6	Cimentaciones	174
IX.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	176
9.1.	Introducción al EIA	176
9.2.	Objetivos de estudio de impacto ambiental.....	176
	Objetivo general.....	176
	Objetivos específicos	176

9.3. Descripción general del proyecto.....	177
9.3.1. Instrumentos ambientales del SISGA y su relación en el marco legal nacional	177
9.4. Componentes ambientales a ser analizados	178
9.5. Línea base ambiental (LBA)	179
9.5.1. Resumen de la valoración ambiental del proyecto	179
9.5.2. Identificación de los impactos en la etapa de construcción	180
9.5.3. Identificación de los impactos negativos en la etapa de funcionamiento... ..	181
9.6.4. Identificación de los impactos positivos en la etapa de funcionamiento	182
9.6.5 Impactos negativos generados por el proyecto	182
9.7 Evaluación cualitativa de los impactos negativos en la etapa de construcción..	183
9.7.5 Matriz causa – efecto.....	183
9.7.2. Acciones de impactos negativos en la etapa construcción.	186
9.7.3 Matriz causa Efecto de Impactos Positivos en la Etapa Construcción	187
9.7.4 Impactos ambientales positivos que genera el proyecto en la etapa de construcción	188
9.8 Evaluación Cualitativa de los Impactos Ambientales en la etapa de Operación	190
9.8.1 Matriz causa – efecto de impactos Negativos en la etapa de funcionamiento	190
9.8.2 Matriz para la valoración de impactos negativos.....	191
9.8.3 Importancia de impactos	192
9.8.4 Matriz causa – efecto de impactos positivos en la etapa de funcionamiento. .	192
9.8.5 Matriz para la valoración de impactos Positivos en la etapa de funcionamiento.....	193
9.8.7 Importancia de impactos	194
9.9 Resultados de la importancia de impactos negativos y positivos.....	195
9.9.1 Número total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto .	195
9.1.2 Número total de impactos ambientales positivos generados por el proyecto... .	195
9.10. Plan de acción preventivo – correctivo	196
9.11 Conclusiones y recomendaciones	197
RESULTADOS	199
X. RESULTADOS	200
XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	203

11.1. Conclusiones.....	203
11.2 RECOMENDACIONES.....	205
BIBLIOGRAFIA.....	206

Anexos

Anexo 1: Árbol de problema	209
Anexo 2: Matriz de involucrados	210
Anexo 3: Matriz de marco lógico.....	211
Anexo 4: Encuesta para identificar el problema aplicado a especialistas.....	212
Anexo 5: Encuesta para identificar el problema aplicado a comerciantes.....	213
Anexo 6: Encuesta para identificar el problema aplicado a comerciantes.....	214
Anexo 7: Matriz FODA.....	215
Anexo 8: pozo propuesto para abastecimiento	217
Anexo 9: una de los maneras en que se abastece de agua la población de Miramar..	217
Anexo 10: condiciones de vida de los habitantes de Miramar	218

GENERALIDADES



"Los científicos estudian al Mundo tal y como es, Los Ingenieros crean el Mundo que nunca ha sido."

Theodore Van Karman

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

La comunidad de Miramar es un poblado, ubicado a 46 Km de Nagarote en el departamento de León, a 4.5 km de Puerto Sandino, a una distancia aproximada de 74 km en un tiempo estimado de recorrido 1 hora y 30 minutos de la ciudad de Managua. Esta comunidad está situada en medio de El Velero y Puerto Sandino, dos poblados con altas posibilidades de crecimiento urbano y turístico. (Ver figura 1 y 2)



Figura 1: Macro localización de la comunidad Miramar
Fuente: Ineter

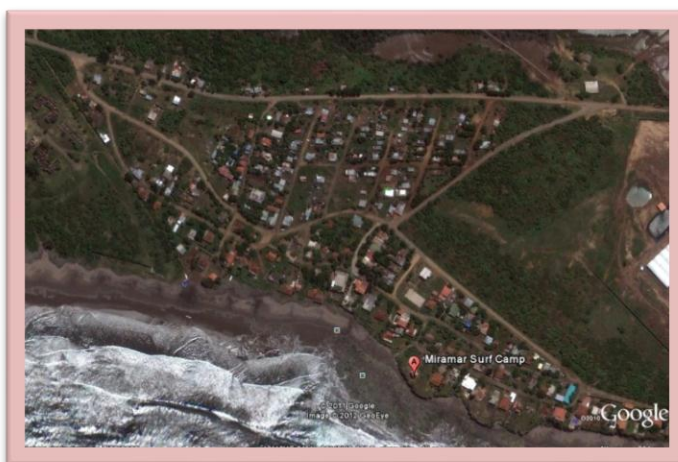


Figura 2: Micro localización de la comunidad Miramar
Fuente: Google earth

Miramar es una comunidad integrada por 225 familias¹ distribuidas de la siguiente manera el 43% son hombres, el 33% mujeres y 23% niños (Ver figura 2). La comunidad en su mayoría se dedica a la pesca, debido a que es una zona costera.

El agua es uno de los elementos que no debe faltar para el buen funcionamiento de las actividades que a diario el ser humano realiza, ya sea agua potable o en su forma cruda proveniente de fuentes superficiales y subterráneas. Sus usos pueden ser diversos, ya sea en una industria, en el mercado, en el trabajo y en cada uno de los hogares, es por ello que la falta total o parcial de este líquido, dificulta en distintos grados la realización de los deberes, según el uso que este tenga.

Miramar cuenta con un sistema de agua potable, en el que comparte la fuente con la red de distribución de la comunidad de Puerto Sandino, se le suministra agua potable cada 6 días, en donde se reparte 2 días para cada zona de la comunidad. Dicha fuente de abastecimiento está siendo sobre explotada, motivo por el cual la comunidad en estudio sufre tal desabastecimiento de agua potable.

Adicional a esto, la tubería utilizada para abastecer cierto porcentaje de la población se encuentra en pésimo estado, debido a que esta es posicionada superficialmente, y sobre la cual han actuado distintos fenómenos que han contribuido al deterioro y mal estado de la tubería galvanizada. Así mismo, la falta de mantenimiento a la tubería o el mismo sistema de abastecimiento, de parte de las autoridades competentes.

Lo que hace que los habitantes de Miramar sufran el día a día con una falta de agua parcial, ya sea que sufren de un abastecimiento insuficiente o que no cuentan con el servicio en su totalidad.

¹ Informe encuesta técnico-social (CEPS)

En consecuencia, esta comunidad requiere de un sistema de agua potable, el cual es el servicio básico más importante, para ello se debe considerar una solución factible desde el punto de vista técnico, social y económico.

1.2. Antecedentes

En Nagarote se brinda el servicio público de agua potable bajo la administración ENACAL, que abastece a 2,173 viviendas de la cabecera municipal a través de conexiones domiciliarias. Además, se cuenta con 30 puestos públicos distribuidos en todo el municipio. Se brinda el servicio de agua potable también por medio de 3 pozos públicos diseminados en 2 comunidades²

Los pobladores de la comunidad de Miramar carentes del servicio de agua potable, se abastecían para sus gastos y necesidades básicas de pozos domiciliarios para consumo propio, pero desde 1980 lo hacen a través de una estación de bombeo que comparte con la comunidad de Puerto Sandino, también costera. Esta última, cuenta con una fuente subterránea de abastecimiento de donde se extrae el agua, se potabiliza y es finalmente distribuida en la dos comunidades Puerto Sandino y Miramar.

La actividad costera de esta zona en conjunto con el incremento poblacional de las dos comunidades abastecidas de la misma fuente, han provocado una sobre explotación de la misma, al igual que una disminución de la vida útil de esta obra hidráulica. Todo esto conlleva al deterioro en sí de la fuente al ser insuficiente para dotar a dos poblaciones que crecen de manera gradual demográfica, industrial y comercialmente.³

² Alcaldía Municipio de Nagarote. (s.f). *Plan de desarrollo urbano Nagarote*. Nagarote, Nicaragua: Ficha municipal.

³Ídem 2.

Es posible referirse a la situación de la Comunidad de Puerto Sandino, como un diseño sobre explotado y con una fuente con serios indicios de extinción, puesto que el diseño fue hecho únicamente para Puerto Sandino. Según la concejal de Nagarote Edia Luna Quiroz (2002)⁴ “esta problemática ya tiene meses perjudicando a los habitantes de este puerto, se pueden desatar diferentes epidemias por falta de agua”, haciendo el llamado a las autoridades centrales de ENACAL”⁵

El sistema de abastecimiento de agua potable está próximo a cumplir su periodo de diseño de 20 años, y no cuenta con los planos necesarios que permitan saber la ubicación exacta, ni las características del tipo de tuberías que se instalaron en la zona de Miramar.⁶

En esta temporada el deterioro de este recurso hace que cada día numéricamente sean más los que no tengan acceso a este vital líquido; por lo que lo escaso del agua es su acceso y distribución a la población. Es necesario buscar solución a este problema que afronta la población de Miramar y cuya tendencia, al no tomar medidas excepcionales, conduciría en algunos casos a grandes desastres ecológicos y de salud. (Ver anexo 4, árbol de problemas).

1.3. Planteamiento del problema

El problema se define a partir del análisis de resultados y la elaboración del árbol de problema (causa-efecto) y una matriz de involucrados. Ver anexo 1 (árbol de problema) y anexo 2 (matriz de involucrados).

La comunidad de Miramar se ha visto afectada por la inminente falta del servicio de agua potable que satisfaga las necesidades cotidianas de la población. El

⁴Quiroz Edia. (2002). Entrevista a concejal del municipio de Nagarote.

⁵ El Nuevo Diario.16 de Julio 2002.

⁶ Entrevista dirigentes de ENACAL, Nagarote.(2011)

sistema que existe es sobre explotado ya que aporta este vital líquido a Puerto Sandino y Miramar lo que a la vez está causando agotamiento de la fuente de abastecimiento, lo que representa una enorme pérdida que afectaría de manera directa a las dos comunidades involucradas.

Por otra parte, la falta de diseño de SAAP propio de la comunidad, propicia que La población que se ha asentado recientemente carezca del servicio de agua potable en su totalidad. Lo que a su vez se convierte en lento desarrollo urbano para las familias carentes del servicio y para la misma comunidad.

Todo lo anterior, está causando una severa exposición a enfermedades o epidemias causadas por tubería en mal estado que acompaña el mal servicio de agua potable, por que la tubería galvanizada que conduce agua que proviene de Puerto Sandino se encuentra en pésimas condiciones.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- ✚ Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, para un período de 20 años (2013 - 2033).

1.4.2. Objetivos específicos

- ✚ Realizar un diagnóstico sobre las condiciones de vida de los habitantes de Miramar y la ubicación de la posible fuente a explotar.
- ✚ Determinar la calidad del agua de la fuente de abastecimiento a explotar.
- ✚ Estudiar las condiciones topográficas.
- ✚ Diseñar hidráulicamente el SAAP.
- ✚ Realizar el análisis de impacto ambiental.
- ✚ Estimar los costos de la realización del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

1.5. Justificación

La comunidad Miramar, está dotada de numerosas condiciones que propician el desarrollo urbano, turístico e industrial, el mismo que se está viendo afectado debido a las pobres condiciones que presentan en relación al servicio básico de agua, del cual la población que recientemente se ha asentado no cuenta con el servicio en su totalidad. La restante población que si cuenta con el servicio, se les provee 2 veces cada 8 días en un aproximado de 6 horas de suministro de agua potable.⁷

Está claro que una de las condiciones básicas que permiten el desarrollo de cualquier individuo industria o comercio es el agua. Tomando en cuenta que el suministro de agua para el consumo humano es solo una parte de un beneficio del servicio que se brinda en cualquier barrio o comunidad, pues la falta de alcantarillado sanitario y el uso de letrinas también es un ente proliferador de enfermedades, contribuyendo así a la regresión urbana de la comunidad.

De manera que el “Diseño de Sistema de abastecimiento de Agua Potable” contribuirá de forma significativa al desarrollo de dicha comunidad, en los aspectos antes mencionados. Pues, el propósito principal es ayudar al mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias y a la implementación de un servicio de calidad, que se debe adaptar a las condiciones y necesidades del lugar. Para ello, se debe buscar una solución factible.

⁷ Padilla Mario. (2012). Entrevista dirigente de la comunidad.

1.6. Marco teórico

1.6.1 Diagnóstico

Según, Romero, P. (s.f.)⁷ “Implica tanto un proceso de recolección y análisis de información secundaria así como primaria. La secundaria provendrá de documentos de análisis existente sobre el contexto nacional y específicamente sobre el ámbito territorial donde se pretende llevar adelante uno o varios proyectos de desarrollo.”⁸

En el proceso investigativo hay un aspecto de vital importancia y es la recopilación de información. Es preciso que para tal efecto la información recopilada provenga de fuentes confiables y sea de total veracidad.

Un trabajo de esta índole no debe delegarse como cualquier otra tarea, ya que los diversos datos obtenidos durante esta actividad conllevaran a buen término la realización y credibilidad de esta investigación. Bernal, C. (2006).

1.6.2 Recolección de información para el diagnóstico

En este sentido, se deberá construir una imagen clara del contexto territorial recopilando información secundaria de carácter global que servirá también para tomar decisiones en otras fases del ciclo del proyecto. Es evidente que el diagnóstico y la recopilación de información se realizan considerando un ámbito territorial delimitado, sin embargo, se deberán considerar los datos y la información que existen más allá de los límites territoriales especificados y que tienen relación con nuestra área delimitada, por ejemplo, información de la normativa nacional que afecta a lo local.

⁸ Romero, P. (s.f.). *Curso formulación-gestión proyectos*. Recuperado el 12 de diciembre de 2009, de <http://www.mailxmail.com/curso-formulacion-gestion-proyectos-desarrollo/diagnostico-situacion>.

1.6.2.1 Pasos para realizar un diagnóstico

1. Observación.
2. Descripción (es necesario un lenguaje).
3. Clasificación.
4. Agrupación.
5. Identificación de relaciones significativas.
6. Observación crítica de los atributos (características).
7. Selección de unas prioridades.
8. Desarrollo de un criterio.
9. Desarrollo de una clasificación.
10. Diagnóstico.

1.6.2.2 Funciones del diagnóstico

Se puede decir que el diagnóstico presenta tres funciones en relación al campo de actuación, con la metodología, y con la profesión.

Funciones del diagnóstico en relación con el campo de actuación

- ✍ Marca la dirección específica para la actuación.
- ✍ Delimita la actuación.
- ✍ Proporciona el objetivo.

Funciones del diagnóstico en relación con la metodología

- ✍ Acelera la comunicación.
- ✍ Es el instrumento de un método racional y lógico.
- ✍ Evita la repetición del trabajo.

Funciones del diagnóstico en relación con la profesión

- ✍ Características a cada profesión.
- ✍ Proporciona orden y clasificación.
- ✍ Es una estructura que facilita la investigación.
- ✍ Supone una base común para la expansión de conocimientos.

✍ Promueve la estima profesional

1.6.2.3 Herramientas de diagnósticos

Para el diagnóstico de este proyecto, se requerirá de instrumentos como encuestas, cuestionarios entre otros para determinar la situación económica y social, así como, cultural de la zona; elaborándose materiales y herramientas de diagnóstico de interés para el levantamiento de datos.

1.6.3 Fuente de Abastecimiento

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por lo tanto, se debe proteger y debe cumplir dos propósitos importantes:

- 👍 Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado.
- 👍 Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

La selección de la fuente de abastecimiento de agua, ya sea superficial, subterránea o de aguas de lluvias, debe cumplir requisito mínimos de cantidad, calidad y localización.

a) Cantidad: En el caso de una fuente de abastecimiento no regulada, esta debe tener un caudal superior al caudal de diseño en cualquier época del año, de manera que se pueda garantizar un suministro continuo. Se debe, entonces, realizar estudios hidrológicos que permitan establecer las curvas de duración de caudales para corrientes superficiales, para la realización de mediciones directas en corrientes superficiales se utiliza cualquiera de los métodos que se ajusten a las características de la corriente: Medidor Parshall, vertederos, velocidad superficial, molinetes, estaciones de aforo, trazadores químicos, o pruebas de equilibrio para fuentes subterráneas.

b) Calidad: En la naturaleza, por lo general, no se encuentra agua con una calidad aceptable para el consumo humano y se hace necesario su tratamiento.

c) Localización: La fuente debe estar ubicada en un punto tal que su captación y conducción resulten técnica y económicamente factible. Adicionalmente, se debe tener en cuenta su localización y los dos factores anteriores.

1.6.3.1 Información requerida para seleccionar una fuente de abastecimiento

El acondicionamiento de agua para el consumo humano, implica el conocimiento de diversos parámetros para determinar la calidad de la fuente de ser apta para el consumo humano, de forma contraria, determinar el tipo de tratamiento al cual debe ser sometida el agua antes de ser distribuida a la población.

Es necesario conocer algunas características que pueden privar en ocasiones para su elección. Dentro de las cuales se mencionan: promedio mensual y máximo diario de la DBO, coliformes, oxígeno disuelto, saturación, PH, color, turbiedad.⁹

Debido a las características que presente el agua, la fuente puede requerir como tratamiento:

- 👉 Únicamente desinfección
- 👉 Filtración y desinfección
- 👉 Tratamiento especial y desinfección

⁹ Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2001). Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09003-99). Managua, Nicaragua: Gobierno de la Republica de Nicaragua.

Estas consideraciones son de tipo general, y la selección de una u otra dependerá de factores económicos, tratamiento requerido, de la operación y mantenimiento y de la productividad de la fuente.

1.6.4 Estudio Topográfico

El estudio topográfico es una de las partes esenciales en la realización de cualquier proyecto, por lo que en esta ocasión es necesario el conocimiento del relieve en la locación de estudio, pues de ello dependen ciertos criterios de diseño del SAAP. (B.E., 2001).

Se necesitan conocer las alturas de los nodos para la red de distribución, y la determinación de las alturas de pozo-bomba-tanque, por lo que es preciso saber si se puede diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, por gravedad o por bombeo.

1.6.4.1 Datos topográficos

- 👉 Plano topográfico con curvas de nivel a escala 1:5000, y equidistancia entre curvas de nivel a un metro.
- 👉 Localización de la fuente de abastecimiento
- 👉 Localización del sitio para el tanque de almacenamiento
- 👉 Alturas sobre el nivel del mar (elevaciones)
- 👉 Distancias
- 👉 Pendientes

1.6.4.2 Levantamiento Topográfico

Considerado para identificar y trazar la red de abastecimiento, involucrando la red de conducción de pozo a tanque de almacenamiento, así como, la red de distribución desde el tanque hacia las instalaciones domiciliarias. De esta forma, elegir el tipo de configuración que tendrán los acueductos, para ello, es necesario contar con información planimétrica y altimétrica, para realizar los trazos de la red y determinar la ubicación de las estructuras e instalaciones necesarias.

1.6.5 Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (SAAP)

1.6.5.1 Hidráulica del Acueducto

El análisis hidráulico de la red y de la línea de conducción, permiten dimensionar los conductos que integran dichos elementos. La selección de los diámetros es de gran importancia, debido a que si son de gran tamaño, encarecen el sistema, provocarán sedimentación y problemas de depósito debido a las bajas velocidades. Pero, al ser reducido los diámetros, las altas velocidades de las tuberías podrían causar erosión a estas. (Tirado, Apuntes de Ingeniería Sanitaria, 2010)

1.6.5.2 Metodología para el diseño

1.6.5.3 Proyección de población

Es necesario determinar la demanda futura de la población para proveer en el diseño las exigencias de consumo, en las fuentes de abastecimiento, línea de conducción, red de distribución, equipo de bombeo, y futuras extensiones.

Para obtener la población de diseño del proyecto se utilizara el método de proyección geométrico, utilizando la tasa mínima 2.5% según normas INAA¹⁰.

1.6.5.4 Periodo de Diseño

Es recomendable fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de determinar los periodos en que satisfagan las demandas futuras de la comunidad de Miramar. También para determinar qué elementos del sistema de abastecimiento de agua potable deben diseñarse por etapas. (INAA, 1998).

¹⁰ Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

Tipos de componentes	Periodos de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones de manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro lento	20 años
Líneas de conducción	15 años
Tanques de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

Tabla 1: Periodos de diseño.

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA, 1998)

1.6.5.5 Estimación de consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas en función o como factores de la demanda promedio diaria, y se usará de base para el dimensionamiento de la capacidad de línea de conducción y red de distribución.

Consumo máximo día:

$$(CMD) = 1.5 \text{ CDP} \tag{1}$$

CDP: consumo promedio diario

$$\text{Consumo máximo hora: } (CMH) = 2.5 \text{ CDP} \tag{2}$$

CDP: consumo promedio diario

Para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento las presiones deben estar dentro del siguiente rango permisible:

Presión mínima: 5.0 m

Presión máxima: 50.0 m

1.6.5.6 Equipo de bombeo y motor

De acuerdo al tipo de bomba a instalarse se tienen motores eléctricos verticales que se emplean para pozos relativamente someros por su eficiencia, motores eléctricos sumergibles y motores para bombas horizontales con capacidad de

usos corrientes dados por los fabricantes que oscilan desde los 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100, 125 hasta 200HP y de mayor capacidad.

Se tiene que considerar como seguridad emplear un factor de 1.20 para calcular los HP del motor en base a los HP de la bomba debido a las pérdidas mecánicas. Las velocidades de operación de los motores varían de acuerdo a la capacidad o caudal del equipo de bombeo.

Para determinar la potencia hidráulica de la bomba se usará la fórmula siguiente:

$$PB = \frac{Q*CTD}{3960} \quad (3)$$

Donde:

PB: Potencia de la bomba (HP)

Q: Caudal de bombeo (CMD) (gpm)

CTD: Carga total dinámica (pie)

❖ Parámetros

Parámetros Característicos de la Bomba

Carga Total Dinámica (CTD): Es la carga total contra la cual debe operar una bomba. La energía por unidad de peso de líquido que debe suministrarle la bomba al mismo para que pueda realizar el trabajo que pretende.

$$CTD = \text{Nivel de rebose menos nivel de terreno del tanque} + \text{Nivel de bombeo} + \text{Pérdidas en la succión} + \text{Pérdidas en la descarga} \quad (4)$$

❖ Energía

De acuerdo a la capacidad de los motores eléctricos se recomienda los tipos de energía siguiente:

- Para motores de 3 a 5HP emplear 1/60/110, energía monofásica.

- Para motores mayores de 5HP y menores de 50HP se usará 3/60/220 y mayores de 50 HP se empleará 3/60/440, energía trifásica.

1.6.6 Red de conducción

La línea de conducción es el conjunto de ductos y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente hacia la obra de almacenamiento. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día.

Se le deberá proveer de los accesorios y obras necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomando en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los cumpios.

El rango de velocidad permitido esta entre 0.30 m/s a 3.0 m/s. Así mismo, deberán hacerse las consideraciones necesarias para prevenir las condiciones de golpe de ariete.

Para el dimensionamiento de la tubería se aplicara la ecuación de Hazzen Williams ampliamente utilizada en la hidráulica. (Tirado, 2010)

$$hf/L = S = \frac{10.674 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \quad (5)$$

Dónde:

hf: pérdida de carga en metros

L: longitud en metros

S: pérdida de carga en m/m

Q: gasto en m³ / seg (CMD)

C: coeficiente de Hazen Williams (este valor depende del tipo de tubería a utilizar)

El coeficiente de rugosidad en la utilización de la ecuación de Hazen y William, se hará uso de la Tabla 2.

Materiales del conducto	Coefficiente de rugosidad (c)
Tubo de hierro galvanizado (HG)	100
Tubo de hierro fundido (HF)	130
Tubo de cloruro de polivinilo (PVC)	150

Tabla 2: Coeficientes de rugosidad
Fuente: (INAA, 1998)

❖ Golpe de Ariete

Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente.

El caso más importante de golpe de ariete en una línea de descarga de bombas accionadas por motores eléctricos, se verifica luego de una interrupción de energía eléctrica.

En este caso debido a la inercia de las partes rotativas de los conjuntos elevadores, inmediatamente después de la falta de corriente, la velocidad de las bombas comienza a disminuir, reduciéndose rápidamente el caudal. La columna líquida continúa subiendo por la tubería de descarga, hasta el momento en que la inercia es vencida por la acción de la gravedad. Durante este período se verifica una descompresión en el interior de la tubería.

Enseguida, ocurre la inversión en el sentido del flujo y la columna líquida vuelve a las bombas. No existiendo válvulas de retención, las bombas comenzarían, entonces, a funcionar como turbinas, girando en sentido contrario. Con excepción de los casos en que la altura de elevación es pequeña, con descarga libre, en las líneas de bombeo son instaladas válvulas de retención o válvulas check, con el objeto de evitar el retorno del líquido a través de las bombas.

La corriente líquida, al retornar a la bomba, encontrando la válvula de retención cerrada, ocasiona el choque y la compresión del fluido, lo cual da origen a una onda de sobrepresión (Golpe de Ariete).

Cálculo del golpe de ariete:

$$G.A = \frac{cV}{g} \quad (6)$$

Dónde:

GA: sobrepresión (m).

V: velocidad media del agua (m/s).

C: Celeridad (m/s)

g: aceleración de la gravedad (m/s²)

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}} \quad (7)$$

Dónde:

C: celeridad o velocidad de la onda de compresión o de succión (m/s)

D: diámetro de la tubería (m)

He: espesor de los tubos (m)

k: coeficiente que tiene en cuenta los módulos de elasticidad (adimensional)

E: módulo de elasticidad del material del tubo (adimensional)

$$k = \frac{10^{10}}{E} \quad (8)$$

La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas y deberá ser protegida contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de la descarga de la bomba.

La presión total en la tubería será la suma de la carga estática sumada a la sobrepresión por Ariete Hidráulico.

✓ **Bombas verticales**

Los equipos que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergibles, para su selección se deben tomar en cuenta los factores siguientes.

✓ **Nivel de bombeo:**

De acuerdo a las pruebas de bombeo efectuadas al pozo, variaciones estacionales o niveles naturales del agua subterránea en las estaciones seca y lluviosa.

El diámetro de la columna de bombeo dentro del pozo acoplada a la bomba, será diseñada para una pérdida de fricción no mayor del 5% de su longitud, por lo cual se selecciona el diámetros para columnas de bombeo en relación al caudal, en el cuadro siguiente se reflejan estos valores.

DIAMETRO DE COLUMNA DE BOMBEO		CAUDAL BOMBEO	DE
Pulg	mm	gpm	Lps
3	75	50	3.15
4	100	100	6.3
6	150	600	37.8

Tabla 3: Relación diámetros de columna de bombeo y caudal de bombeo.
Fuente: Normas de diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para zonas rurales

1.6.6.1 Datos para calcular la CTD

1. Nivel del terreno del pozo (msnm)
2. Nivel del terreno más nivel de rebose del tanque (msnm)
3. Diferencia de elevación: Diferencia de elevación en metros entre 1 y 2.
4. Nivel de bombeo: $\Sigma a, b$ (m)
 - a. Nivel estático del agua (NEA)
 - b. Rebajamiento por bombeo
5. Pérdidas en el sistema (m)
 - a) Pérdidas en la succión
 - b) Pérdidas en la descarga

a) Nivel estático del agua

Es la profundidad del agua subterránea referida al nivel del terreno. Este componente puede obtenerse mediante medidas hechas en los pozos cercanos al sitio donde se propone construir el pozo. También pueden conseguirse mapas hidrogeológicos que muestran la profundidad del agua previamente elaborados.

b) Sumergencia de la bomba

En la práctica la Sumergencia de la bomba se estima en unos 10 a 20 pies o 2.65 a 5.29m. Las válvulas son componentes importantes de un sistema de agua potable. Existe una variedad de válvulas que se colocan en la línea de conducción, cada una tiene una función específica¹¹

1.6.6.2 Funciones de algunos accesorios**✓ Válvula de compuerta**

Diseñada para permitir el flujo de gas o líquido en línea recta con una caída de presión. Se usan donde el disco de la válvula se mantiene totalmente abierta o totalmente cerrada. No son adecuadas para estrangulación dejando las válvulas parcialmente abiertas, causa erosión y daña el disco.

✓ Válvula de globo

El uso principal de las válvulas de globo consiste en regular o estrangular un fluido, desde el goteo hasta el sello completo y opera eficientemente en cualquier posición intermedia del vástago.

✓ Válvula de limpieza

Son dispositivos que sirven para extraer los sedimentos que se depositan en las partes bajas de las tuberías. En general, la ubicación se realiza en el lugar indicado conforme a los planos y consiste en colocar una tee en línea, a la cual se conecta lateralmente un niple hasta el punto adecuado del desfogue.

¹¹ Normas de Diseño de Agua Potable para zonas Rurales , Bombas Manuales

Para los casos de las válvulas de expulsión de aire y válvulas de limpieza, estas pueden ser reemplazadas por mecanismos contruidos de manera artesanal, lo cual consiste en colocar un niple de hierro galvanizado en lugar de las válvulas y en cuyo extremo se coloca un tapón hembra de HG que a su vez estas pueden ser operadas manualmente.¹²

✓ **Válvulas de admisión y expulsión de aire**

Se utiliza para expulsar el aire que pueda haber entrado en la tubería de impulsión mezclado con el agua o que esté presente en esta antes de comenzar su funcionamiento. Igualmente para admitir aire en la tubería y romper así el vacío que pueda producirse dentro de esta e Impedir la falla por aplastamiento al producirse el cierre de las válvulas de compuerta.

✓ **Válvulas de retención o de cheque**

Su disposición tiene como objetivo, en la línea de impulsión, impedir que la inversión de la corriente de agua ocasione la rotación inversa del conjunto para preservar el motor de la bomba e impedir el vaciado de la línea de impulsión y posibles inundaciones de la casa de bombas.

En la sarta de bombeo se debe de colocar después del equipo de bombeo y antes de la válvula de cierre y en posición horizontal, una de las razones para esto radica en las labores frecuentes de sostenimiento que esta válvula exige y en caso de una instalación invertida se haría necesario el vaciado completo de la línea de impulsión para dichas labores de sostenimiento.

✓ **Válvulas de alivio contra el golpe de ariete**

En las sargas de bombeo estas se colocan después de la válvula de retención para disipar la sobrepresión que se pueda producir y así proteger el equipo de bombeo y accesorios del golpe de ariete.

¹² Normas de Diseño de Agua Potable para zonas Rurales , Tipos de Bombas Manuales

1.6.6.3 Pérdidas localizadas

Además de las pérdidas por fricción, el uso de piezas especiales como válvulas o llaves de paso, reductores, codos, yes y tees, entre otros, origina perturbaciones en las líneas de corriente del flujo en su paso a lo largo de la conducción que son denominadas pérdidas localizadas y que, de acuerdo a su magnitud, pueden significar una pérdida de energía significativa:

Una de las metodologías existentes para el cálculo de las Pérdidas Localizadas (h_l) utiliza las siguientes expresiones:

$$h_l = Kl \frac{V^2}{2g}; \quad h_l = Kl \frac{(V_2 - V_1)^2}{2g} \quad (9)$$

Como se puede observar, la pérdida depende de la velocidad del flujo (V [m/s]) y de un coeficiente de pérdida localizada (Kl) que es dependiente principalmente de la forma geométrica de la pieza o accesorio y secundariamente del número de Reynolds el cual deja de tener influencia cuando sus valores son muy altos.

La Ecuación de Pérdidas Localizadas presentada arriba (9) se emplea cuando las velocidades medias del flujo antes y después de la zona donde se genera la pérdida localizada (pieza o accesorio) son iguales y la de la derecha en caso contrario. Pese a esto, es práctica común usar la primera en cualquier condición, empleando en el cálculo la velocidad mayor, a fin de mantenerse dentro del lado de la seguridad (mayor velocidad, mayor pérdida).

El valor del Coeficiente de Pérdida Localizada es un valor empírico, resultante de pruebas en laboratorio. Por lo general, dependerá no sólo del tipo de pieza, sino también de su diámetro y otros parámetros geométricos, como la relación entre el diámetro inicial y el final en el caso de reducciones y expansiones. En la tabla 5 reproducimos algunos valores medios para distintos accesorios:

VALORES MEDIOS DE ACCESORIOS

ACCESORIO	KI
Codos de 90°, de radio corto	0.90
Codos de 45°	0.40
Tee (en el ramal principal)	0.30
Válvula de Globo 100% abierta	10
Válvula de Compuerta 100% abierta	0.20
Válvula de Compuerta 50% abierta	5.60
Válvula de Compuerta 25% abierta	24
Entrada Recta	0.50
Salida Recta	1
Tee (en el ramal de salida)	1.80
Ampliación gradual	0.3
Controlador de caudal	2.5
Curva de 22°30'	0.1
Entrada de borda	1
Entrada normal en tubo	0.5
Reducción gradual	0.2
Rejilla	0.8
Salida de tubo	1
Tee de pase directo	0.6
Tee salida bilateral	1.8
Tee salida lateral	1.3
Val. Angulo abierta	5
Val. De retención	2.5
Válvula de pie	1.8

Tabla 4 Tabla de accesorios.

Fuente: Normas de diseño de sistema de agua potable para zonas rurales, (s.f).

1.6.7 Almacenamiento

La capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del CPD. Estará ubicado lo más cercano posible a la fuente, el área deberá estar cercada y se localizará a una altura que permita regular la presión de servicio.

1.6.8 Red de distribución

Generalmente los sistemas de las redes trabajan a presión. Verificándose las condiciones de trabajo críticos, con y sin consumo, para determinar las presiones mínimas y máximas en el sistema.

El diseño de la red de distribución, se requiere del buen criterio del proyectista, sobre todo en aquellas localidades o ciudades en las que no se tienen planes reguladores del desarrollo de las mismas, que permitan visualizar el desarrollo de la ciudad al final del periodo de diseño.

1.6.9 Planos constructivos y especificaciones técnicas

Es necesario hacer notar que para los proyectos de agua potable, deben tomarse diferentes aspectos y consultar las normas vigentes para este tipo de sistemas, para así cumplir con las condiciones hidráulicas en el diseño de este tipo de proyecto, el contexto de las restricciones que tienen sus propias normas que deben respetarse.

Para el diseño de un buen sistema deben considerarse factores como: pendientes, longitud de tramos, ubicación de nodos, ubicación de accesorios, cruces de las tuberías. Para luego proponer profundidad de la tubería, altura del tanque y todos los materiales a emplearse al momento de ejecutarse el proyecto.

1.6.10 Estudio de impacto ambiental

Rojas, C. Define evaluación como “un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza.”¹³

La EIA es un proceso de advertencia temprana y de análisis continuo que protege los recursos ambientales contra daños injustificados o no anticipados, también se puede definir como un estudio técnico de los efectos de una acción propuesta en el medio ambiente y los recursos naturales, para buscar medidas preventivas que permitan el desarrollo con el menor daño o deterioro ambiental.

¹³ Rojas, C. (s.f.). Evaluación de impacto ambiental. Recuperado el 04 de enero de 2010, de <http://www.monografias.com/trabajos13/impac/impac.shtml>.

Este estudio de impacto ambiental deberá incluir una comparación entre las diversas alternativas posibles para alcanzar el objetivo deseado de identificar cuál de ellas presenta la mejor combinación de costos y beneficios económicos y ecológicos, mediante la técnica de cribado ambiental, para la adopción de decisiones ambientales.

El Estudio Ambiental Preliminar (EAP) debe estar específicamente orientado a determinar el alcance de los problemas ambientales que generará el sistema de abastecimiento de agua propuesto y a analizar las ventajas y desventajas, según criterios ambientales, de las distintas alternativas técnicas del mismo.

Deben utilizarse variables e indicadores de dichas obras y tareas a fin de establecer una matriz que permita la fácil comprensión y el análisis de los distintos alcances de impacto ambiental sobre la zona.

1.6.11 Costo

Es obligatorio en la elaboración de obras hidráulicas de sistemas de abastecimiento de agua potable, la consideración de la economía. Con esta finalidad, la elección del periodo de vida útil que se adoptará en el proyecto.

Es necesario determinar detalladamente cada uno de los costos de las actividades involucradas para llevar a cabo el proyecto de diseño de la red del alcantarillado sanitario por cada tramo de tubería. El presupuesto será elaborado de la siguiente manera:

- ✍ Los precios de materiales serán tomados de los costos promedios que se manejan en el mercado.
- ✍ La mano de obra se determinará basándose en las normas de rendimiento horario para obras verticales y el catálogo de precios vigente para la construcción brindado por el FISE¹⁴.

¹⁴ Fondo de Inversión Social de Emergencia

- ✍ El costo total de una actividad es la sumatoria del costo de los materiales, la mano de obra, un 8% de la mano de obra para gastos de herramientas y equipo, y un 35% del costo directo adicional como costos indirectos.
- ✍ El software utilizado para el presupuesto será Microsoft Excel y Project.

1.6.11.1 Análisis económico del proyecto

El enfoque de este proyecto es principalmente de carácter social, esto significa que puede ser realizada por La municipalidad de Nagarote, por el Gobierno o por alguna otra identidad que vaya enfocada principalmente a resolver una necesidad común y de ninguna manera, buscando alguna rentabilidad económica.

La magnitud y el carácter de estos proyectos son de gran envergadura, por tal razón, su realización duración son mayores (Altamirano, 1998).

En consecuencia, su análisis se hace de manera diferente, siendo algunos métodos de estudios los que se mencionan:

- Relación Beneficio- Costo (B/C): es la forma más frecuente de evaluar un proyecto de carácter social y/o público, este método se basa principalmente en la cuantificación de los beneficios que deben incurrirse en su realización y conservación.
- Indicador de Beneficio Neto: se emplea mayormente cuando existe alguna duda o error en el método o relación de B/C, dado que se dificulte la identificación entre costo o afectación que cause el mismo.

Conceptos y definiciones

Agua potable: Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales.

Calidad de agua: Los límites tolerables de las diversas sustancias contenidas en el agua son normadas por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.), y por los gobiernos nacionales, pudiendo variar ligeramente de uno a otro.

Coliformes: La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua.

DBO: es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación.

DIAGNÓSTICO



"El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad. "

Víctor Hugo

II. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico del sistema de abastecimiento existente en la comunidad de Miramar, se realizó con la información brindada por la Alcaldía Municipal de Nagarote y el Centro de Estudios y Promoción Social (CEPS), e investigaciones de campos realizadas por el equipo de trabajo a fin de determinar las condiciones del sistema de abastecimiento de Agua Potable Alterno con el que actualmente se está estudiando por las autoridades competentes.

La fuente de suministro de agua potable para la los pobladores de miramar, la constituye la captación de aguas subterráneas mediante dos (2) pozos de tipo excavados construidos en 1982. Los pozos están localizados en el sector central de la comunidad de Puerto Sandino que es el emplazamiento de la captación al norte de la comunidad. Lo anterior se puede explicar desde el punto de vista ingenieril como un deterioro de las fuentes de abastecimiento, este deterioro afecta el flujo de agua de manera significativa, lo afecta directamente en los hogares de cada usuario. Debido a que el caudal de salida es insuficiente para tal número de pobladores.

2.1 Ubicación

La comunidad en estudio está ubicada en el municipio de Nagarote, departamento de León. Ver figura 1

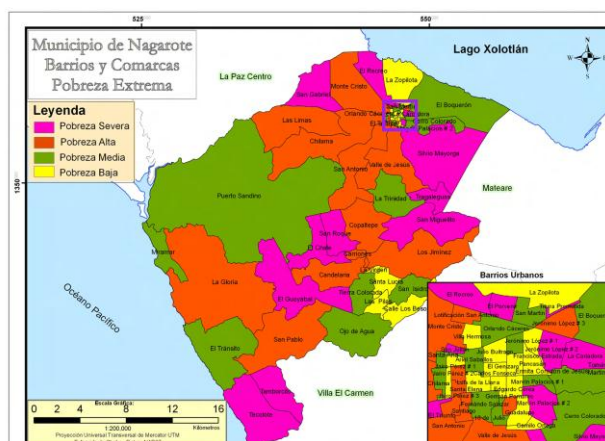


Figura 3: Niveles de pobreza, Nagarote.
Fuente: Censo poblacional, 2005.

2.2. Descripción general del municipio

Según la ficha técnica del municipio, fue fundada en el año 1548, con una extensión territorial 598.38 km² y una distancia a la capital 42 km. de la capital y 50 km. de la cabecera municipal, León. Tiene por coordenadas 12° 15' de latitud norte y 86°33 longitud oeste con una altura aproximada 75.69 m.s.n.m.

El municipio de Nagarote posee una de población 33,806 habitantes y una densidad poblacional 56 habitantes por km².

Tiene como principales actividades: ganadería, agricultura y comercialización de quesillos.

2.3. Límites

Norte: Municipio de La Paz Centro y el lago de Managua (Xolotlán)

Sur: Municipio de Villa Carlos Fonseca (Dpto. De Managua)

Este: Municipio de Mateare (Dpto. De Managua)

Oeste: Océano Pacífico y el Municipio de León

2.4. Clima y precipitación

El municipio de Nagarote se caracteriza por presentar un relieve variado, desde planicies hasta serranías escarpadas.

El Municipio de Nagarote se ubica en la zona climática clasificada como Tropical de Sabana con una precipitación promedio anual de 800 – 1300 mm.; se presentan 2 estaciones marcadas: el período de lluvia denominado "invierno", desde mediados de mayo o inicios de junio, hasta finales de octubre o inicios de noviembre (5 meses), y el período seco denominado "verano", que se prolonga de noviembre a mayo (7 meses) como en el resto del país¹⁵.

¹⁵ CEPRODEL (s.f): Desarrollo rural sostenible. Recuperado de: <http://www.ceprodel.org.ni/DRS/municipio.php>

2.5. Descripción de la comunidad

Límites de la comunidad de Miramar

Al norte: Limita con la comunidad de Miramar

Al Este: Limita con el Océano Pacífico

Al oeste: Limita con la comunidad La Venada (ubicación del pozo)

Al sur: Limita con la comunidad de El Velero

2.6. Población y vivienda

Según los datos arrojados por las encuestas, hechas a los jefes de familias de la Comunidad, existen actualmente 225 familias, 43% (443) conformada por hombres, 33 % (337) mujeres y 23%(232) niños, y 12 Personas de la tercera edad. Para un total de 1,024 habitantes.

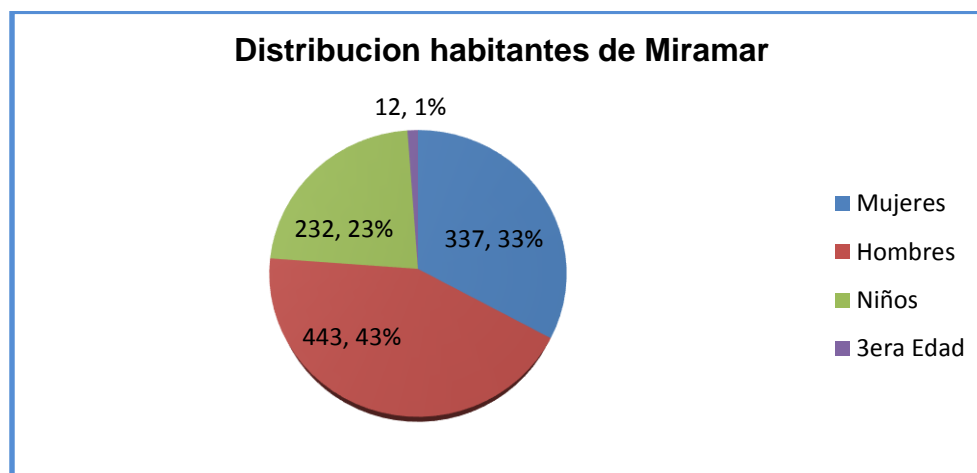


Figura 4: Distribución habitantes de Miramar.
Fuente: Elaboración propia, 2013.

Existe en la comunidad una escuela multigrado, construida con fondos del nuevo FISE y La Alcaldía de Nagarote, no hay centros de asistencias públicas para la salud, ni otras instituciones del estado.

2.7. Actividad económica

Además de las actividades que impulsan la economía en el municipio, la comunidad se rige principalmente por las siguientes actividades: Comercio,

agricultura, obreros, pesca. Las personas que realizan estas actividades reciben un salario superior a los 1500 córdobas e inferior a los 2500.

2.8. Servicios existentes

Según la encuesta técnico-social del centro de Estudios y Promoción Social, la comunidad no cuenta con los servicios básicos de salud , centro de asistencia medica u hospitales, por lo que deben movilizarse hasta el hospital de León o al centro médico más cercano, ubicado en la comunidad de Puerto Sandino para cubrir cualquier tipo de eventualidad.

Las enfermedades más comunes en la comunidad son: intestinales, fiebres, parasitosis, diarreas y enfermedades renales. Un gran número de habitantes señalan como causa principal de estas enfermedades, la escasez y mala calidad del agua que consumen.

2.9. Educación y vivienda

De los 232 niños que existen en la comunidad, 33 están en edad preescolar; 82, en edad primaria y 17 alumnos desertaron.

En esta comunidad la única educación que se imparte es la primaria y se aplica el método multigrado, lo que dificulta la culminación de la educación básica. Otro factor que incide en el abandono de los estudios son los costos del transporte.

2.10. Transporte

Con relación al transporte colectivo es muy pobre. El único que existe sale de Miramar 8 a.m. en dirección a Nagarote y a las 2 pm en retorna.

Las condiciones de las vías de transporte están en excelentes condiciones tienen, 32 km. de carretera de asfalto y 14 km. de concreto hidráulico. Estas fueron construidas recientemente por la empresa mexicana Cemex.

La entrada hacia la comunidad no se encuentra en las mejores condiciones, puesto que hay un trayecto de adoquinado de 2.7 km. El que está en pésimas

condiciones, provocadas por el tránsito de vehículos pesados, camiones, furgones, buses, camionetas, motos, vehículos halados por animales de acarreo.

2.11. Salud

El informe facilitado por la ONG (CEPS) presenta, no con mucho detalle las principales enfermedades que azotan la comunidad, provocadas (según los habitantes) por “La escasez y mala calidad del agua”. Estos dos agravantes desenlazan en enfermedades tales como: diarrea, enfermedades intestinales, parasitosis, fiebres y enfermedades renales. La comunidad no cuenta con un centro de atención médica u hospital, por lo que generalmente, deben trasladarse hasta los centros más cercanos: Puerto Sandino o el hospital de León.

2.12. Aspectos socio organizativos

La comunidad tiene un nivel medio de actividades organizativas, predominan los siguientes grupos: GPC, una agrupación religiosa y una educativa, las cuales están lideradas por Mario Padilla e Ivania Hernández; Adrián Martínez y la profesora que este de turno, respectivamente. La primera agrupación se caracteriza por ser mixta; en la segunda, predominan los hombres y la última, liderada por mujeres.

Estas agrupaciones tienen por objetivos organizar la participación de toda la comunidad en la toma de decisiones. También, elevar el nivel de vida a través de la autogestión (GPC), superación de autoestima, mejorar la relación trabajo supervivencia y fe (Grupo religioso). Así mismo, Elevar el nivel cultura de la población de cara a su desarrollo (Grupo educativo).

Las organizaciones anteriores están trabajando en pro de la comunidad.

2.13. Situación habitacional

En la inspección y visita de campo realizada a la comunidad, para el diagnóstico comunitario, se observó el tipo de materiales de los cuales están construidas las

viviendas de la comunidad. Basados en la información recopilada, simple inspección y la encuesta técnica y social brindada por CEPS, podemos afirmar que la mayoría de las viviendas tienen techos de zinc, y tejas, paredes de madera, bloque, o ladrillo cuarterón y otros.

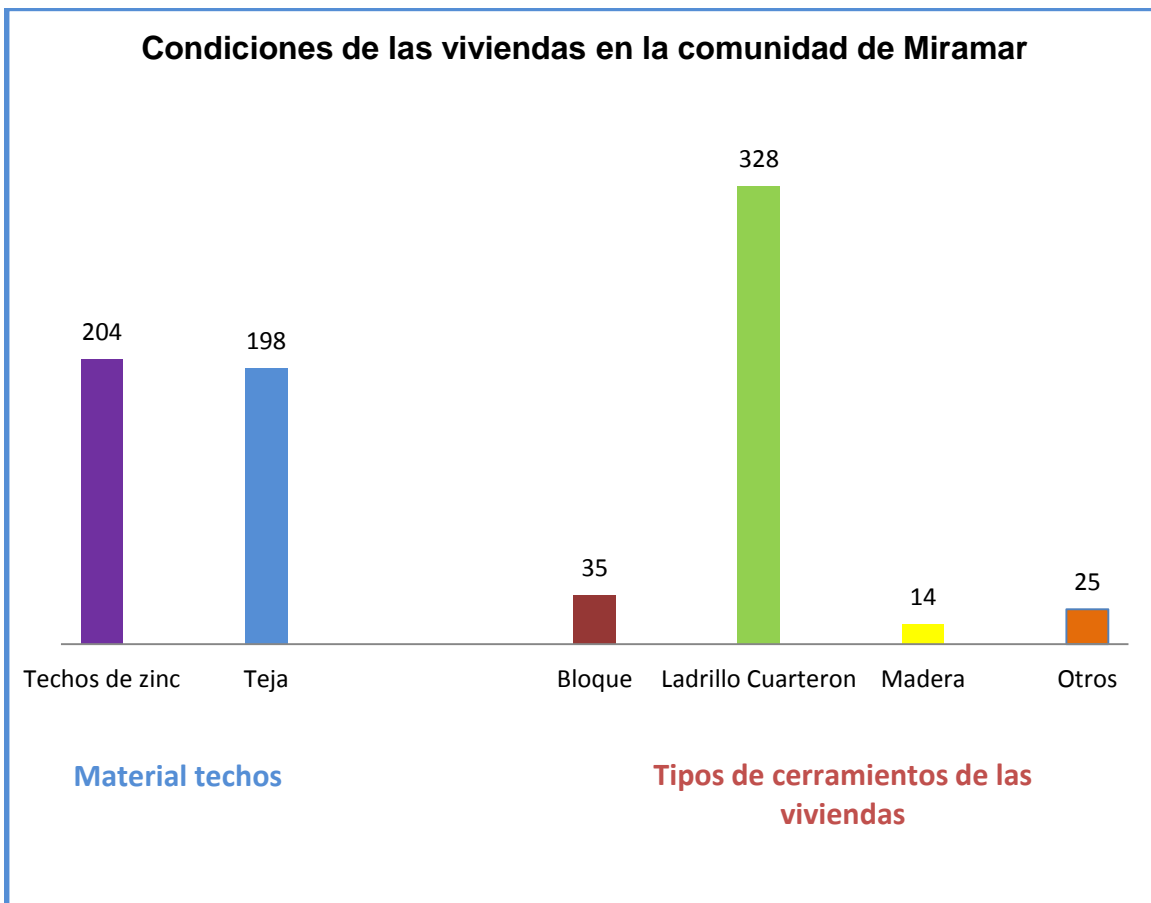


Figura 5: Condiciones de las viviendas.
Fuente: Elaboración propia, 2013.

2.14. Disponibilidad de integración al proyecto

En la realización de las encuestas se observó que existe una gran voluntad de los habitantes de la comunidad que desean contar con el servicio de agua en sus domicilios y están dispuestos a apoyar el proyecto en todas sus etapas posibles, siempre que esté a su alcance y disposición. Su mayor aporte para este proyecto sería la de mano de obra.

De la misma manera la población esta consiente que es un servicio pago y estas dispuestos a solventar dichos pagos para el sufragio de sus necesidades.

2.15. Situación económica

La población de la comunidad “Miramar” está compuesta en su gran mayoría por gente trabajadora, en su mayoría, con una educación básica. Estas están dedicadas a las actividades de agricultura, comercio, ganaderías, pesca y las labores domésticas.

Para un total de 396 personas económicamente activas, 158 desempleados y 325 dedicadas a las labores del hogar.

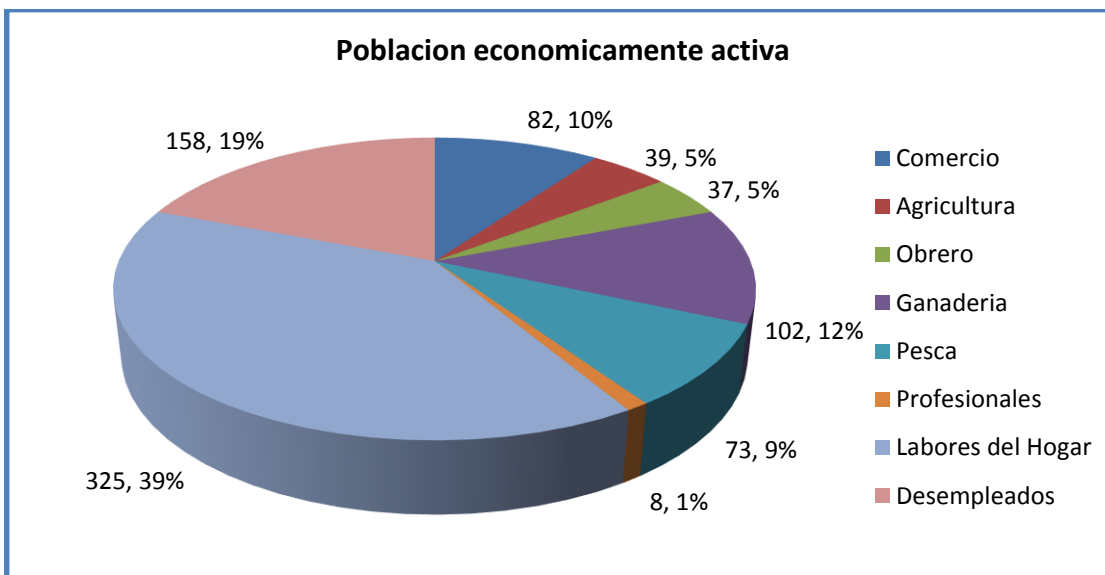


Figura 6: Población económicamente activa.
Fuente: Elaboración propia, 2013.

Con este gráfico es de fácil comprensión que 824 personas trabajan o son activos en la búsqueda de trabajo, este grupo está conformado por jóvenes mayores de 16 años y menores de 65 años, lo que significa que de un total de 1024 habitantes 200 no están activos en la búsqueda de trabajo, entre ellos: niños y personas de la tercera edad.

Adicional a los datos obtenidos, también, se indagó sobre el ingreso mensual promedio en las familias de la comunidad, lo que nos lleva a una relación de 1500-2500 córdobas mensuales.

2.16. Condiciones higiénicas de las viviendas

La carencia del vital líquido limita las acciones higiénicas que generalmente deben tomarse en cuenta en la vida cotidiana, ya sea en el hogar, escuela o distintas labores. Se obtuvo la siguiente información sobre las acciones generales que la comunidad toma de cara a la higiene colectiva.

Un indicador clave son las condiciones en las que se encuentran los servicios sanitarios de cada vivienda, cabe recalcar que no todas poseen servicios sanitarios propios, debido a que 15 letrinas se encuentran inhabilitadas, y 5 hogares no tienen.

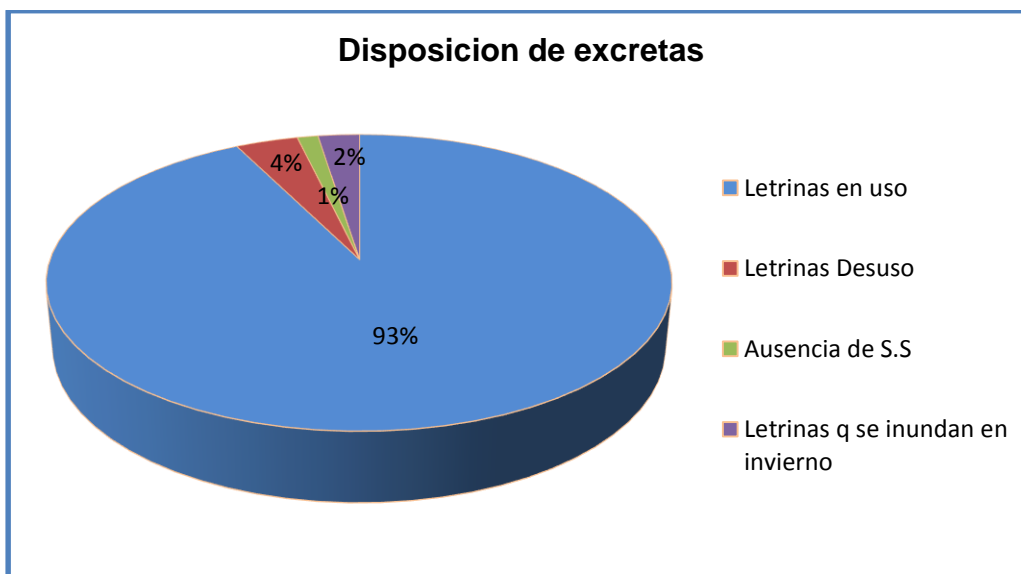


Figura 7: Disposición de excretas.
Fuente: Elaboración propia, 2013.

Además, se realizó una valoración a las estructuras sanitarias, de las que se desprenden tres estados: Buena, mal estado y regular.

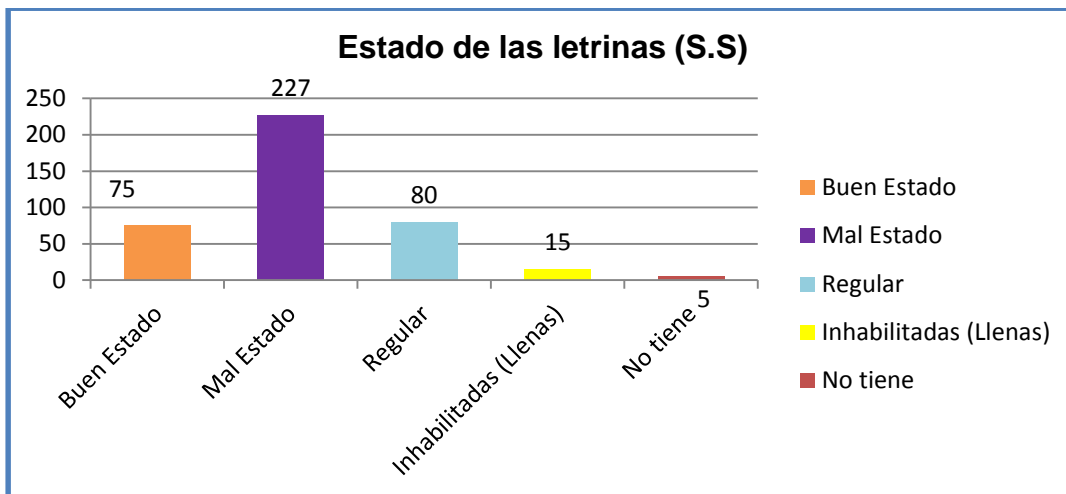


Figura 8: Valoración de las estructuras sanitarias.
 Fuente: Elaboración propia, 2013.

Con relación a las disposición de la basura en la comunidad se comprobó que la mayoría la quema, pero un considerable porcentaje no utiliza métodos de eliminación de basura, pues esto es un indicador de los hábitos higiénico sanitarios de la comunidad. Otro porcentaje la bota, y la tercera parte la entierra.

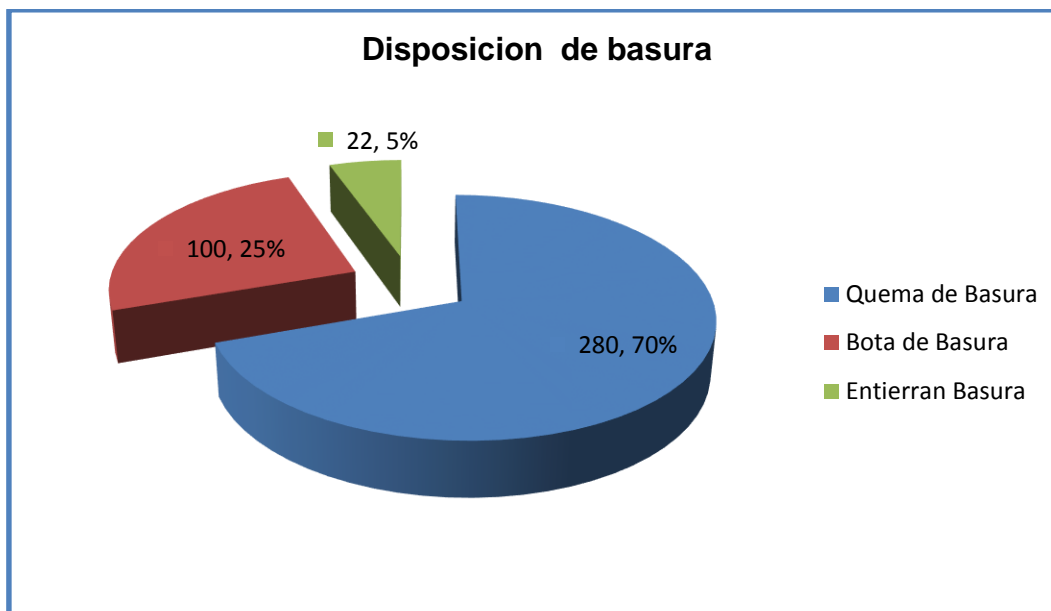


Figura 9: Disposición de basura.
 Fuente: Elaboración propia, 2013.

2.17. Situación actual del sistema de abastecimiento

Dadas las condiciones actuales que provocan el desabastecimiento total o parcial de agua a la comunidad, se procedió a investigar, para dar un veredicto y una respuesta de manera responsable a la problemática que afecta a la comunidad de Miramar.

En cuanto cobertura se refiere, se desconoce con exactitud el número de abonados legales en la zona de la comunidad y se considera que existen actualmente un aproximado de 115 abonados pertenecientes a la red de abastecimiento, estimando una calidad de servicio muy pobre por las causas mencionadas con anterioridad.

No existen planos hidrosanitarios en la municipalidad de Nagarote, así como, tampoco existen planos de las redes existentes, conducción o aducción, en las comunidades aledañas, incluyendo la comunidad de Puerto Sandino.

Los detalles que si se pudieron constatar por simple inspección es la cantidad aproximada de domicilios que no cuentan con el servicio de agua potable, también la cantidad que hacen uso de pozos domiciliarios para abastecer las necesidades básicas de sus familias, y cuantos más hacen uso de los recursos de las casa aledañas. No hay sistemas de abastecimiento conformado por obras de captación domiciliarios.

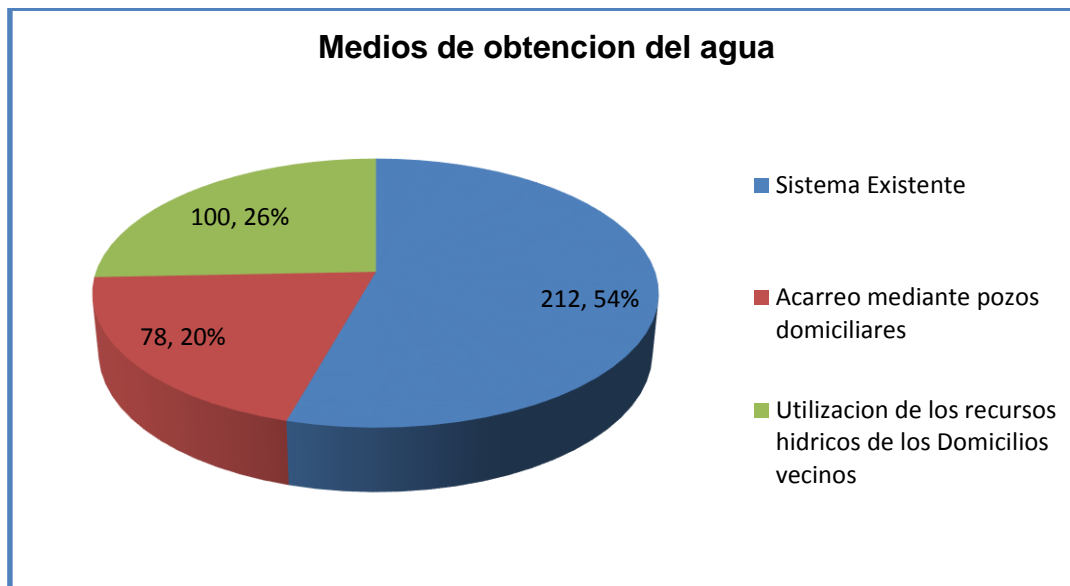


Figura 10 Formas de obtención del agua.
Fuente: Elaboración propia, 2013.

Doscientos doce domicilios reciben agua mediante el sistema de abastecimiento por gravedad existente de agua potable que está conformado de:

2.18. Fuente de abastecimiento

Esta obra sirve para recolectar el agua proveniente de fuentes superficiales o subterráneas, en este caso particular, la captación realizada para esta obra proveniente de la comunidad aledaña de Puerto Sandino no cuenta con el caudal suficiente para suministrar de agua potable a ambas comunidades simultáneamente. En el caso de este proyecto, el agua proviene de un pozo excavado con un caudal de 50gpm de origen subterráneo, de la región, cercana a las costas del Océano Pacifico, caudal suficiente para la población de puerto Sandino, pero no para Puerto Sandino y Miramar.

2.19. Obra de captación

La obra de captación existente y emplazada en la comunidad de Puerto Sandino está conformada por la extracción del líquido directamente en un pozo, saliendo con un caudal promedio de 1.35 lts/seg mismo, que se encuentra por debajo de la demanda real actual que debiera ser de 2.05 lts/seg, conducida hasta un tanque de almacenamiento donde se le aplica la dosis óptima de desinfección y es enviada a cada domicilio para sus usos posteriores.

2.20. Tubería de conducción

Hay presencia en la línea de conducción, Tubería Hg, siendo está emplazada en el sitio desde antes de los años 80's¹⁶.

Esta conjetura no pudo ser corroborada mediante planos hidrosanitarios, ni documentos que lo secunden en ENACAL, pero sí se puede constatar el material dicho que conforma la línea de conducción a lo largo de algunos puntos de la línea en la que la misma se encuentra externa debido a las zonas donde se ubican. Uno de estos sitios es la entrada colindante donde se ubica el estero de Miramar, lugar donde la línea de conducción se ubica sobre bloques de reacción para evitar la corrosión y la acción del intemperismo sobre la tubería.

Pese a estar clasificada como una comunidad de pobreza media¹⁷ (Anexo 2) la comunidad de Miramar se esfuerza en su intento por superar las carencias que afectan a sus habitantes, entre sus carencias principales está la ausencia de un servicio de calidad para abastecerlos de agua potable.

2.21. Censo poblacional

Con el propósito de conocer la cantidad total y actual de los habitantes de la comunidad de Miramar se llevó a cabo un censo, este refleja que se tiene una

¹⁶ Entrevista líder de la comunidad : Mario Padilla

¹⁷ Censo nacional de población (2005)

población total de 1024 habitantes, la cual está compuesta por 232 niños menores de 16 años correspondiente al 23% del total de población, 337 mujeres correspondiente al 33% y 443 hombres correspondientes al 43%. Un grupo más presente en este censo, está conformado por 12 personas de la tercera edad que equivale al 1% de la población total.

La tabla siguiente presenta un resumen de los resultados de la encuesta efectuada en la localidad.

Descripción	Cantidad
Total de viviendas	402
Total de habitantes	1024
Viviendas encuestadas	402
Población censada	871
Población menor a 16 años	232
Hombres	443
Mujeres	337
Tercera edad	12
Índice de Habt/vivienda	3

Tabla 5: Datos generales. Resumen de resultados de encuestas.
 Fuente: Elaboración propia (2013).

La población participó en el proceso de encuestas, y con los resultados obtenidos se realizó una matriz FODA; y las variables se representan en la matriz. Luego de analizarlas, se deberán tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual y en el futuro y con esto implementar un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, estratégicamente planificado para suplir las necesidades de la comunidad en estudio. Se obtuvieron los siguientes resultados internos y externos del diagnóstico.

(Ver anexo 6)

2.21.1. Ubicación de la fuente de abastecimiento

La ubicación del pozo existente perforado es aproximadamente de unos 3.5 km. al noreste de la comunidad de Miramar, cuya posición es 16p0527530 y coordenadas UTM 1346269 dicho pozo se encuentra a una altura de 12.3MSNM.

El pozo ha sido propiedad de ALBANISA, esta lo utilizaba para abastecer sus proyectos de reforma y/o ampliación a sus instalaciones. Es un pozo de tipo excavado con sistema de agua “Perforación ademe de acero” con una profundidad nominal de 100 pies, y nivel estático del agua de 7 pies.

Por la localización del pozo será necesario utilizar distintos métodos para hacer llegar al agua hasta el sitio de almacenamiento, pero antes, es de suma importancia analizar los datos arrojados por los exámenes de laboratorio que deberán cumplir con las normas de salud extendidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las Normas de INAA.

2.21.2. Cantidad

En este caso, se está en presencia de una fuente de abastecimiento no regulada, esta debe tener un caudal superior al caudal de diseño en cualquier época del año. Para corroborar lo antes expuesto se realizaron estaciones de aforo, de manera que se pueda establecer con ello una garantía palpable de que se suministrará agua de manera continua al sitio en estudio.

2.21.3. Calidad

La calidad del agua está en dependencia de dos factores:

- Actividad y tipo de uso
- Tipo y características de la fuente de abastecimiento.

En este caso, particularmente, la fuente a explotar es de origen subterránea, por lo que dada su naturaleza presenta condiciones más estables que las aguas superficiales afectadas por fenómenos naturales y artificiales o las aguas de

lluvias que estas expuestas a contaminación desde el momento en que entran en contacto con la atmósfera y actividades industriales.

La eliminación de materias en suspensión y en disolución que deterioran las características físico- químicas y organolépticas, así como, la eliminación de bacterias y otros microorganismos que pueden alterar gravemente la salud son los objetivos perseguidos y conseguidos en la estaciones de tratamiento a lo largo de todo un proceso que al final logra suministrar un agua transparente y de una calidad sanitaria garantizada.

La calidad del agua presente en la fuente a explotar, en este caso un pozo perforado de ademe de acero, es un factor determinante para su utilización, así como, su ubicación y cantidad de la misma.

Las normas por las cuales se rigen las distintas instituciones encargadas de suministrar el vital líquido en Nicaragua son las normas de INAA y de manera equivalente las Normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

2.21.4. Localización

Como fue mencionado con anterioridad la localización es muy importante para la elección de una fuente de abastecimiento debe estar en un punto relativamente cercano al sitio que se beneficiará de la captación, este un caso en que la comunidad es costera. Es importante recalcar que la proximidad de una fuente a explotar a la comunidad, podrían dar una muestra con características muy diferentes: Químicas, microbiológicas, y físicas. Por ende de calidad inferior, dado que el agua de mar no es apto para el consumo humano.

De manera que, aprovechando una fuente de abastecimiento existente y de buena calidad bacteriológica, y física se definió este sitio y este pozo, como fuente de abastecimiento a explotar, no importando las limitantes de una distancia no tan corta y sobreponiendo así distintos parámetros para su elección. Lo principal es,

darle utilización prudente a un pozo existente y de excelentes parámetros bacteriológicos y con suficiente caudal de salida.

Es importante obtener una muestra limpia del sitio para reducir los costos de tratamiento del agua para consumo humano; de tal manera, que los servicios brindados a la comunidad sean factibles económicamente. y así los costos podrán ser sufragados la comunidad.

CAPÍTULO III

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



"Quien alcanza propósitos y nunca se tropezó antes de llegar a la Cima no puede presumir ningún triunfo"

Taty Barahona

III. ESTUDIO TOPOGRAFICO

3.1 Informe de topografía

Se realizó un levantamiento y estudio topográfico correspondientes a altimetría y planimetría de la comunidad de Miramar-Nagarote. (Línea de conducción-aducción-red de distribución total 3600 metros) tomando los primeros puntos de referencia con GPS en coordenadas UTM (WGS 84), realizando la totalidad de la tarea con estación total LEICA Flexline TS09 Series.

Se extrajeron los archivos con formato .txt del levantamiento topográfico desde la base de datos de la estación total al ordenador con ayuda del cable de la estación y programa Leica Geo Office.

A continuación en la tabla 11 se presentan algunos de los principales puntos de referencia del levantamiento topográfico en coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator).

Puntos de referencia del levantamiento topográfico			
Nombre	Norte	Este	Elevación
BM-1	1346145	527604	14
BM-2	1346089	527540	12

Tabla 6: Referencias del levantamiento topográfico.

Fuente: Elaboración propia (2013). Puntos de referencia del levantamiento topográfico.

A partir de las coordenadas obtenidas para cada uno de los puntos que se levantaron y utilizando el programa de diseño civil 3D 2013 trazamos:

- ✓ Croquis de la comarca de Miramar.
- ✓ Curvas de nivel de la línea de conducción y red de distribución.
- ✓ Poligonales de los terrenos donde se ubicaran pozo y tanque de almacenamiento.
- ✓ Perfil longitudinal de la línea de conducción pozo-tanque (sus respectivos puntos de ubicación).

3.2. Plano de la comarca de Miramar

La alcaldía de Nagarote no dispone actualmente de un croquis de la comunidad Miramar, por lo que se realizó con ayuda del programa Google Eart, con el que capturamos la imagen satelital del sitio y estando en el programa Civil 3d 2013 importamos la imagen y se escaló de acuerdo a su escala gráfica. Luego, importamos los puntos de orilla de camino y esquinas de calles y se procedió a dibujar el croquis de Miramar.

3.3. Curvas de nivel de la línea de conducción y red de distribución

Se realizó el trazado de las curvas de nivel con ayuda del programa civil 3D 2013 en el cual seguimos los siguientes pasos:

- ✓ Se realizó un libro de Microsoft Excel 2010 con extensión csv (separado por comas), en el que se importaron los archivos extraídos de la estación total y se ordenaron de acuerdo a sus coordenadas UTM en norte, este, elevación, descripción. Procurando incluir todos los puntos correspondientes a terreno natural.
- ✓ Se importaron los puntos al programa Civil 3d 2013 y creamos la superficie del terreno verificando que tridimalla que se crea para la interpolación de elevaciones se trazara correctamente y corrigiendo siguiendo el criterio ingenieril.
- ✓ Se realizó el etiquetado de las curvas mayores a cada 5 m de elevación y las menores a cada 1 m de elevación.

3.4. Poligonales de los terrenos donde se ubicaran pozo y tanque de almacenamiento

Para el terreno donde se ubicará el pozo se propuso como emplazamiento de tanque, la propiedad que se encuentra en uno de los puntos más altos de Miramar teniendo una cota de 24.5 m. la distancia que hay entre el pozo y el terreno del tanque es de 2495 ml. A continuación en la Tabla 7,Tabla 8,Tabla 9 se presentan los datos de las poligonales de terreno de pozo y terreno de tanque.

Poligonal del pozo		
Línea #	longitud(m)	Rumbo
línea-1	31.8	S46° 14' 19.15"W
línea- 2	31.81	N40° 57' 13.91"W
línea-3	30.24	N48° 05' 8.15"E
línea-4	30.79	S43° 48' 4.79"E
Área Total	208 m2	

Tabla 7: Derrotero de poligonal pozo.
Fuente: Elaboración propia (2013). Derrotero de poligonal pozo.

Coordenadas del pozo propuesto				
Norte	Este	Elevación	Latitud	Longitud
1346129.5	527625	12.67	N22° 44' 33"W	w85° 14' 3.40"W

Tabla 8: Coordenadas del pozo.
Fuente: Elaboración propia (2013). Coordenadas del pozo

Poligonal tanque		
Línea #	Longitud(m)	Rumbo
línea-5	22.63	N45° 00' 00"W
línea-6	9.85	S66° 02' 15.04"W
línea-7	22.63	S45° 00' 00"E
línea-8	9.85	N66° 02' 15.04"E
Área Total	970.45 m2	

Tabla 9: Derrotero de poligonal tanque.
Fuente: Elaboración propia (2013). Derrotero de poligonal tanque.

3.5. Perfil longitudinal de la línea de conducción pozo-tanque (puntos de ubicación)

Ya trazadas las curvas de nivel, utilizando el programa civil de 3d se procedió a trazar el alineamiento de la línea de conducción y la tubería con su cobertura correspondiente: Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 metros sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metro sobre la corona del tubo. (INAA, 1998).

A continuación se presentan en la Tabla 10 los datos obtenidos de tubería y accesorios.

Nombre	P.K. inicial	P.K. final	Cobertura inicial	Cobertura final	Elev inicial	Elev final	Orientación
Tubería - 1	0+000.00m	0+032.76m	-0.192m	1.053m	12.800m	12.441m	N84° 52' 28"W
Tubería - 2	0+032.76m	0+080.10m	1.053m	0.959m	12.441m	11.951m	S50° 16' 25"W
Tubería - 3	0+080.10m	0+138.55m	0.959m	1.352m	11.951m	11.500m	S50° 09' 59"W
Tubería - 4	0+138.55m	0+197.78m	1.352m	1.067m	11.500m	11.000m	S53° 30' 17"W
Tubería - 5	0+197.78m	0+268.95m	1.067m	0.723m	11.000m	10.600m	S51° 15' 54"W
Tubería - 6	0+268.95m	0+287.71m	0.723m	-0.390m	10.600m	11.000m	S28° 36' 36"W
Tubería - 7	0+287.67m	0+298.25m	-0.389m	-0.368m	11.000m	11.000m	S5° 02' 46"W
Tubería - 8	0+298.25m	0+337.51m	-0.368m	-2.218m	11.000m	11.000m	S6° 41' 11"W
Tubería - 9	0+337.51m	0+360.53m	-2.218m	-0.697m	11.000m	11.000m	S2° 31' 18"W
Tubería - 10	0+360.53m	0+382.93m	-0.697m	0.856m	11.000m	11.000m	S4° 14' 24"W
Tubería - 11	0+382.93m	0+405.71m	0.856m	0.803m	11.000m	13.150m	S7° 24' 51"W
Tubería - 12	0+405.71m	0+415.43m	0.803m	-0.059m	13.150m	14.000m	S12° 24' 51"W
Tubería - 13	0+415.43m	0+429.02m	-0.059m	-0.059m	14.012m	15.500m	S14° 17' 04"W
Tubería - 14	0+428.94m	0+453.72m	-0.059m	1.611m	15.500m	18.000m	S35° 58' 39"W
Tubería - 15	0+453.72m	0+485.40m	1.611m	1.024m	18.000m	21.650m	S53° 19' 30"W
Tubería - 16	0+485.48m	0+512.13m	1.022m	0.874m	21.650m	23.250m	S26° 08' 26"W
Tubería - 17	0+512.13m	0+541.70m	0.874m	1.333m	23.250m	24.600m	S7° 16' 16"W
Tubería - 18	0+541.70m	0+556.82m	1.333m	1.306m	24.600m	24.641m	S9° 38' 15"W
Tubería - 19	0+556.82m	0+576.72m	1.306m	1.433m	24.641m	24.677m	S5° 01' 11"W
Tubería - 20	0+576.72m	0+614.04m	1.433m	1.042m	24.677m	24.350m	S5° 03' 51"E
Tubería - 21	0+614.04m	0+651.40m	1.042m	1.051m	24.350m	22.407m	S12° 21' 45"E
Tubería - 22	0+651.40m	0+718.72m	1.051m	1.235m	22.407m	18.600m	S2° 04' 32"E
Tubería - 23	0+718.72m	0+762.22m	1.235m	1.051m	18.600m	14.850m	S21° 30' 30"W
Tubería - 24	0+762.22m	0+831.34m	1.051m	1.049m	14.850m	12.000m	S18° 05' 28"W
Tubería - 25	0+831.34m	0+861.49m	1.049m	1.151m	12.000m	12.000m	S23° 34' 29"W
Tubería - 26	0+861.49m	0+889.81m	1.151m	1.157m	12.000m	11.800m	S42° 08' 15"W
Tubería - 27	0+889.81m	0+930.96m	1.157m	1.059m	11.800m	10.871m	S43° 33' 22"W
Tubería - 28	0+930.96m	0+938.63m	1.059m	1.046m	10.871m	10.571m	S42° 10' 40"W
Tubería - 29	0+938.63m	0+976.58m	1.046m	1.218m	10.571m	9.600m	S36° 24' 59"W
Tubería - 30	0+976.58m	1+019.54m	1.218m	1.374m	9.600m	8.850m	S36° 28' 09"W
Tubería - 31	1+019.54m	1+081.38m	1.374m	0.933m	8.850m	8.350m	S50° 15' 14"W
Tubería - 32	1+081.38m	1+139.67m	0.933m	0.558m	8.350m	8.000m	S62° 10' 48"W
Tubería - 33	1+139.67m	1+171.02m	0.558m	0.793m	8.000m	8.000m	S26° 01' 02"E
Tubería - 34	1+171.02m	1+202.78m	0.793m	0.101m	8.000m	7.798m	S35° 26' 05"E

Tubería - 35	1+202.78m	1+225.80m	0.101m	0.371m	7.798m	7.403m	S54° 51' 19"W
Tubería - 36	1+225.80m	1+306.06m	0.372m	0.903m	7.402m	5.959m	S82° 37' 20"W
Tubería - 37	1+306.06m	1+406.58m	0.903m	0.993m	5.959m	5.950m	S85° 39' 29"W
Tubería - 38	1+406.58m	1+540.64m	0.993m	1.047m	5.950m	5.909m	S86° 59' 51"W
Tubería - 39	1+540.64m	1+589.19m	1.047m	1.064m	5.909m	5.950m	S87° 01' 25"W
Tubería - 40	1+589.19m	1+700.27m	1.064m	1.095m	5.950m	6.000m	S87° 22' 49"W
Tubería - 41	1+700.27m	1+806.99m	1.095m	1.070m	6.000m	7.000m	S87° 39' 15"W
Tubería - 42	1+806.99m	1+880.04m	1.070m	0.602m	7.000m	9.000m	N70° 16' 08"W
Tubería - 43	1+880.04m	1+932.38m	0.602m	1.000m	9.000m	7.941m	N57° 25' 50"W
Tubería - 44	1+932.38m	2+148.07m	1.000m	1.540m	7.941m	11.116m	N42° 29' 54"W
Tubería - 45	2+148.07m	2+325.55m	1.540m	1.778m	11.116m	12.941m	N41° 32' 32"W
Tubería - 46	2+325.55m	2+369.30m	1.778m	0.945m	12.941m	13.804m	N41° 32' 32"W
Tubería - 47	2+369.38m	2+473.43m	0.945m	0.813m	13.808m	23.964m	N63° 55' 14"W
Tubería - 48	2+473.43m	2+494.86m	0.813m	-0.038m	23.964m	24.550m	N53° 01' 39"W

Tabla 10: Tabla derrotero para tubería de conducción.

Fuente: Elaboración propia (2013). Tabla derrotero para tubería de conducción.

En la siguiente tabla se presentan los accesorios de la línea de conducción

Accesorio	P.K.	Elevación de punto de inserción
codo 45	0+032.64m	12.450m
codo 22.5	0+268.91m	10.600m
codo 22.5	0+287.71m	11.000m
codo 22.5	0+428.98m	15.500m
codo 22.5	0+453.68m	18.000m
codo 22.5	0+485.44m	21.650m
codo 22.5	0+512.09m	23.250m
codo 90	1+139.55m	8.000m
codo 90	1+202.90m	7.798m
codo 22.5	1+225.76m	7.403m
codo 22.5	1+806.95m	7.000m
codo 22.5	2+369.34m	13.804m
codo 22.5	2+148m	11.2m
codo 45	0+384m	11m

Tabla 11: Accesorios de la línea de conducción.

Fuente: Elaboración propia (2013). Accesorios de la línea de conducción.

Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 metros

sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metro sobre la corona del tubo.

3.6. Red de distribución

En el trazo del alineamiento de la red de distribución se utilizaron los accesorios que se presentan en la tabla 17

Accesorios de la red de distribución Miramar -Nagarote					
Nodo	Accesorio	coordenadas		Cota del Nodo	
		Norte	Este		
1	1codo de 90 y 1 codo 45	1345888.9	525817.25	16.35	
2	yee	1345816.5	525798.9	17.06	
3	tee	1345666.87	525953.98	20.26	
4	cruz	1345594	525824.5	14.71	
5	cruz	1345581.3	525797.27	12	
6	válvula de limpieza	1345574	525774	9	
7	tee	1345613	526007	22.62	
8	tee	1345579	525931	20	
10	tee	1345533	525820.7	13.33	
11	cruz	1345538	525834.49	14.2	
12	tee	1345573	526034.28	22.64	
13	tee	1345560	526008	24.58	
14	cruz	1345540	525970	20.53	
15	tee	1345508	525905	17	
16	tee	1345520	525885	16.4	
17	tee	1345486.5	525840.79	13.58	
18	tee	1345538	526062.5	19.2	
19	cruz	1345503.62	526011.3	22.78	
20	tee	1345469	5259463	18.14	
21	tee	1345455	525954.6	18.64	
22	cruz, válvula e limpieza	1345430.1	525875.1	14.128	
23	tee	1345494	526106	15.79	
24	cruz	1345466	526054.34	18.5	
25	yee	1345433	525983	21.04	
26	yee	1345437	525961.1	19.45	
27	tee	1345458.7	526145.7	15.61	
28	tee	1345430	526096	17	
29	yee	1345422.5	526085	17.32	
30	tee	1345380.8	525961.5	20.48	
31	tee	1345375.14	525890	16.57	
32	2 codos de 90	1345370.48	526259.3	11.27	
33	tee,2 codos de 90	1345307.5	525893	16.65	
34	Yee	1345113.3	525995	18	

35	tee, codo 45	1345096.8	526001	17.9
36	tee	1344709	526267.9	9.21
38	válvula de limpieza	1344690	526239.5	9
39	tee	1344497	526386.1	9
40	válvula de limpieza	1344477.1	526358.6	8.5
41	codo 90	1344443.5	526505	10.36
42	válvula de limpieza	134428.5	526494.7	9.81

Tabla 12: Derrotero de accesorios en la red de distribución.

Fuente: Elaboración propia (2013). Derrotero de accesorios en la red de distribución.

La tubería de la red de distribución se enumeró como se muestra:

Tubería de la red de distribución		
Tubería	Nodos	Longitud(m)
1	1-2	88
2	3-1	264
3	2-4	234
4	2-5	247
5	3-4	150
6	4-5	31
7	5-6	27
8	7-3	77
9	7-8	83
10	8-11	105
11	11-10	13
12	12-13	29
13	13-14	45
14	14-8	56
15	14-15	70
16	15-16	24
17	16-17	60
18	19-18	60
19	14-19	54
20	19-20	75
21	20-21	16
22	21-22	85
23	23-24	60
24	19-24	55
25	24-25	78
26	25-26	20
27	28-27	55

28	24-28	56
29	29-28	14
30	29-25	102
31	30-31	73
32	16-11	60
33	17-10	53
34	5-10	54
35	4-11	58
36	20-15	57
37	17-22	65
38	22-31	60
39	12-18	46
40	18-23	62
41	23-27	51
42	27-32	146
43	32-29	185
44	31-33	67
45	30-34	275
46	33-34	233
47	33-35	278.35
48	34-35	18
49	35-36	476
50	36-38	35.64
51	36-39	245
52	39-40	36
53	39-41	152
54	41-42	158
55	26-30	56
56	21-26	20
57	12-7	49
58	tanque -13	13

Tabla 13: Derrotero de tubería en la red de distribución.
Fuente: Elaboración propia (2013). Derrotero de tubería en la red de distribución.

CAPITULO IV

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA



"Cada día sabemos más y entendemos menos"

Albert Einstein

IV. ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA

La protección y administración de las fuentes de abastecimiento de agua dulce, superficial y subterránea, son una tarea esencial, ya que mediante la administración de las fuentes de abastecimiento y los sistemas de distribución de agua, se puede maximizar la cantidad de agua disponible y aprovechar al máximo cada gota del preciado líquido.

El tema de la calidad del agua potable, preocupa a todos los países del mundo, en vías de desarrollo y desarrollados, debido a su repercusión en la salud de la población. Dentro de los factores de riesgo tenemos: Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos, las enfermedades relacionadas con el uso del agua que incluyen aquellas causadas por microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua potable. Estos agentes pueden causar enfermedades como; la malaria, cuyos vectores están relacionados con el agua; La legionelosis¹⁸ transmitida por aerosoles¹⁹ que contienen microorganismos; y enfermedades como la diarrea.

4.1. Análisis físicos, químicos, bacteriológicos

4.1.1 Examen físico

Color

El color de las aguas naturales se debe a la presencia de sustancias orgánicas disueltas o coloidales, de origen vegetal y, a veces, sustancias minerales (sales de hierro, manganeso, etc.). Como el color se aprecia sobre agua filtrada, el dato analítico no corresponde a la coloración comunicada por cierta materia en suspensión.

¹⁸ Enfermedad infecciosa severa, que cursa con neumonía y fiebre muy alta.

¹⁹ Partículas de agua suspendidas que forman parte del aerosol.

El color de las aguas se determina por comparación con una escala de patrones preparada con una solución de cloruro de platino y cloruro de cobalto. El número que expresa el color del agua es igual al número de miligramos de platino que contiene un litro patrón, cuyo color es igual al del agua examinada.

Se acepta como mínimo 0,2 y como máximo 12 mg de platino por litro de agua.

Olor

Está dado por diversas causas. Sin embargo, los casos más frecuentes son:

- Debido al desarrollo de microorganismos.
- Descomposición de restos vegetales.
- Olor debido a contaminación con líquidos cloacales industriales.
- Olor debido a la formación de compuestos resultantes del tratamiento químico del agua.

Las aguas destinadas al consumo humano no deben tener olor perceptible.

Sabor

Está dado por sales disueltas en ella. Los sulfatos de hierro y manganeso dan sabor amargo. Estos en las calificaciones del agua desempeñan un papel importante, pudiendo ser agradable u objetable.

Temperatura

La medida debe hacerse “in situ”. En una zona representativa de la masa de agua que se va a analizar. Se suele medir en zonas de corriente (no en aguas estancadas).

La temperatura influye en la solubilidad de sales y gases y así condiciona la medida de pH²⁰ y conductividad²¹. La solubilidad de sales suele aumentar con la temperatura y la de los gases disminuye cuando la temperatura aumenta.

La temperatura condiciona también el desarrollo de ciertas algas. El agua de consumo humano se recomienda entre 12°C-25°C aunque no existen límites de temperatura.

Turbiedad

Es la falta de transparencia de un líquido debida a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá esta y más alta será la turbidez. Cuanto más turbia, menor será su calidad.

Las partículas en suspensión absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y reduciendo así, la concentración de oxígeno en el agua.

4.1.2 Análisis químico

Hay que realizar estudios para averiguar la composición mineral del agua y su posibilidad de empleo para la bebida, los usos domésticos o industriales. Y determinar si hay indicios sobre la contaminación por el contenido de cuerpos incompatibles con su origen geológico.

4.1.3 Análisis bacteriológico

Para establecer la calidad higiénica de las aguas, se investigan la cantidad de bacterias y coliformes fecales, como indicadores de contaminación. Si el agua contiene bacterias, se le considera potencialmente peligrosa, pues en cualquier

²⁰ Potencial de hidrogeno (nivel de acides o alcalinidad).

²¹ Valor utilizado para determinar el contenido de sales disueltas en el agua.

momento puede llegar a vehicular bacterias patógenas, provenientes de portadores sanos, individuos enfermos o animales.

4.2. Clasificación de los recursos de acuerdo a sus usos

Las normativas (NTON 05 007-98)²², establecen los parámetros para determinar los niveles de calidad exigibles de los cuerpos de agua (lagos, lagunas, lagos artificiales, manantiales, ríos, aguas subterráneas, estuarios y mares), de acuerdo con los usos a los cuales se destinen.

Con el objeto de determinar la capacidad y condiciones del aprovechamiento de los recursos hidráulicos y los niveles de calidad de vertimientos tolerables para cada cuerpo de agua, se establecen seis tipos de cuerpos de agua.

Tipo 1: Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que esta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él. Las aguas de este tipo se desagregan en dos categorías:

Categoría 1-A: Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes.

Categoría 1-B: Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y/o cloración.

Tipo 2: Aguas destinadas a usos agropecuarios. Estas se desagregan en dos categorías:

Categoría 2-A: Aguas para riego de vegetales destinados al consumo humano;

Categoría 2-B: Aguas destinadas para riego de cualquier otro tipo de cultivo y uso pecuario.

²² Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos.

Tipo 3: Aguas marinas o medios costeros destinados a la cría y explotación de moluscos para su consumo humano.

Tipo 4: Aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial y de subsistencia. Las aguas de este tipo se desagregan en dos categorías:

Categoría 4-A: Aguas para el contacto humano total.

Categoría 4-B: Aguas para el contacto humano parcial.

Tipo 5: Aguas destinadas para usos industriales que no requieren de agua potable.

Tipo 6: Aguas destinadas a la navegación y generación de energía.

4.3. Proceso de clasificación de los cuerpos de agua

A los efectos de la clasificación determinada en el artículo anterior, se establecen los siguientes niveles mínimos de calidad exigibles, de acuerdo a la categoría de uso a que se destinen:

Aguas Tipo 1		
Parámetro	Límite o rango máximo	
	Categoría 1A	Categoría 1B
Oxígeno Disuelto	> 4.0 mg/l (*)	> 4.0mg/l (*)
Demanda de oxígeno (DBO5, 20)	2.0 mg/l	5.0mg/l
pH	min.6.0 y máx. 8.5	mín. 6.0 y máx. 8.5
Color real	< 15 U Pt-Co	< 150 U Pt-Co
Turbiedad	< 5 UNT	< 250 UNT
Fluoruros	mín.0.7 y máx.- 1.5	< 1.7 mg/l
Hierro Total	0.3 mg/l	3 mg/l
Mercurio Total	0.001 mg/l	0.01 mg/l
Plomo Total	0.01 mg/l	0.05 mg/l
Sólidos Totales	1000 mg/l	1500 mg/l
Sulfatos	250 mg/l	400 mg/l
Zinc	3 mg/l	5mg/l
Cloruros	250 mg/l	600 mg/l
Organismos Colif.	Totales (**)	(***)

Tabla 14: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 1.

Fuente: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998).
 Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

(*) También puede ser como porcentaje de saturación y debe ser mayor de 50%

(**) Promedio mensual menor de 2000 NMP por cada 100ml.

(***) Promedio mensual menor de 10000 NMP por cada 100 ml.

Categorías 1A Y 1B (Continuación)	
Parámetro	Límite o rango máximo
Cianuro total	0.1 mg/l
Cobre total	2.0 mg/l
Cromo total	0.05 mg/l
Detergentes	1.0 mg/l
Dispersantes	1.0 mg/l
Dureza como CaCO ₃	400 mg/l
Extracto de Carbono al Cloroformo	0.15 mg/l
Fenoles	0.002 mg/l
Manganeso total	0.5 mg/l
Nitritos + Nitratos (N)	10.0 mg/l
Plata total	0.05 mg/l
Selenio	0.01 mg/l
Sodio	200 mg/l
Organofosforados y Carbamatos	0.1 mg/l
Organoclorados	0.2 mg/l
Actividad a	Máx. 0.1 bequerelio por litro (Bq/l)
Actividad B	MÁx 1.0 bequerelio por litro (Bq/l)

Tabla 15: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua. 1AY 1B.

Fuente: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998).
 Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

Aguas Tipo 2		
Parámetro	Limite o rango máximo	
	2 A	2 B
Organismos colif. Totales	(.)	(..)
Organismos colif. totales	(+)	(++)

Tabla 16: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 2.

Fuente: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998).
 Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

(.) Promedio mensual menor de 1000 NMP por cada 100 ml.

(..) Promedio mensual menor de 5000 NMP por cada 100 ml.

(+) Promedio mensual menor de 100 NMP por cada 100 ml.

(++) Promedio mensual menor de 1000 NMP por cada 100 ml.

Categorías 2A Y 2B (Continuación)	
Parámetro	Límite o rango máximo
Aluminio	1.0 mg/l
Arsénico total	0.05 mg/l
Boro	1.0 mg/l
Cadmio	0.75 mg/l
Cianuro	0.005 mg/l
Cobre	0.2 mg/l
Cromo total	0.2 mg/l
Hierro total	0.05 mg/l
Litio	1.0 mg/l
Manganeso total	5.0 mg/l
Mercurio	0.5 mg/l
Molibdeno	0.01 mg/l
Níquel	0.005 mg/l
Plata	0.05 mg/l
Plomo	0.05 mg/l
Selenio	0.01 mg/l
Sodio	200 mg/l
Sólidos disueltos totales	3000 mg/l
Sólidos flotantes	Ausentes
Vanadio	10.0 mg/l
Zinc	5.0 mg/l
Organofosforados y Carbamatos	0.1 mg/l
Organoclorados	0.2 mg/l
Actividad a	máx 0.1 bequerelio por litro (Bq/l)
Actividad B	máx 1.0 bequerelio por litro (Bq/l)

Tabla 17: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua 2A Y 2B.
Fuente: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998).
Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

Aguas Tipo 3	
Parámetro	Límite o rango máximo
Oxígeno disuelto (OD)	>5.0 mg/l (*)
pH	mín 6.5 y máx 8.5
Aceites minerales	0.3 mg/l
Detergentes no biodegradables	< 1 mg/l
Detergentes biodegradables	< 0.2 mg/l
Residuos de petróleo, sólido sedimentables y flotantes	Ausentes
Metales y otras sustancias tóxicas	No detectables (**)
Fenoles y sus derivados	0.002 V
Organofosforados y Carbamatos	0.1 V
Organoclorados	0.2 mg/l
Organismos colif. Totales	(***)l
Actividad a	máx 0.1 bequerelio por litro (Bq/l)
Actividad B	máx 1.0 bequerelio por litro (Bq/l)

Tabla 18: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 3.

Fuente: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998).

Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

Las muestras a captar para la realización de los análisis deberán ser representativas de la calidad del cuerpo de agua que será aprovechada, tomando en consideración las fuentes de contaminación que pudieran afectar a la zona bajo estudio.

Aguas Tipo 4	
Parámetro	Límite o rango máximo
Oxígeno disuelto (OD)	>5.0 mg/l (*)
pH	Mín. 6.5 y máx. 8.5
Aceites minerales	0.3 mg/l
Detergentes	<1mg/l
Sólidos disueltos	Desviación menor de 33% de la condición natural

Tabla 19: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 4.

Fuente: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998).

Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

(*) También puede ser expresado como porcentaje de saturación y debe ser mayor de 60%.

(**) Según los métodos por el INAA (se recomienda aplicar bioensayos de toxicidad).

(***) a) Promedio mensual menor de 70 NMP por cada 100 ml.

b) El 10% de las muestras puede exceder de 200 NMP por cada 100 ml.

Aguas Tipo 4 (Continuación)	
Parámetro	Límite o rango máximo
Residuos de petróleo, sólidos sedimentables y flotantes	Ausentes
Metales y otras sustancias tóxicas	No detectables (**)
Fenoles y sus derivados	0.002 mg/l
Organofosforados y Carbonatos	0.1 mg/l
Organoclorados	0.2 mg/l
Actividad a	máx 0.1 bequerelio por litro (bq/l)
Actividad B	máx 1.0 bequerelio por litro (bq/l)

Tabla 20: Continuación Aguas Tipo 4.

Fuente: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998). Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

Moluscos infectados con S. Manzoni: Ausentes

(**) Según los métodos aprobados por el INAA (se recomienda aplicar bioensayos de toxicidad)

Aguas Tipo 5	
Parámetro	Límite o rango máximo
Fenoles y sus derivados	0.002 mg/l
Aceites y espumas	Ausentes
Sustancias que originen sedimentación de sólidos y formación.	Ausentes

Tabla 21: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 5.

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998). Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98).

Aguas Tipo 6	
Parámetro	Límite o rango máximo
Oxígeno disuelto (OD)	>3.0 mg/l

Tabla 22: Proceso de clasificación de los cuerpos de agua Tipo 6.

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillados, (INAA). (1998). Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98)

4.4. Parámetros establecidos en las normas CAPRE para determinar la calidad de agua

Origen	Parámetro (b)	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Observaciones
(a) Todo tipo de agua de bebida.	Coliforme fecal	Neg	Neg	
	(b) Agua que entra al sistema de distribución.	Coliforme fecal	Neg	Neg
	Coliforme fecal	Neg	≤ 4	En muestras no consecutivas.
(c) Agua en sistema de distribución.	Coliforme fecal	Neg	≤ 4	En muestras puntuales. No debe de ser detectado en el 95% de las muestras anuales (c).
	Coliforme fecal	Neg	Neg	

Tabla 23: Parámetros bacteriológicos(a).

Fuente: Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

(a) NMP/100 ml, en caso de análisis por tubos múltiples o colonias/100 ml en el caso de análisis por el método de membranas filtrantes. El indicador bacteriológico más preciso de contaminación fecal es la E. Coli, definida en el artículo 4. La bacteria Coliforme total no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria de acueductos rurales, particularmente en áreas tropicales donde muchas bacterias sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de acueductos sin tratamiento.

(b) En los análisis de control de calidad se determina la presencia de coliformes totales. En caso de detectarse una muestra positiva se procede al muestreo y se investiga la presencia de coliformes fecal. Si el re muestreo da resultados negativos, no se toma en consideración la muestra positiva, para la valoración de calidad anual. Si el re muestreo da positivo se intensifica las actividades del programa de vigilancia sanitaria que se establezca en cada país. Las muestras adicionales, recolectadas cuando se intensifican las actividades de inspección sanitaria, no deben ser consideradas para la

valoración anual de calidad.

(c) En los sistemas donde se recolectan menos de 20 muestras, al año, el porcentaje de negatividad debe ser $\geq 90\%$.

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Color verdadero	mg/L (Pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25°C
Sabor	Factor dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25°C

Tabla 24: Parámetros organolépticos

Fuente: Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Temperatura	°C	18 a 30	
Concentración de iones de hidrogeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro residual	mg/L	5 a 10 (b)	(c)
Cloruros	mg/L	25	250
Conductividad	µS/cm	400	
Dureza	mg/L CaCO ₃	400	
sulfatos	mg/L	25	250
Aluminio	mg/L		0.2
Calcio	mg/L CaCO ₃	100	
Cobre	mg/L	1.0	2.0
Magnesio	mg/L CaCO ₃	30	50
Sodio	mg/L	25	200
Potasio	mg/L		10
Solidos Disueltos Totales	mg/L		1000
Zinc	mg/L		3.0

Tabla 25: Parámetros Físicos - Químicos

Fuente: Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

- (a) Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en los acueductos.
- (b) Cloro residual libre.
- (c) 5 mg/L en base a evidencias científicas, las cuales han demostrado que

este valor "residual" no afecta la salud. Por otro lado, cada país deber tomar en cuenta los aspectos económicos y organolépticos en la interpretación de este valor.

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Nitratos – NO ₃ ⁻¹	mg/l	25	50
Nitritos – NO ₂ ⁻¹	mg/l		(1)
Amonio	mg/l	0.05	0.5
Hierro	mg/l		0.3
Manganeso	mg/l	0.1	0.5
Fluoruro	mg/l		0.7 – 1.5 ⁽²⁾
Sulfuro Hidrógeno	mg/l		0.05

Tabla 26: Parámetros para sustancias no deseadas.

Fuente: Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

(1) Nitritos: Valor máximo admisible 0.1 ó 3.0.

(2) 1.5 ms/IT=8 – 12 °C

0.7 mg/L T= 25 – 30 °C

4.5. Proceso de caracterización del cuerpo de agua

Tablas de resultados de los análisis realizados a la fuente de agua que abastecerá el sistema.

Tiempo		N. Est		Resumen de Aforo de Pozo.		
Hora	Minutos	Bombeo(pies)	Abat.(pulg)	GPM	CE gpm/pulg	Observaciones
12:00	0	0	0	0	0	Inicio de Prueba de Bombeo.
	1	13.17	2.17	42	19.35	
	2	14.42	3.42	42	12.28	Q = 55 GPM
	3	15.83	4.83	42	8.70	
	4	17.50	6.50	42	6.46	
	5	19.25	8.25	42	5.09	Agua amarillenta
	6	24.58	13.58	42	3.09	
	7	28.17	17.17	42	2.45	
	8	30.50	19.50	42	2.15	
	9	31.42	20.42	42	2.06	
	10	32.33	21.33	42	1.97	Q = 66 GPM
	12	32.33	21.33	42	1.97	
	14	32.33	21.33	42	1.97	
	16	32.33	21.33	42	1.97	
	18	32.33	21.33	42	1.97	
	20	32.33	21.33	42	1.97	
horas	min	Bombeo(pies)	Abat(pulg)	GPM	CE gpm/pulg	observaciones

	25	32.33	21.33	42	1.97	Agua poco Cristalina.
12:30	30	32.33	21.33	42	1.97	
	35	32.33	21.33	42	1.97	
	40	32.33	21.33	42	1.97	
	45	32.33	21.33	42	1.97	
	50	32.33	21.33	42	1.97	
	55	32.33	21.33	42	1.97	Agua Cristalina.
13:00	60	32.33	21.33	42	1.97	
	70	39.67	28.67	50	1.74	Cambio Caudal 70 GPM
	80	39.50	28.50	50	1.75	Agua poco turbia.
13:30	90	39.00	28.00	50	1.79	
	100	39.00	28.00	50	1.79	
	110	39.00	28.00	50	1.79	
14:00	120	39.00	28.00	50	1.79	
	130	39.00	28.00	50	1.79	Q ₁ = 70 GPM.
	140	39.00	28.00	50	1.79	
14:30	150	39.00	28.00	50	1.79	
	160	39.00	28.00	50	1.79	
	170	39.00	28.00	50	1.79	
15:00	180	39.00	28.00	50	1.79	
	200	39.00	28.00	50	1.79	
	220	39.00	28.00	50	1.79	
16:00	240	39.00	28.00	50	1.79	
	260	39.00	28.00	50	1.79	
	280	39.00	28.00	50	1.79	
17:00	300	39.00	28.00	50	1.79	Agua cristalina.
	320	39.00	28.00	50	1.79	
	340	39.00	28.00	50	1.79	
18:00	360	39.00	28.00	50	1.79	Pozo estabilizado

Tabla 27: Prueba de bombeo.
Fuente: ALBANISA (2011).

CE: Capacidad específica, la cual se obtiene al dividir el caudal/abatimiento. Por lo tanto su unidad de medida será en gpm/pulg.

Tiempo		Duración	Nivel
H.I	H.F	Minutos	estático(pies)
18:00	19:00	360	11.25

Tabla 28: Prueba de bombeo (Nivel estático del agua).
Fuente: ALBANISA.

Reporte de análisis bacteriológico y arsénico del agua.		
Datos de identificación		
Departamento	León	
Municipio	Miramar	
Fecha que se tomó la muestra	Febrero 2011	
Hora de captación de la muestra	10:20 AM	
Origen de la fuente de agua	Perforación Ademe ²³ de acero	
No. De muestra	1	
Análisis efectuado por	Equipo técnico de CEPS	
Profundidad nominal	100 pies	
Nivel estático del agua	7 pies	
Resultados del análisis		
Parámetro	Valor encontrado	Norma nacional (Valor Máximo admisible)
Aspecto	Clara	
Temperatura	30 °C	18 – 30°C
PH	6.6	6.5 – 8.7
Turbiedad	1.62 NTU	5 NTU
Arsénico Total	0	10 µg/L
Coliformes fecales	20	0 colonias
Posición		
N	16p0527530	
UTM	1346269	
Altura	10 MSNM	
Observaciones:		
➤	Las muestras fueron procesadas con un Oxfam, Incubadas durante 18 horas, se usó caldo de sulfuro de laurillo, Procesado en ENACAL laboratorios centrales.	
➤	Para Arsénico se usó test Kit HACH comparativo con 6 reactivos.	
➤	Para medir turbidez se usó turbidímetro electrónico marca Wagtech.	
➤	Para medir turbidez, se utilizó pehachímetro electrónico.	
➤	Para medir temperatura, se usó termómetro de 100 grados Celsius.	

Tabla 29: Estudio de agua.

Fuente: CEPS (2012)

La prueba de bombeo al pozo nuevo ya existente, fue realizada por ALBANISA, por un periodo de 6 horas consecutivas, y dio como resultado, que el pozo puede brindar una dotación de agua de 70 GMP. Por lo que se afirma, que sí puede cubrir con la demanda de agua que requiere la comunidad de Miramar hasta el 2033. La cual es de 65.49 GPM.

En base al análisis obtenido para determinar la calidad del agua, y de haber efectuado su respectiva comparación con los parámetros Físico – químico

²³ Tubo de acero al carbono que se introduce dentro del pozo de agua para evitar que el suelo se desgaje y taponee nuevamente la perforación.

establecidos en las normas CAPRE. Se puede asegurar que el agua de la fuente sí puede ser utilizada para consumo humano, ya que está dentro de los rangos permisibles. Pero por el hecho de que existan coliforme fecales en el registro, se recomienda incorporar un sistema de desinfección a base de cloro.

4.6. Sistema de desinfección

Recomendaciones:

1. Para el proceso de desinfección del agua se utilizará hipoclorito de Sodio líquido.
2. El tiempo de almacenamiento del hipoclorito no deberá de ser mayor de un mes.
3. El hipoclorito, se aplicará diluyendo previamente la solución concentrada de fábrica (130 gr/L) con agua limpia hasta una concentración máxima de 1% al 3%.
4. El tiempo de contacto entre el cloro y el agua será de 30 minutos antes de que llegue al consumidor. En situaciones adversas, se puede aceptar un mínimo de 10 minutos, por lo cual, se deberá de disminuir la dosis requerida.

4.7. Localización

Como fue mencionado con anterioridad la localización es muy importante para la elección de una fuente de abastecimiento. Esta debe de estar en un punto relativamente cercano al sitio que se beneficiará de la captación, en este caso en que la comunidad es costera, es importante recalcar que la proximidad de una fuente a explotar a la comunidad, podrían dar una muestra con características muy diferentes químicas, microbiológicas, y físicas, por ende de calidad inferior, dado que el agua de mar no es apta para el consumo humano.

De manera que, aprovechando una fuente de abastecimiento nueva, ya existente, sin explotar y de buena calidad bacteriológica, y física se definió este sitio y este pozo, como fuente de abastecimiento a explotar, no importando las limitantes de

una distancia no tan corta y sobreponiendo así distintos parámetros para su elección, lo principal es, darle utilización prudente a un pozo nuevo existente y de excelentes parámetros bacteriológicos y con suficiente caudal de salida.

Es importante obtener una muestra limpia del sitio para reducir los costos de tratamiento del agua para consumo humano, de tal manera, que los servicios brindados a la comunidad sean factibles económicamente y obteniendo así costos que puedan ser sufragados por la misma comunidad.



Figura 11: ubicación del pozo nuevo
Fuente: Google earth.

CAPITULO V

DISEÑO HIDRÁULICO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA



" La suprema felicidad de la vida es saber que eres amado por ti mismo o, más exactamente, a pesar de ti mismo."

Víctor Hugo

V. DISEÑO HIDRÁULICO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

El abastecimiento de agua potable provendrá de un pozo del cual se extraerá hasta un tanque de almacenamiento ubicado en la cota más alta de la comunidad, y luego se distribuirá por tuberías de distintos diámetros a la población.

5.1. Estimación de población

Este es uno de los puntos más importantes para la elaboración del SAAP. Ya que de la cantidad de población que se estime, dependerán todos los cálculos para el diseño de la red.

5.1.1 Método geométrico

Es uno de los métodos más utilizados en Nicaragua y es aplicable a las ciudades que no han alcanzado su desarrollo, y se mantiene creciendo a una tasa fija, como es la comunidad de Miramar. Para la aplicación de este método hay que comenzar por calcular la tasa de crecimiento útil (K_g), tomando como punto de partida los censos poblacionales obtenidos.

Año censo	Población	Fuente
2005	451	INIDE
2012	1024	CEPS

Tabla 30: Censos poblacionales.

Fuentes: Instituto nacional de información para el desarrollo (INIDE), Centro de estudios y promoción social (CEPS)

5.1.2 Tasa de crecimiento geométrica K_g

Ecuación:

$$K_g = \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{(t_2-t_1)}} - 1 \right], \quad (10)$$

Dónde:

p_1 = Población del año del primer censo

p_2 = Población del año del segundo censo

t_1 = Año del primer censo

t_2 = Año del segundo censo

Aplicación de la ecuación (10):

$$K_g = \left[\left(\frac{1024}{451} \right)^{\frac{1}{(2012-2005)}} - 1 \right] * 100 ,$$

$$K_g = 12.43\% ,$$

De acuerdo con las normativas establecidas por el INAA²⁴, la tasa de crecimiento útil K_g , no deberá de ser menor del 2.5%, ni mayor del 4%, y en el caso de que esta se encuentre en algún valor entre 2.5%-4%, se tomará el valor que resulte de los cálculos en este intervalo.

Periodo	2005-2012
Tasa geométrica %	12.43
Promedio %	12.43
Tasa de crecimiento calculada (kg) %	12.43
Tasa de crecimiento útil (kg) %	4

Tabla 31: Tasa de crecimiento útil calculada.
Fuente: Elaboración propia (2013)

5.2. Proyección de población

La vida útil estimada para la cual se diseñara el SAAP será de 20 años, por lo tanto, la cantidad de población que se estimará, estará en dependencia de esta. Se proyectará teniendo como punto de partida el año actual (2013).

Ecuación:

$$p_{\text{proy}} = p_{\text{base}}(1 + k_g)^{(t_{\text{proy}} - t_{\text{base}})} \tag{11}$$

Dónde:

p_{proy} = Población a proyectar

²⁴ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados.

p_{base} = Población base

K_g = Tasa de crecimiento geométrica.

t_{proy} = Año a proyectar.

t_{base} = Año actual.

Aplicación de la ecuación (11):

$$p_{proy} = 1024(1 + 0.04)^{(2013-2012)},$$

$$p_{proy} = 1065 \text{ Habitantes}$$

5.3. Determinación del caudal de diseño

La determinación del caudal de diseño dependerá de los parámetros de las NTON²⁵ que se tomen en cuenta, así mismo, del tipo de consumo que haya en la comunidad y de la cantidad de población proyectada para los 20 años de vida útil para los cuales se está diseñando la red.

Teniendo en cuenta que la población proyectada para el 2033 no sobrepasa los 5000 habitantes. Las normas INAA establecen que no se deberá de tomar en cuenta ningún volumen de agua para los hidrantes, ya que estos no serán incluidos en el diseño de la red. Las medidas que se deberán de tomar en cuenta en caso de que en las localidades consideradas existan o se esté planeando la instalación de industrias, fabricas, centros comerciales u otros, es que ellas deberán de diseñar sus propios sistemas contra incendio, contando cada uno de ellos con: tanques de almacenamiento, equipos de bombeo, redes internas de protección e hidrantes.

²⁵ Normativas técnicas para el abastecimiento y potabilización del agua.

5.4. Parámetros de diseño

Rango de población	Dotación	
	g/hab/día	L/hab/día
0-5000	20	75
5000-10000	25	95
10000-15000	30	113
15000-20000	35	132
20000-30000	40	151
30000-50000	45	170
50000-100000 y más	50	189

Tabla 32: Dotaciones de agua.

Fuente: Normativas técnicas para el abastecimiento y potabilización del agua, (INAA).

- ✚ El consumo doméstico de agua según las NTON por habitante será de 20 g/día o su equivalente en l/día, que sería de 75 l/día.
- ✚ $CC = 7\% CD$ **(12)**
- ✚ $CP = 7\% CD$ **(13)**
- ✚ $CI = 2\% CD$ **(14)**
- ✚ $PF = 20\% CD$ **(15)**
- ✚ $CDT = CD + CP + CI + PF$ **(16)**
- ✚ $CMD = 150\% CDT$ **(17)**
- ✚ $CMH = 250\% CDT$ **(18)**
- ✚ El caudal para el cual será diseñado el sistemas será el CMD

Dónde:

CD = consumo doméstico.

CC = consumo comercial.

CI = consumo industrial.

PF = perdidas por fugas.

CDT = consumo domiciliar total.

CMD = consumo máximo diario (caudal de diseño).

CMH = consumo máximo horario.

Aplicación de los parámetros.

I. $CD_{2013} = (451 \text{ Hab} * 75 \text{ l/día}) / (86400 \text{ seg/día})$

$CD_{2013} = 0.924 \text{ l/seg}$

II. $CC_{2013} = (0.924 \text{ l/seg}) * (0.07)$

$CC_{2013} = 0.065 \text{ l/seg}$

III. $CP_{2013} = (0.924 \text{ l/seg}) * (0.07)$

$CP_{2013} = 0.065 \text{ l/seg}$

IV. $CI_{2013} = (0.924 \text{ l/seg}) * (0.02)$

$CI_{2013} = 0.018 \text{ l/seg}$

V. $PF_{2013} = (0.924 \text{ l/seg}) * (0.20)$

$PF_{2013} = 0.185 \text{ l/seg}$

VI. $CDT_{2013} = (0.924 + 0.065 + 0.065 + 0.018 + 0.185) \text{ l/seg}$

$CDT_{2013} = 1.26 \text{ l/seg}$

VII. $CMD_{2013} = (0.924 \text{ l/seg}) * (1.5)$

$CDT_{2013} = 1.89 \text{ l/seg}$

VIII. $CMH_{2013} = (0.924 \text{ l/seg}) * (2.5)$

$CMH_{2013} = 3.14 \text{ L/seg}$

Año	Población	Dotación	Dotación	Consumo doméstico	Consumo doméstico
	(Hab)	(gppd)	(lppd)	(gpd)	(lps)
2005	451	20	75	9020	0.391
2012	1024	20	75	20480	0.889
2013	1065	20	75	21300	0.924
2023	1576	20	75	31520	1.368
2033	2333	20	75	46660	2.025

Año	Consumo doméstico	Consumo comercial	Consumo público	Consumo Industrial	Pérdidas por fugas	Consumo domiciliar promedio
	CD (lpps)	CC=7%*CD (lpps)	CP=7%*CD (lpps)	CI=2%*CD (lpps)	PF=20%*CD (lpps)	CDP (lpps)
2005	0.391	0.027	0.027	0.008	0.078	0.53
2012	0.889	0.062	0.062	0.018	0.178	1.21
2013	0.924	0.065	0.065	0.018	0.185	1.26
2023	1.368	0.096	0.096	0.027	0.274	1.86
2033	2.025	0.142	0.142	0.041	0.405	2.75

Año	Consumo domiciliar total		Consumo máximo diario		Consumo máximo horario	
	CDT (gpm)	CDT (lps)	CMD=150%CDT (gpm)	CMD=150%CDT (lps)	CMH=250%*CDT (gpm)	CMH=250%*CDT (lps)
2005	8.44	0.53	12.66	0.80	21.10	1.33
2012	19.16	1.21	28.75	1.81	47.91	3.02
2013	19.93	1.26	29.90	1.89	49.83	3.14
2023	29.49	1.86	44.24	2.79	73.73	4.65
2033	43.66	2.75	65.49	4.13	109.15	6.89

Tabla 33: Proyección de población y cálculo del caudal de diseño.
Fuente: Elaboración propia (2013).

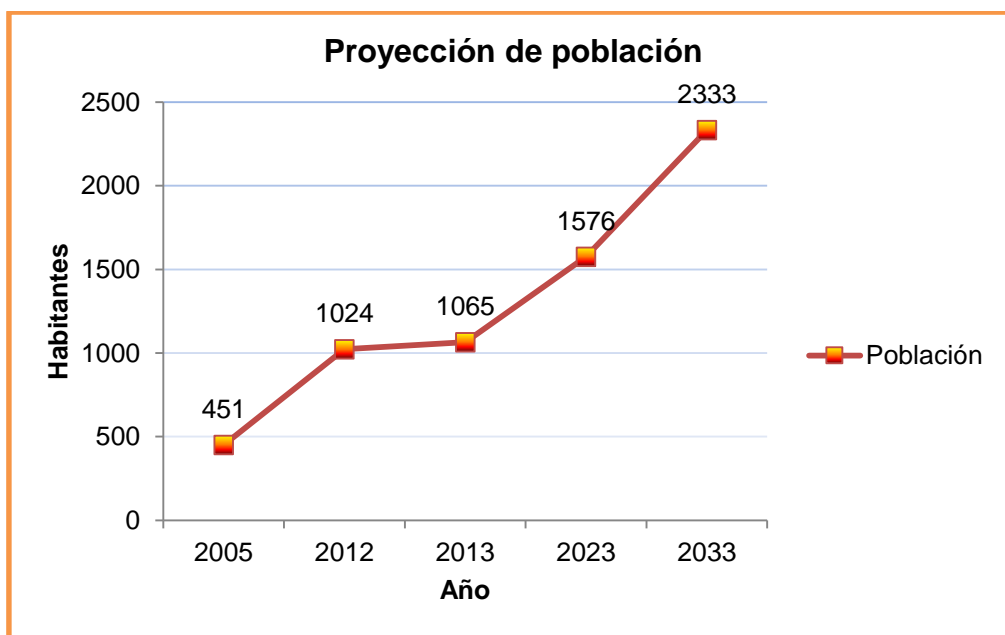


Figura 12: Proyección de población.
Fuente: Elaboración propia (2013).

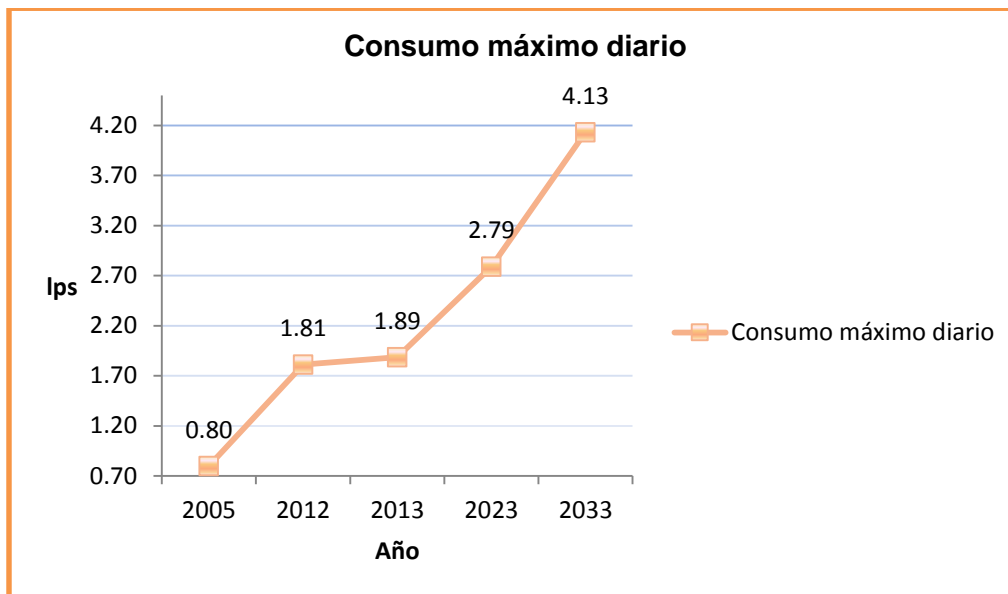


Figura 13: Variación del consumo medio diario hasta el 2033.
Fuente: Elaboración propia (2013).

5.5. Línea de conducción

Para el caso de este sistema, la fuente de abastecimiento se encuentra a un nivel topográfico bajo el tanque de regularización y la conducción se realiza por bombeo, por lo que se realiza un diseño hidráulico comprendido entre un tramo de aproximadamente 2492 metros lineales de tubería, desde la estación 0+000 hasta la estación 2+473 y con una diferencia de altura de 11.91 m.

Se realizaron cálculos para determinar el Consumo de Máximo Diario seleccionando 4.13 litros/seg. Este es el valor para finales del período de diseño en el año 2033.

5.5.1. Tubería de conducción

Calculando el diámetro más económico de la tubería de la línea de conducción con la fórmula similar a la de bresser.

$$D = k * Q^{0.45} \quad \text{con } K = 0.9 \quad (19)$$

$$D = 0.9 * Q^{0.45}$$

$$D = 0.9 * (4.13 * 10^{-3})^{0.45}$$

$$D = 3''$$

Se utilizará un diámetro de 4". A continuación se comprobará la velocidad en la tubería de conducción:

$$\phi_e = 4'' \quad V = \frac{4Q}{\pi\phi^2} = \frac{4(4.13/1000)}{\pi(0.1016)^2} = 0.5 \text{ m/s}; \quad 0.3 \leq 1.33 \leq 1.5 \text{ cumple}$$

Con 0.5 m/s evitamos que exista acumulación excesiva de sedimentos en la tubería de conducción.

5.5.2. Cálculo del golpe de ariete para cierre instantáneo

Aplicando la fórmula (7)

Para tubos plásticos:

$$K=18$$

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 18 \frac{0.1016}{0.00275}}}$$

$$C=370.67 \text{ m/s}$$

Con la fórmula (6)

$$G.A = \frac{(370.67 \text{ m/s})(0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{9.81}$$

$$G.A = 18.89 \text{ m}$$

La presión máxima ejercida en las paredes de la tubería está dada por la sumatoria de la carga estática y la sobrepresión ocasionada por golpe de ariete menos las pérdidas longitudinales máximas en la línea.

Presión total en la tubería:

$$\text{Presión total} = \text{Carga estática} + G.A \quad (20)$$

Aplicando la ecuación (20)

$$43.83\text{m} + 18.89 \text{ m} = 62.72\text{m. c. a}$$

La presión de trabajo de la tubería de 4” material PVC según el SDR se presenta en la tabla 34:

Cedula	40	32.5	26	17
Presión en m.c.a	63	80	100	155

Tabla 34: Presión de trabajo para tubería SDR.

Fuente: Elaboración propia (2013). Presión de trabajo para tubería SDR.

Se usará tubería PVC SDR 40. Cuya presión de trabajo es de 80 m.c.a. <79.22 m.c.a.

5.6. Diseño de estación de bombeo

5.6.1. Caseta de control

La caseta de control se diseñó de mampostería reforzada, incluyéndose la iluminación y desagüe. Esta tiene la función de proteger los equipos eléctricos y mecánicos.

5.6.2. Dimensionamiento del equipo de bombeo

De la tabla 4 seleccionamos la tubería Hg de 3 pulgadas para la columna de bombeo.

Para determinar la dimensión del equipo de bombeo se realizaron una serie de cálculos con ayuda de Microsoft Excel.

Datos generales del sistema	
Caudal de bombeo(CMD)	4.13 Lps
Nivel de la bomba	0.67 msnm
Nivel de rebose del tanque	44.5 msnm
Diferencia de elevación estática	60.33m
Nivel estático del agua	9.25 m
Nivel de bombeo(NB)	0.67m

Tabla 35: Datos generales del sistema de agua potable

Fuente: Elaboración propia (2013). Datos generales del sistema de agua potable

Calculo de las velocidades con la ecuación: $V = \frac{4Q}{\pi D^2}$	
Velocidad en el pozo	0.91 m/s
Velocidad en la sarta	0.91 m/s
Velocidad en la tubería de conducción	0.51 m/s
Velocidad en la entrada al tanque	0.50 m/s

Tabla 36: Velocidades en las tuberías del sistema

Fuente: Elaboración propia (2013). Velocidades en las tuberías del sistema

5.6.2.1. Cálculo de las pérdidas de carga en el pozo

Datos del Pozo	
Tipo de bomba	sumergible
Material	Tubo de hierro galvanizado (H°.G°)
L columna	12 m
Diámetro de la columna	3 pulg

Tabla 37: Datos generales del bombeo en el pozo

Fuente: Elaboración propia (2013). Datos generales del bombeo en el pozo

Las pérdidas de cargas por accesorios se calcularán por medio de la ecuación (9) y los resultados se muestran en la tabla 44.

Perdidas de carga en el pozo		
Accesorios	Coefficiente kl	hf (perdidas localizadas)
Codo de 90°	0.9	0.038 m
Rejilla	0.8	0.033 m
Válvula de pie	1.8	0.075 m
Tee de pase directo	0.6	0.025 m
suma		0.172 m

Tabla 38: Pérdidas menores en el pozo

Fuente: Elaboración propia (2013). Pérdidas menores en el pozo.

Utilizando la ecuación de Hazen Williams (5) se calcula las pérdidas de carga por fricción en la tubería de la columna de bombeo y los resultados se muestran en la tabla 39

Pérdidas de carga por fricción en el pozo	
Coef. Rugosidad	100
Hf tubería columna	0.27 m

Tabla 39: Pérdidas de carga por fricción en el pozo
Fuente: Elaboración propia (2013). Pérdidas de carga por fricción en el pozo

Las pérdidas de carga total en el pozo se calculan mediante la suma de las pérdidas localizadas más las pérdidas por fricción:

$$Hf_{\text{pozo}} = 0.175 + 0.27 = 0.44$$

5.6.2.2. Cálculo de las pérdidas de carga en la sarta de bombeo

Datos de la sarta	
Material	Tubo de hierro Galvanizado (H°.G°)
Longitud	6 m
Diámetro de la sarta	3 pulg

Tabla 40: Datos de la sarta.
Fuente: Elaboración Propia (2013). Datos de la sarta de bombeo.

Las pérdidas de cargas por accesorios se calcularan por medio de la ecuación (9) y los resultados se muestran en la tabla 41

Pérdidas de carga en la sarta			
Cantidad	Accesorios	Coefficiente kl	hf (perdidas localizadas)
2	Tee de pase directo	0.6	0.050 m
1	Válvula de globo 100% abierta	10	0.418 m
2	Válvula de compuerta 100% abierta	0.2	0.017 m
1	Val. de retención	2.5	0.105 m
2	Codos de 45°	0.4	0.033 m
1	Salida de tubo	1	0.042 m
1	Controlador de caudal	2.5	0.105 m
Suma			0.770 m

Tabla 41: Pérdidas menores en la sarta.
Fuente: Elaboración propia (2013). Pérdidas menores en la sarta.

Utilizando la ecuación de Hazen Williams (5) se calcula las pérdidas de carga por fricción en la sarta de bombeo

Pérdidas de carga por fricción en la sarta	
Rugosidad de la tubería	100
hf tubería	0.14 m

Tabla 42: Pérdidas por fricción en la sarta.
Fuente: Elaboración propia (2013). Pérdidas de carga por fricción en la sarta.

Las pérdidas de carga total en la sarta se calculan mediante la suma de las pérdidas localizadas más las pérdidas por fricción:

$$Hf \text{ sarta} = 0.77 + 0.14 = 0.91 \text{ m}$$

5.6.2.3. Cálculo de las pérdidas de carga en la tubería de conducción

Datos tubería de conducción	
Material	Tubo plástico (PVC)
Longitud	2492 m
Diámetro de la sarta	4 pulg

Tabla 43: Datos generales de la tubería de conducción.
Fuente: Elaboración propia (2013). Datos generales de la tubería de conducción.

Las pérdidas de cargas por accesorios se calcularan por medio de la ecuación (9) y los resultados se muestran en la tabla 44

Pérdidas menores en la Tubería de Conducción			
Cantidad	Accesorios	Coefficiente kl	Hf(pérdidas localizadas)
10	Curva de 22°30'	0.1	0.013 m
2	Codos de 45°	0.4	0.011 m
2	Codo de 90°	0.9	0.024 m
Suma			0.048 m

Tabla 44: Pérdidas menores en la tubería de conducción.
Fuente: Elaboración propia (2013). Pérdidas menores en la tubería de conducción

Utilizando la ecuación de Hazen Williams (5) se calcula las pérdidas de carga por fricción en la línea de conducción y los resultados se muestran en la tabla 45.

Pérdidas de carga en la tubería de conducción	
Rugosidad de la tubería	150
hf tubería	6.61 m

Tabla 45: Pérdidas de carga por fricción en la tubería de conducción.
Fuente: Elaboración propia (2013). Pérdidas de carga en la tubería de conducción.

Las pérdidas de carga total en la tubería de conducción se calculan mediante la suma de las pérdidas localizadas más las perdidas por fricción:

$$H_f \text{ linea de conduccion} = 0.048 + 6.61 = 6.65 \text{ m}$$

5.6.2.4. Cálculo de las pérdidas de carga en la entrada del tanque

Datos de entrada en el tanque	
Material	Tubo plástico (PVC)
Longitud	10 m
Diámetro de la tubería	4 pulg

Tabla 46: Datos de entrada en el tanque.
Fuente: Elaboración propia (2013). Datos de entrada al tanque.

Las pérdidas de cargas por accesorios se calcularan por medio de la ecuación (9) y los resultados se muestran en la tabla 47:

Pérdidas de carga en el tanque			
Cantidad	Accesorios	Coefficiente kl	Hf (perdidas localizadas)
2	Codos de 45°	0.4	0.011 m
1	Tee de pase directo	0.6	0.008 m
1	Válvula de Compuerta 100% abierta	0.2	0.003 m
Suma			0.021 m

Tabla 47 : Pérdidas menores en el tanque.
Fuente: Elaboración Propia (2013). Pérdidas de carga en el tanque

Utilizando la ecuación de Hazen Williams (5) se calcula las pérdidas de carga por fricción en la entrada al tanque el resultado se muestra en la tabla 48:

Pérdidas por fricción en la entrada al tanque	
Rugosidad de la tubería	150
Hf tubería columna	0.03 m

Tabla 48: Pérdidas de carga por fricción en el tanque de almacenamiento.
Fuente: Elaboración propia (2013). Pérdidas por fricción en la entrada al tanque

Las pérdidas de carga total en la entrada al tanque se calculan mediante la suma de las pérdidas localizadas más las perdidas por fricción:

$$Hf \text{ tanque} = 0.021 + 0.03 = 0.05m$$

5.6.2.5. Cálculo de la carga total dinámica (CTD)

El cálculo de la carga total dinámica se calcula mediante la ecuación (4)

$$CTD = 43.83 + 0.44 + 0.91 + 6.65 + 0.05 = 51.88 \text{ mca}$$

5.6.2.6. Cálculo de la potencia de la bomba y del motor

La potencia de la bomba se calcula a partir de la ecuación (3) y el resultado se muestra en la tabla 49

Potencia de la bomba	
Caudal (CMD)	65.49 gpm
Eficiencia	66%
Potencia	2.81 hp
Analíticamente la potencia de la bomba será	4.26 hp

Tabla 49: Requerimientos de la bomba.
Fuente: Elaboración propia (2013). Requerimientos de la bomba

Potencia del motor	
Eficiencia del motor	68%
Potencia del motor	5.12 hp
Potencia estándar	7.50 hp
Potencia estándar	5.59 KW

Tabla 50: Requerimientos del motor.
Fuente: Elaboración propia (2013). Requerimientos del motor

5.7. Análisis de la red de distribución en epanet versión 2.0 E

En esta etapa del diseño hidráulico se trabajó con el programa epanet, con el que se realizó el siguiente procedimiento:

Se configuro el programa de la siguiente manera:

- ✓ Unidades de caudal: litros por segundo. Realizando esta configuración se modifican las unidades de medida de los diámetros de tubería a milímetros y cotas de las conexiones a metros.
- ✓ Ecuación de pérdidas: Hazen–Williams.

Se utiliza tubería pvc cedula 41 cuyo coeficiente de rugosidad es de 150, Se colocó la imagen de la comunidad de fondo para dibujar el esquema de la red de distribución.

En la figura 11 se presenta el esquema planteado de la red de distribución en el programa epanet, en esta se puede observar que las tuberías de la red están por color, de acuerdo a su velocidad y los nodos, están coloreados de acuerdo a la presión.

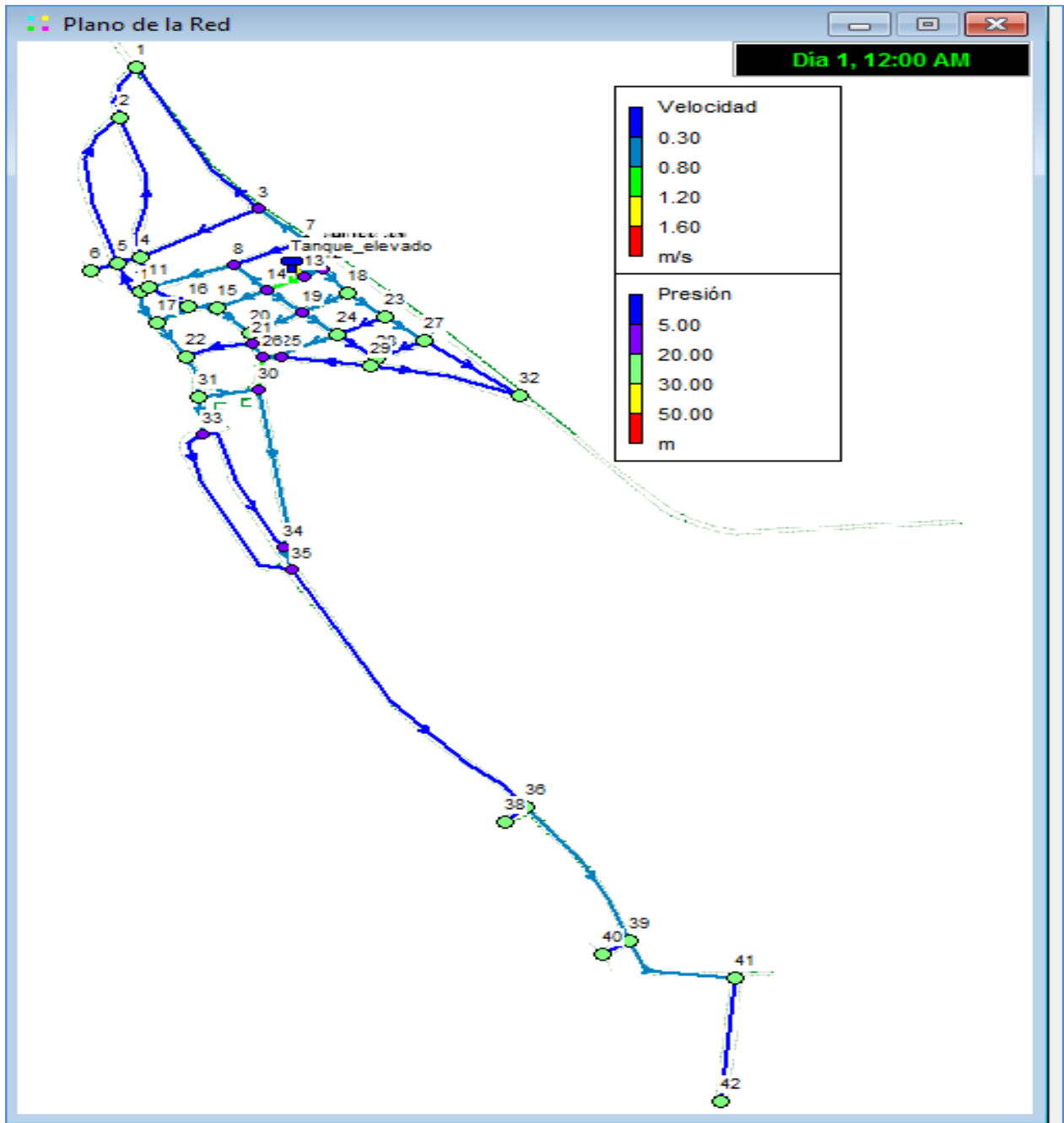


Figura 14: Esquema de red de distribución en el programa epanet.
 Fuente: Epanet (2013). Plano de la red

Se calculó la demanda base de cada nodo por el método de áreas tributarias. Con la ayuda de AutoCAD 2013 se calcularon las áreas donde se asienta la población de la comunidad y se realizó una hoja de cálculo para la distribución del caudal máximo horario. Cabe señalar que existen nodos abiertos y cerrados. Los nodos

abiertos son los que van a aportar un porcentaje de caudal y los cerrados, solo funcionarán para intersecciones o cambios de dirección.

Se procedió a ingresar los datos de elevación de cada uno de los nodos de acuerdo a la tabla 60:

Se ingresaron las longitudes y diámetros de tuberías pvc, los diámetros se fueron variando para poder llegar a las velocidades requeridas. Ver tabla 61

Los datos del depósito se introducen de la siguiente manera:

Cota: Es la altura a la que está la base del Tanque. Sirve de referencia para las demás cotas. Se propone un tanque elevado para poder cumplir con las presiones entre 5 mca-50 mca.

Cota=cota de terreno del tanque + altura de la torre metálica.

Cota=24.59+10=34.5 m

Nivel inicial: Es la altura inicial del tanque; si está a medio llenar es de la mitad de la altura del tanque: 5 m

Nivel mínimo: Es la altura relativa de la salida de agua para distribución 1.5

Nivel Máximo: Es la altura relativa del rebosadero=10 m

Diámetro= 4 m

5.8. Resultados del análisis de la red

5.8.1. Presiones en los nodos

Las presiones obtenidas del análisis satisfacen las establecidas por la norma de INAA cuyas presiones deben estar en el rango de 5 mca-50 mca. ver tabla 51

ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 1	15.35	0.44	37.77	22.42
Conexión 2	16.06	0.00	37.89	21.83
Conexión 3	19.2	0.45	38.16	18.96
Conexión 4	13.71	0.34	37.97	24.26
Conexión 5	11	0.00	37.97	26.97
Conexión 6	9	0.00	37.97	28.97
Conexión 7	21.6	0.12	38.53	16.93
Conexión 8	19	0.24	38.40	19.40
Conexión 10	12.33	0.09	38.01	25.68
Conexión 11	13.2	0.00	38.04	24.84
Conexión 12	21.64	0.10	38.96	17.32
Conexión 13	23.58	0.09	39.11	15.53
Conexión 14	21	0.16	38.60	17.60
Conexión 15	16	0.12	38.17	22.17
Conexión 16	15.4	0.10	38.13	22.73
Conexión 17	12.58	0.09	37.80	25.22
Conexión 18	18.2	0.10	38.47	20.27
Conexión 19	21.78	0.16	38.03	16.25
Conexión 20	17.1	0.05	37.71	20.61
Conexión 21	17.6	0.00	37.45	19.85
Conexión 22	13.12	0.22	37.19	24.07
Conexión 23	14.79	0.11	37.71	22.92
Conexión 24	17.5	0.16	37.61	20.11
Conexión 25	20	0.00	37.36	17.36
Conexión 26	18.45	0.05	37.23	18.78
Conexión 27	14.6	0.08	37.52	22.92
Conexión 28	16	0.00	37.50	21.50
Conexión 29	16.32	0.15	37.44	21.12

Conexión 30	19.4	0.43	36.18	16.78
Conexión 31	15.6	0.16	36.54	20.94
Conexión 32	10.27	0.25	37.40	27.13
Conexión 33	15.65	0.45	35.57	19.92
Conexión 34	17	0.42	35.47	18.47
Conexión 35	17	1.24	35.22	18.22
Conexión 36	8.2	0.00	34.37	26.17
Conexión 38	8	0.00	34.37	26.37
Conexión 39	8	0.00	32.70	24.70
Conexión 40	7.5	0.00	32.70	25.20
Conexión 41	9.36	0.52	31.66	22.30
Conexión 42	8.81	0.00	31.66	22.85
Depósito Tanque_elevado	34.5	-6.89	39.50	5.00

Tabla 51: Resultados del análisis en los nodos de red de distribución.
 Fuente: Elaboración propia .Epanet (2013).

5.8.2. Resultado del análisis en Epanet de tuberías de la red de distribución

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería 1	87	38	150	-0.21	0.19	1.31
Tubería 2	264	38	150	0.23	0.20	1.46
Tubería 3	234	38	150	-0.11	0.10	0.37
Tubería 4	247	38	150	-0.11	0.09	0.36
Tubería 5	150	38	150	0.21	0.18	1.24
Tubería 6	31	38	150	-0.04	0.03	0.06
Tubería 7	27	38	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 8	77	50	150	0.88	0.45	4.78
Tubería 9	83	38	150	0.23	0.20	1.52
Tubería 10	105	38	150	0.36	0.32	3.41
Tubería 11	13	50	150	0.63	0.32	2.52
Tubería 12	29	75	150	-2.69	0.61	5.23
Tubería 13	45	75	150	4.11	0.93	11.41
Tubería 14	56	38	150	0.37	0.32	3.57
Tubería 15	70	75	150	2.92	0.66	6.07
Tubería 16	24	75	150	1.53	0.35	1.84
Tubería 17	60	50	150	0.96	0.49	5.59

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería 18	60	38	150	-0.55	0.48	7.44
Tubería 19	54	38	150	0.66	0.58	10.63
Tubería 20	50	38	150	0.50	0.44	6.33
Tubería 21	16	50	150	1.72	0.87	16.35
Tubería 22	85	38	150	0.33	0.29	2.99
Tubería 23	60	38	150	-0.24	0.21	1.57
Tubería 24	55	38	150	0.55	0.48	7.47
Tubería 25	78	38	150	0.35	0.31	3.26
Tubería 27	55	38	150	-0.12	0.11	0.46
Tubería 28	56	38	150	0.27	0.24	2.07
Tubería 29	14	38	150	0.39	0.35	4.09
Tubería 31	73	38	150	-0.44	0.38	4.92
Tubería 32	60	50	150	0.47	0.24	1.49
Tubería 33	53	38	150	0.39	0.34	4.03
Tubería 34	54	38	150	-0.14	0.13	0.64
Tubería 35	58	38	150	-0.20	0.18	1.19
Tubería 36	50	50	150	1.27	0.64	9.32
Tubería 37	65	50	150	1.26	0.64	9.26
Tubería 38	60	50	150	1.38	0.70	10.86
Tubería 39	46	50	150	1.36	0.69	10.63
Tubería 40	62	38	150	0.72	0.63	12.31
Tubería 41	51	38	150	0.37	0.33	3.62
Tubería 42	146	38	150	0.17	0.15	0.84
Tubería 44	67	38	150	0.78	0.69	14.46
Tubería 45	275	75	150	1.85	0.42	2.61
Tubería 46	233	38	150	0.12	0.11	0.46
Tubería 47	278.3	38	150	0.21	0.18	1.26
Tubería 48	18	50	150	1.55	0.79	13.56
Tubería 49	476	50	150	0.52	0.26	1.79
Tubería 50	35.64	38	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 51	245	38	150	0.52	0.46	6.82
Tubería 52	56	38	150	0.00	0.00	0.00
Tubería 53	152	38	150	0.52	0.46	6.82
Tubería 54	158	38	150	0.00	0.00	0.00

Tubería 55	56	50	150	1.84	0.94	18.68
Tubería 56	20	50	150	1.38	0.70	10.96
Tubería 57	49	50	150	1.23	0.63	8.88
Tubería 58	13	75	150	6.89	1.56	29.78
Tubería 26	20	38	150	-0.51	0.45	6.61
Tubería 30	102	38	150	-0.16	0.14	0.79
Tubería 43	180	38	150	0.08	0.07	0.22

Tabla 52: Resultado del análisis de la tubería de la red de distribución.
Fuente: Epanet (2013)

El menor diámetro utilizado es de 1 ½ que equivalen a 38 mm, algunas tuberías no cumplen con las velocidades establecidas en las normas de INAA que deben estar entre 0.30 m/s -2 m/s por lo que se propone que el agua se suministre por sectores para ubicar válvulas de pase y de esa manera abastecer a toda la población y tener control del flujo. También, se colocarán válvulas de limpieza para prevenir la acumulación de sedimentos en las tuberías.

5.8.3. Componentes de la red de distribución

CANTIDAD	ACCESORIOS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
1	válvula de compuerta 3"
2	válvula de compuerta 2"
2	válvula de compuerta 1 1/2"
2	válvula de aire 1"
5	válvula de limpieza
5	tee 3"
9	tee 2"
4	tee 1 1/2"
8	reductor de 3"-2"
20	reductor de 2"-1/2"
5	reductores de 3"-1/2"
7	codos de 90 de 1 1/2"
1	cruz 3"
2	cruz 2"
4	cruz de 1 1/2"
2	codos de 45 de 1 1/2"
1	yee 2"
1	yee 3"
2	yee 1 1/2"

Tabla 53: Componentes de la red de distribución.

Fuente: Elaboración propia (2013). Componentes de la red de distribución

5.9. Tanque de almacenamiento

El diseño del tanque de almacenamiento, deberá de adaptarse a los parámetros y condiciones que se tomaron en cuenta para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Miramar. Así mismo, se adecuará a las NTON.

5.9.1. Capacidad mínima

La capacidad mínima de agua que se almacenará en el tanque estará en dependencia del caudal medio diario en metros cúbicos.

5.9.2. Cálculo del caudal máximo diario en metros cúbicos (CMD(m³))

Ecuación (1.1)

$$\text{CMD}_{(m^3)} = ((\text{CMD}_{(L/S)}) * (86400 \text{ seg/día})) / 1000$$

Aplicación de la ecuación

$$\text{CMD}_{(m^3)} = ((4.13 \text{ l/s}) * (86400 \text{ seg/día})) / 1000$$

$$\text{CMD}_{(m^3)} = 357 \text{ m}^3$$

5.9.3. Volumen del compensador (V_{com})

El volumen del compensador tendrá una equivalencia del 25 % del consumo máximo diario en metros cúbicos.

Ecuación

$$V_{\text{com}} = (\text{CMD}_{(m^3)}) * (0.15) \quad (21)$$

Aplicación de la ecuación (5.12)

$$V_{\text{com}} = 357 \text{ m}^3 * 0.15$$

$$V_{\text{com}} = 53.55 \text{ m}^3 / \text{día}$$

5.9.4. Volumen de reserva por eventualidades o emergencias (V_r)

Este volumen será equivalente al 15% del consumo máximo diario en metros cúbicos.

Ecuación (22)

$$V_r = (\text{CMD}_{(m^3)}) * (0.20)$$

Aplicación de la ecuación (22)

$$V_r = 357 \text{ m}^3 * 0.20$$

$$V_r = 71.4 \text{ m}^3 / \text{día}$$

5.9.5. Volumen mínimo (V_{mín})

Ecuación

$$V_{\text{mín}} = V_{\text{com}} + V_r \quad (23)$$

Aplicación de la ecuación (23)

$$V_{\text{mín}} = (53.55 + 71.4) \text{ m}^3$$

$$V_{\min} = 124.95 \text{ m}^3$$

5.9.6. Cálculo de las dimensiones del tanque

Sección circular

Altura de borde libre (h_{bl}) = 0.5 m

Ecuaciones

$$h = \frac{V_{\min}}{3} + k, \quad (24)$$

$$h_f = h + h_{bl} \quad (25)$$

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{\min}}{\pi \cdot h}}, \quad (26)$$

Dónde:

k = Coeficiente en cientos de metros cúbicos

h = Altura

\varnothing = Diámetro

Vol (cientos de m3)	k
<3	2.0
3-6	1.8
7-9	1.5
10-13	1.3
14-16	1.0
>17	0.7

Tabla 54: Valor del coeficiente k .

Fuente: Ing. Keyling Blandón P. (2012) Folleto Tanques de almacenamiento del curso de ingeniería sanitaria I. Managua, Nicaragua: Facultad de Ciencias e Ingenierías. UNAN - Managua.

Aplicación de las ecuaciones

Aplicando la ecuación (24)

$$h = \frac{(124.95 \text{ m}^3/100)}{3} + 2$$

$$h = 2.4 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación (25)

$$h_f = 2.4 \text{ m} + 0.5 \text{ m}$$

$$h_f = 2.9 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación (27)

$$\emptyset = \sqrt{\frac{4 \cdot 124.95 \text{ m}^3}{\pi \cdot 2.4 \text{ m}}}$$

$$\emptyset = 8.9 \text{ m}$$

5.9.7. Dimensiones finales del tanque de almacenamiento

Se propone un tanque circular, de mampostería reforzada. Con un borde libre de 0.5 metros. El cual almacenará un volumen de agua de 124.95 m³/día, y cuyas dimensiones finales son:

$$\text{Altura} = 2.9 \text{ m}$$

$$\text{Altura de rebose} = 2.4 \text{ m}$$

$$\emptyset = 8.9 \text{ m}$$

$$\text{Elevación de fondo} = 24 \text{ msnm}$$

$$\text{Elevación de rebose} = 26.4 \text{ msnm}$$

5.9.8. Redimensionamiento del tanque de almacenamiento

La red de distribución, será abastecida por el tanque de almacenamiento, cuyas dimensiones fueron calculadas con anterioridad, Este mismo fue puesto a prueba para determinar con ayuda del software EPANET si se cumplía con las presiones en los nodos. Pero como no se cumplió con estas, se tendrá que rediseñar el tanque, el primer tanque propuesto era de concreto reforzado a nivel del terreno natural. La propuesta de rediseño, será un tanque de almacenamiento metálico elevado sobre torres, considerando una altura de borde libre de 0.5 m, el volumen de almacenamiento del tanque de agua (V) es de 124.95 m³/día.

Proponiendo:

$$\text{Altura del reservorio } h = 10 \text{ m}$$

$$\text{Altura de torre metálica } h = 10 \text{ m}$$

$$\emptyset = \sqrt{\frac{4*V}{\pi*h}}$$

$$\emptyset = \sqrt{\frac{4*124.95 \text{ m}^3}{\pi*10 \text{ m}}}$$

$$\emptyset = 4.0 \text{ m}$$

Ya probadas las nuevas dimensiones del tanque en Epanet, determinamos que estas medidas, si son apropiadas para el cumplimiento de las presiones en los nodos de la red de distribución.

5.10. Diseño estructural del tanque de almacenamiento, ejecutando un análisis modal, utilizando SAP 2000

El diseño del tanque de almacenamiento, se realizará utilizando el software SAP2000, ya que este simplifica el diseño estructural. Este diseñará elemento por elemento, utilizando el reglamento AISC-LRFD99.

El diseño estructural se realizará, apegándose a los parámetros establecidos en el RNC-07.

Tipo	Miembro	Kg/m ²
Agua	Tapa inferior	11939.54
Viva	Tapa inferior y superior del tanque	50
Viva reducida	Tapa inferior y superior del tanque	20
Barlovento	Tanque	200
	Vigas	145
	Columnas	145
	Arriostres	54
Sotavento	Vigas,	49
	Columnas	49
	Arriostres	18.5

Tabla 55: Tipo de cargas aplicadas para el análisis estructural.
Fuentes: Msc. Ing. Julio César Maltez Montiel. (2013) Manual y ejemplos para el cálculo de las fuerzas de viento especificadas en el RCN-07. UNI Managua, Nicaragua

Nombre de la combinación	Tipo de combinación	Nombre del caso	Factor de escala
1.4CM	Complemento lineal	Muerta	1.4
1.2 CM + 1.6PZ + CV	Complemento lineal	Muerta	1.2
1.2 CM + 1.6PZ + CV	X	Viento	1.6
1.2 CM + 1.6PZ + CV	Gravitatoria	Viva	1.0
1.2 CM + FSX+ CV	Complemento lineal	Muerta	1.2
1.2 CM + FSX+ CV	Espectro de respuesta	SX	1.0
1.2 CM + FSX+ CV	Gravitatoria	Viva	1.0
1.2CM + FSY + CV	Complemento lineal	Muerta	1.2
1.2CM + FSY + CV	Espectro de respuesta	SY	1.0
1.2CM + FSY + CV	Gravitatoria	Viva	1.0

Tabla 56: Definiciones de las combinaciones de cargas por el método de resistencia última.
Fuente: RCN-07.

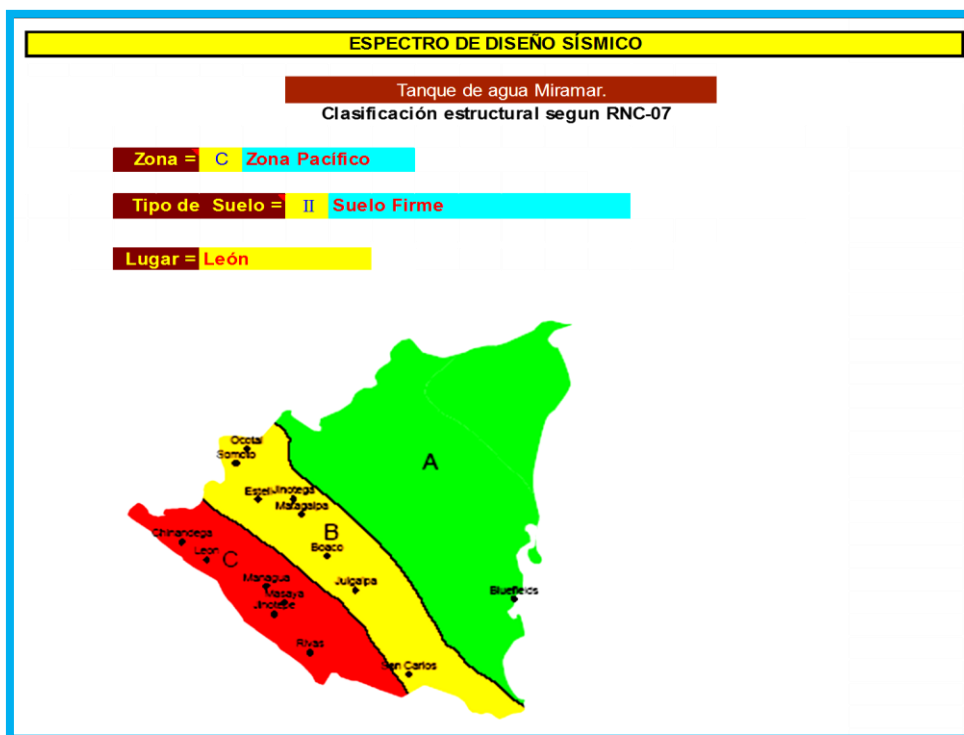


Figura 15: Zonificación, tipo de suelo y lugar donde se edificará el tanque.
Fuente: DOP²⁶ Ingenieros Consultores. Ing. César Solórzano.

²⁶ Diseño-Optimización-Planificación

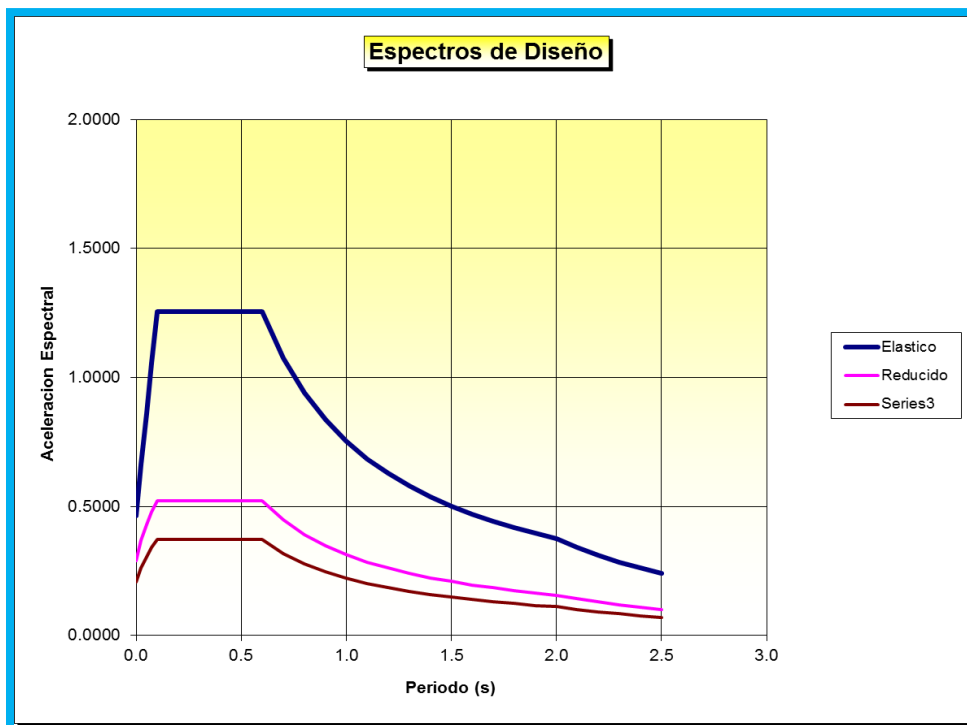


Figura 16: Espectro de respuesta RCN-07.
Fuente: DOP Ingenieros Consultores. Ing. César Solórzano.

Periodo (T)	Aceleración espectral (a/g) rango elástico	Aceleración espectral (A/(gQ`WI)) reducida
0.0	0.4650	0.2906
0.025	0.6626	0.3681
0.050	0.8603	0.4301
0.075	1.0579	0.4809
0.1	1.2555	0.5231
0.5	1.2555	0.5231
0.6	1.2555	0.5231
0.7	1.0761	0.4484
0.8	0.9416	0.3923
0.9	0.8370	0.3488
1.0	0.7533	0.3139
1.1	0.6848	0.2853
1.2	0.6278	0.2616
1.3	0.5795	0.2414
1.4	0.5381	0.2242
1.5	0.5022	0.2093

1.6	0.4708	0.1962
1.7	0.4431	0.1846
1.8	0.4185	0.1744
1.9	0.3965	0.1652
2.0	0.3767	0.1569
2.1	0.3416	0.1423
2.2	0.3113	0.1297
2.3	0.2848	0.1187
2.4	0.2616	0.1090
2.5	0.2411	0.1004

Tabla 57: Espectro de respuesta para realizar análisis modal de la estructura.
Fuente: DOP Ingenieros Consultores. Ing. César Solórzano

Modelado en SAP 2000

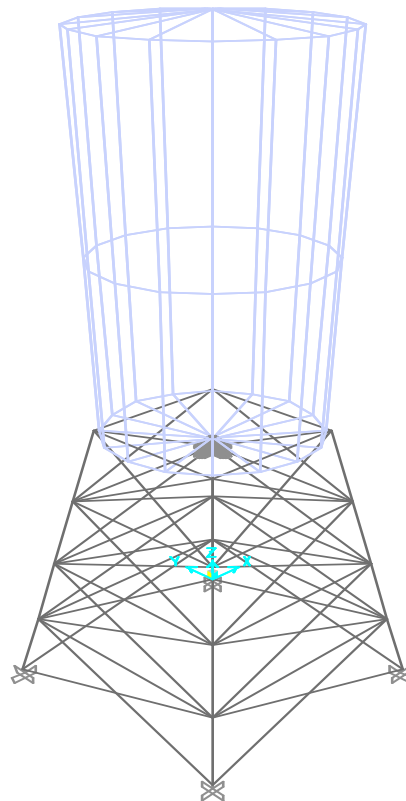


Figura 17: Modelo geométrico.
Fuente: Elaboración propia 2013 (Sap 2000).

Material	Fy	Fu
	Kgf/m2	Kgf/m2
A36	25310506.54	40778038.32

Tabla 58: Propiedades de los materiales
 Fuente: Elaboración propia 2013 (Sap 2000)

Nombre de la sección	Material	Forma	Longitud1	Longitud2	Espesor1	Espesor2	Área	Inercia
			m	m	m	m	m2	m4
2L 4" * 4" * 3/8"	A36	Ángulo Doble	0.101600	0.101600	0.009525	0.009525	0.002631	7.553E-08
4" * 4" * 1/4"	A36	Caja / tubo	0.101600	0.101600	0.006350	0.006350	0.002419	5.487E-06

Tabla 59: Propiedades de la sección del marco
 Fuente: Elaboración propia 2013 (Sap 2000)

Resultados obtenidos del análisis modal del tanque de almacenamiento.

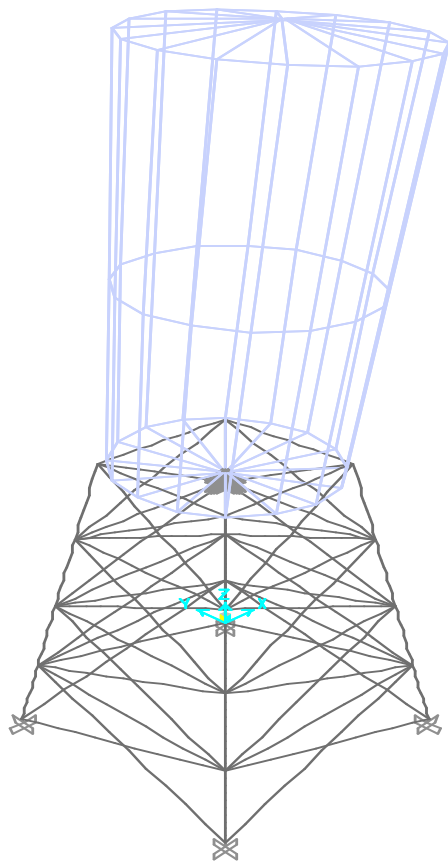


Figura 18: Deformación del tanque
 Fuente: Elaboración propia 2013 (Sap 2000).

5.10.1. Análisis de resultados

Como resultado del análisis estructural que se realizó, tomando en cuenta los parámetros propuestos con anterioridad, se obtuvo un factor de seguridad en vigas, columnas y arriostres del 1.3%. El cual se considera un factor muy favorable tomando en cuenta que se diseñó la estructura utilizando el diseño por factores de carga y resistencia última (AISC-LRFD99). El cual proporciona diseños realistas y da como resultados estructuras económicas.

Caso	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
Muerta	2.014E-09	-8.140E-09	95259.65	-285778.95	285778.95	2.616E-08
Viva	4.241E-11	-1.198E-10	1232.47	-3697.41	3697.41	4.321E-10
Viento	-39924.41	2.367E-08	-1.992E-08	-1.421E-07	-499293.69	-119773.23
SX	40143.78	12197.47	5.880E-02	157766.40	522087.02	125226.35
SY	12197.28	40144.44	5.107E-02	522091.56	157765.06	125214.91
Agua	3.038E-09	-8.584E-09	147151.13	-441453.40	441453.40	2.991E-08

Tabla 60: Reacciones en las bases.
Fuente: Elaboración propia 2013 (Sap 2000).

Sección	Sección de diseño	Estado	Mensajes de error	Mensaje de advertencia
1	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
2	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
3	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
4	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
5	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
6	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
7	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
8	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
9	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
10	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
11	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
12	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
13	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
14	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
15	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
16	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
17	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
18	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
19	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
20	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
21	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
22	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
23	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje

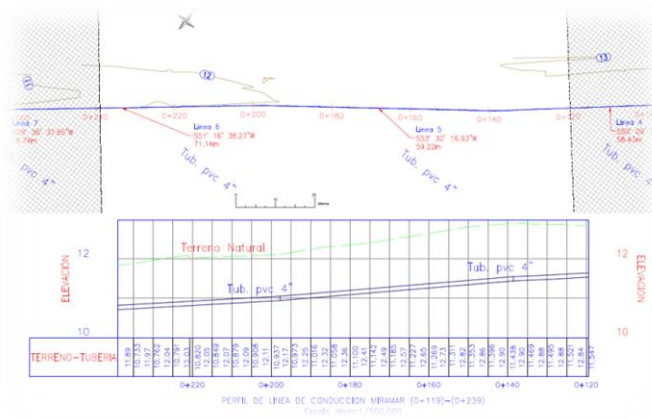
24	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
25	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
26	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
27	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
28	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
29	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
30	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
31	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
32	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
33	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
34	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
35	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
36	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
37	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
38	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
39	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
40	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
41	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
42	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
43	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
44	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
45	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
46	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
47	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
48	2L 4" * 4" * 3/8"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
49	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
50	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
51	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
52	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
53	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
54	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
55	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
56	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
57	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
58	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
59	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
60	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
61	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
62	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
63	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje
64	4" * 4" * 1/4"	Sin Mensaje	Sin Mensaje	Sin Mensaje

Tabla 61: Tabla de resultados del diseño de los elementos de acero.

Fuente: Elaboración propia 2013 (Sep 2000)

CAPITULO VI

JUEGO DE PLANOS



"La inteligencia es la habilidad de adaptarse a los cambios"

Stephen Hawking

CAPITULO VII

Costos



"El hombre que de su patria no exige un palmo de tierra para su sepultura, merece ser oído, y no sólo ser oído sino también creído."

Augusto César Sandino

VII. COSTOS DEL SISTEMA

La estimación de los costos del proyecto, constituye uno de los aspectos centrales del proyecto para el presupuestista, tanto por la importancia de obtener el costo real del proyecto, así como, el conocer como estarán distribuidos los costos directos dentro de los cuales tenemos, mano de obra, materiales, transporte y equipo, De la misma manera, dominar los costos indirectos y las utilidades. Del buen cálculo de estos costos dependerá la determinación de la rentabilidad del proyecto.

Para el cálculo de los costos antes mencionados se tomarán como guías bases: el catálogo de etapas y sub-etapas del FISE²⁷, para proyectos de sistemas de agua potable y las normas de rendimiento horario del FISE. Y aplicaremos el IVA²⁸ y el IM²⁹ al costo de los materiales del proyecto.

Todos los costos deben considerarse en términos reales y para ello debe considerarse el factor tiempo en el análisis. Dependiendo del tipo de proyecto que se evalúa, deberá trabajarse con costos totales o diferenciales esperados a futuro.

7.1. Aspectos importantes a ser tomados en consideración para la elaboración del presupuesto del proyecto

- a) Los precios definitivos y reales son específicos para el proyecto. Los costos reflejados en este proyecto se encuentran a nivel de costos directos, con referencia a la comunidad de Miramar municipio de Nagarote, y se deben considerar como costos directos estimados

²⁷Fondo de inversión social de emergencia.

²⁸ Impuesto de valor agregado.

²⁹ Impuesto municipal.

Dentro de los parámetros consideraremos para la estructura de costos se tiene:

+ Costo directo

Se calculará para cada concepto de obra, y se dividirá entre las respectivas cantidades de obra estimadas con su unidad de medida para obtener el Costo Unitario Directo para cada concepto. Los recursos o componentes de cada Costo Unitario Directo podrán ser de cuatro tipos: maquinaria o equipos, mano de obra, materiales y herramientas.

+ Costos indirectos

Serán los costos a los que se incurrirá de manera global para realizar la construcción, mantenimiento o reparación de un punto dañado de la red en un plazo establecido, sin que vayan a ser aplicados directamente en la realización de una actividad o un concepto de obra. Entre los costos indirectos tenemos los siguientes grupos:

• **Costos administrativos**

Son los costos en que se incurre por mantener el personal administrativo de campo el tiempo que dure el proyecto. Estos generalmente son:

- Salarios, prestaciones sociales, transporte, alimentación y dormida del personal de campo.
- Mobiliario y equipo de oficina.
- Formatos y papelería.
- Impresiones y fotocopias de informes y avalúos.

• **Costos de Utilidad**

Son los costos previstos que un contratista espera obtener como ganancia por ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento, de un “sitio crítico” de la red (terrestre o acuática) en la jurisdicción de una municipalidad en un plazo establecido. Este costo se presenta en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos directos, indirectos y de administración central, con un rango entre el 3% y el 20% (no establecido). Este costo fluctúa en la medida en que se comporta la oferta y la demanda del sector construcción.

- **Costos de operación**

Son los costos en que se incurre permanentemente para operar el tiempo que dure el proyecto. Estos generalmente son:

- Movilización y desmovilización
- Equipo liviano y herramientas
- Alquileres de bienes inmuebles
- Combustibles y lubricantes
- Señalamiento preventivo
- Seguridad, protección e higiene ocupacional
- Medidas de mitigación de impactos ambientales

- **Costos por servicios especializados**

Son los costos en que se incurre por la contratación de servicios profesionales. Estos generalmente son:

- Laboratorio de materiales
- Informática de proyectos
- Mantenimiento preventivo especializado de equipos
- Supervisión de trabajos
- Asesoría Jurídica
- Asesoría técnica

- **Costos imprevistos**

Son los costos en que se incurre por acontecimientos o circunstancias no previstas.

Estos generalmente son:

- Errores de diseño
- Errores de presupuesto
- Ampliación injustificada de plazo
- Incremento de costos no reconocibles

Costos de Administración Central

Son los costos previstos en que puede incurrir un contratista al atender y monitorear con su administración central la construcción, reparación o mantenimiento de un “sitio crítico” de la red en un plazo establecido.

Impuestos

Se presentan en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos directos, indirectos, de administración central y de utilidad, siendo actualmente el 1% del impuesto municipal y el 15% del impuesto de valor agregado, que se aplica a la misma sumatoria anterior, pero agregándole el impuesto municipal.

a. Criterios considerados para la elaboración del presupuesto

Mano de obra

Algunos de los precios se tomaron de las normas establecidas por el FISE 2012. Y como en el presente año se realizó un reajuste al salario del 13 por ciento el sector construcción. Se les aumentó este porcentaje al salario. Otros, se calcularon como un porcentaje del precio de los materiales, 30 por ciento.

Transporte

- Se cotizó a un camionero en cuanto realizaba un viaje hasta la comunidad de Miramar.
- Utilización de equipos y herramientas: Se calcularon, como un porcentaje del precio de los materiales 8 por ciento.

Impuestos

- Costos indirectos de operación 15 por ciento del sub total de los costos directos.
- Impuestos sobre el valor agregado 15 por ciento del sub total de los costos directos.
- Impuesto municipal 1 por ciento del sub total de los costos directos.
- Imprevistos 10 por ciento del sub total de los costos directos.
- Gastos administrativos y utilidades 15 por ciento del sub total de los costos directos.

Etapa	Subetapa	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (C\$)		Costo Total (C\$)		Total (C\$)
					Materiales	Mano de obra	Materiales	Mano de obra	
1		Preliminares							
	1.1	Limpieza inicial	m ²	3,915	5.50	3.50	21,532.50	13,702.50	C\$ 35,235.00
	1.2	Trazo y nivelación para tubería	m.l	2,610	8.25	2.35	21,543.46	6,126.71	C\$ 27,670.18
2		Línea de conducción							
	2.1	Excavación para tubería	m ³	997		91.50		91,207.20	C\$ 91,207.20
	2.2	Tubería de 4" x 20" PVC SDR-26	m.l	2,492	126.70	45.20	315,736.40	112,638.40	C\$ 428,374.80
	2.3	Tubería de 4" x 20" HG	m.l	118	600.00	134.50	70,800.00	15,871.00	C\$ 86,671.00
	2.4	Bloques de reacción	c/u	14					C\$ 0.00
	2.4.1	Concreto 3000 PSI (Mezclado a mano)	m ³	15.4	1540	452	23,716.00	6,960.80	C\$ 30,676.80
	2.4.2	Acero de refuerzo #3 (3/8")	LBS	18	15.00	4.52	262.95	79.24	C\$ 342.19
	2.5	Válvulas y accesorios							C\$ 0.00
	2.5.1	Codo 4" de diámetro de 22.5 grados de PVC	c/u	10	53.00	47.00	530.00	470.00	C\$ 1,000.00
	2.5.2	Codo 4" de diámetro de 45 grados de PVC	c/u	2	94.00	47.00	188.00	94.00	C\$ 282.00
	2.5.3	Codo 4" de diámetro de 90 grados de PVC	c/u	2	120.00	47.00	240.00	94.00	C\$ 334.00
	2.6	Relleno y compactación	m ³	100	135.60	113.00	13,505.76	11,254.80	C\$ 24,760.56
	2.7	Prueba hidrostática en tubería diámetro hasta 4" con bomba manual hasta 300 m.	m.l	9	781.18	520.78	6,796.27	4,530.79	C\$ 11,327.05
3		Línea de distribución							
	3.1	Excavación para tubería	m ³	2,159		91.50		197,530.20	C\$ 197,530.20
	3.1.1	Tubería de 1.5" de diámetro PVC SDR-26	m.l	3,875	56.50	12.50	218,937.50	48,437.50	C\$ 267,375.00
	3.1.2	Tubería de 2" de diámetro PVC SDR-26	m.l	1,066	75.33	17.00	80,301.78	18,122.00	C\$ 98,423.78
	3.1.3	Tubería de 3" de diámetro PVC SDR-26	m.l	456	113.00	22.60	51,528.00	10,305.60	C\$ 61,833.60
	3.2	Bloques de reacción							
	3.2.1	Concreto 3000 PSI (Mezclado a mano)	m ³	87.7	1540	452	135,058.00	39,640.40	C\$ 174,698.40
	3.2.2	Acero de refuerzo #3 (3/8")	LBS	113	15.00	4.52	1,691.70	509.77	C\$ 2,201.47
	3.3	Válvulas y accesorios							
	3.3.1	Válvula de compuerta HF 3"	c/u	1	5,000.00	1,200.00	5,000.00	1,200.00	C\$ 6,200.00
	3.3.2	Válvula de compuerta HF 2"	c/u	2	2,000.00	200.00	4,000.00	400.00	C\$ 4,400.00
	3.3.3	Válvula de compuerta HF 1 1/2"	c/u	2	1,500.00	150.00	3,000.00	300.00	C\$ 3,300.00
	3.3.4	Válvula de aire HF 1"	c/u	2	1,280.00	115.00	2,560.00	230.00	C\$ 2,790.00
	3.3.5	Válvula de limpieza HF 1"	c/u	5	1,872.83	120.00	9,364.15	600.00	C\$ 9,964.15
	3.3.6	Tee 3" x 3" x 3" (S-40)	c/u	5	143.17	70.52	715.86	352.59	C\$ 1,068.45
	3.3.7	Tee 2" x 2" x 2" (S-40)	c/u	9	123.09	60.63	1,107.83	545.65	C\$ 1,653.48
	3.3.8	Tee 1 1/2" x 1 1/2" x 1 1/2" (S-40)	c/u	4	0.00	0.00	0.00	0.00	C\$ 0.00
	3.3.9	Reductor de 3"-2" (S-40)	c/u	8	56.20	27.68	449.57	221.43	C\$ 671.00
	3.3.10	Reductor de 2"-1/2" (S-40)	c/u	20	17.80	8.76	355.90	175.30	C\$ 531.20
	3.3.11	Reductores de 3"-1/2" (S-40)	c/u	5	22.38	11.02	111.89	55.11	C\$ 167.00
	3.3.12	Codos de 45 de 1 1/2"	c/u	2	39.22	19.31	78.43	38.63	C\$ 117.06

	3.3.13	Codos de 90 de 1 1/2"	c/u	7	45.47	22.40	318.31	156.78	C\$ 475.09
	3.3.14	Cruz 3" x 3" x 3" x 3"	c/u	1	157.83	77.74	157.83	77.74	C\$ 235.57
	3.3.15	Cruz 2" x 2" x 2" x 2"	c/u	2	73.01	35.96	146.02	71.92	C\$ 217.94
	3.3.16	Cruz de 1 1/2" x 1 1/2" 1 1/2" x 1 1/2"	c/u	4	54.76	26.97	219.04	107.88	C\$ 326.92
	3.3.17	Yee 2" x 45 grados SDR-26	c/u	1	73.91	36.41	73.91	36.41	C\$ 110.32
	3.3.18	Yee 3" x 45 grados SDR-26	c/u	1	125.28	61.71	125.28	61.71	C\$ 186.99
	3.3.19	Yee 1 1/2" grados SDR-26	c/u	2	62.65	30.86	125.29	61.71	C\$ 187.00
	3.4	Relleno y compactación	m³	2,159	135.60	113.00	292,733.28	243,944.40	C\$ 536,677.68
	3.5	Prueba hidrostática en tubería diámetro hasta 4" con bomba manual hasta 300 m.	c/u	18	781.18	520.76	14,053.43	9,368.47	C\$ 23,421.90
4		Tanque de almacenamiento							
	4.1	Construcción de tanque metálico de Ø=4m, H=20m	Global	1	6542,898.67				C\$ 6542,898.67
	4.1.1	Hipoclorador	c/u	1	5,934.36	1,565.45	5,934.36	1,565.45	C\$ 7,499.81
5		Fuentes y obras de toma							
	5.1	Estación de bombeo							
	5.1.1	Los primeros 10 Años.							
		Bomba sumergible de 7.5Hp y 70 Gpm.	Global	1	44,407.75			44,407.75	C\$ 44,407.75
	5.1.2	Últimos años							
		Bomba sumergible de 7.5Hp y 70 Gpm.	Global	1	44,407.75			44,407.75	C\$ 44,407.75
	5.2	Total de la sarta							
	5.2.1	Columna de succión y accesorios.	Global	1	55,930.83			55,930.83	C\$ 55,930.83
	5.2.2	Instalación de equipo de bombeo	Global	1	38,824.00			38,824.00	C\$ 38,824.00
	5.2.3	Accesorios e instalaciones eléctricas	Global	1	77,648.00			77,648.00	C\$ 77,648.00
	5.3	Caseta de mampostería confinada para bombeo y motores.	Global	1	170,568.37			170,568.37	C\$ 170,568.37
	5.4	Sarta de la bomba	c/u	1					
	5.4.1	Válvula de aire de Ø1" H.F.	c/u	1	1,280.00	115.00	1,280.00	115.00	C\$ 1,395.00
	5.4.2	Tee 3" x 3" x 3" H.F.	c/u	2	1,497.82	374.46	2,995.64	748.92	C\$ 3,744.56
	5.4.3	Unión dresser universal Ø1" H.F.	c/u	2	913.45	225.26	1,826.90	450.52	C\$ 2,277.42
	5.4.4	Medidor maestro 3" H.F.	c/u	1	14,395.22	3,597.21	14,395.22	3,597.21	C\$ 17,992.43
	5.4.5	Válvula Check 3" H.F.	c/u	1	6,672.88	1,666.00	6,672.88	1,666.00	C\$ 8,338.88
	5.4.6	Válvula de alivio 3" H.F.	c/u	1	4,906.38	1,225.00	4,906.38	1,225.00	C\$ 6,131.38
	5.4.7	Válvula de pase 3" H.F.	c/u	2	5,225.23	1,125.00	10,450.46	2,250.00	C\$ 12,700.46
	5.4.8	Codo de 45 de 3" .G.	c/u	2	498.16	124.54	996.32	249.08	C\$ 1,245.40
	5.4.9	Manómetro de carga de 200 PSI	c/u	1	1,252.48	313.12	1,252.48	313.12	C\$ 1,565.60
	5.4.10	Tubería H.G. 3"	m.l	6	450.00	134.50	2,700.00	807.00	C\$ 3,507.00
	5.4.11	Clorador con bomba dosificadora	c/u	1	6,705.82	1,341.17	6,705.82	1,341.17	C\$ 8,046.99
8		Conexiones							
	8.1	Conexiones intradomiciliares							
	8.1.1	Abrazadera de PVC	c/u	467	140.00	42.00	65,380.00	19,614.00	C\$ 84,994.00
	8.1.2	Tubería de conexión 1/2" PVC SDR-26	c/u	1401	18.83	10.00	26,380.83	14,010.00	C\$ 40,390.83

8.1.3	Codo de 90° PVC a rosca	c/u	934	12.15	7.45	11,348.10	6,958.30	C\$ 18,306.40
8.1.4	Niple de PVC Rosca / Rosca	c/u	1401	17.50	5.25	24,517.50	7,355.25	C\$ 31,872.75
8.1.5	Unión universal rosca / rosca	c/u	467	26.25	7.45	12,258.75	3,479.15	C\$ 15,737.90
8.1.6	Contratuerca de ajuste en Niple	c/u	467	23.40	7.02	10,927.80	3,278.34	C\$ 14,206.14
8.1.7	Medidores de agua potable	c/u	467	853.00	150.00	398,351.00	70,050.00	C\$ 468,401.00
8.1.8	Llave de pase de bronce tipo compuerta	c/u	467	365.00	75.00	170,455.00	35,025.00	C\$ 205,480.00
8.1.9	Caja de hormigón	c/u	467	129.17	48.11	60,322.39	22,467.37	C\$ 82,789.76
8.1.10	Tapa de hormigón	c/u	467	40.00	13.56	18,680.00	6,332.52	C\$ 25,012.52
Sub total de costos directos en C\$								
Costos indirectos de operación 15% del sub total de costos directos en C\$								
Impuestos 15% del subtotal de costos directos en C\$								
Impuestos municipales 1% del subtotal de costos directos en C\$								
Imprevistos 10% del subtotal de costos directos en C\$								
Administración y Utilidades 15% del subtotal de costos directos en C\$								
Costo total de la obra en C\$								
Costo total de la obra en \$								
Tipo de cambio a la fecha			C\$ 24.7850					

Tabla 62: Costo y presupuesto “Diseño del sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad Miramar, Nagarote, para un período de 20 años (2013 - 2033).”
Fuente: Elaboración propia (2013).

b. Tarifa mínima establecida para el cobro del servicio.

Tipo de usuario Rangos de consumo (m ³)	Cargo fijo por cliente (C\$/mes/conexiones)	Cargo variable
		Agua potable(C\$/m ³)
Grupos subsidiados		
0-20	1.24	1.96
+	1.24	2.60
Domiciliares		
0-20	4.24	4.46
21-50	4.24	5.70
+	4.24	12.00
Generadores de subsidios		
0-50+	9.17	7.10
	9.17	13.50

Tabla 63: Acuerdo # 9 (Tarifas de agua potable).
Fuente: ENACAL

La tabla anterior demuestra que el costo por metro cúbico de agua producida por el sistema de agua estará en variación al consumo de cada vivienda.

De acuerdo a la dotación establecida para cada familia que cuenta con 4 personas en promedio, consume un total de 10 m³ como mínimo al mes, esto implica un costo promedio de C\$48.84 sesenta y nueve córdobas con 84/100 al mes, para efectos de tarifa mínima se establece la cantidad de C\$50.00 para un gasto de 10 m³, la cantidad de metros cúbicos consumidos adicionalmente a estos se deberá pagar en función del costo unitario por cada m³.

c. Beneficios del proyecto

El proyecto no tiene razón de ser, si no genera beneficios que sean mayores que los costos que implica conseguirlos. Más aún, todo costo que se aplique en un proyecto debe ser consistente con los objetivos establecidos, los cuales se concretan en beneficios. Sin embargo, el análisis de beneficios es una materia compleja en tanto surgen dificultades en varios planos: en la identificación, en la medición o cuantificación,

en el momento en que se producen, en los beneficiarios que se apropian de los beneficios. (SNIP, 1996)

i. Identificación de beneficios

Los beneficios del proyecto están en estrecha relación con los problemas detectados. Y dieron origen a los objetivos planteados en el proyecto.

Beneficios:

- a) Disminución tiempo ocupado en acarreo de agua.
- b) Mejorar el abastecimiento de servicios sanitarios para reducir las enfermedades que derivan de la falta de agua o del empleo de aguas infectadas.
- c) Aumento de la cantidad de agua disponible, satisfacer el crecimiento de la demanda de agua.
- d) Acceso a agua potable segura y limpia; acrecentando el bienestar económico y social y, mejorando la efectividad económica en el aprovisionamiento de los servicios.
- e) Aumento en la continuidad de la disponibilidad de agua.
- f) Mayores posibilidades productivas.
- g) Mejoramiento posibilidades productivas.
- h) Beneficios para la salud pública.
- i) Incremento en el valor de la propiedad.

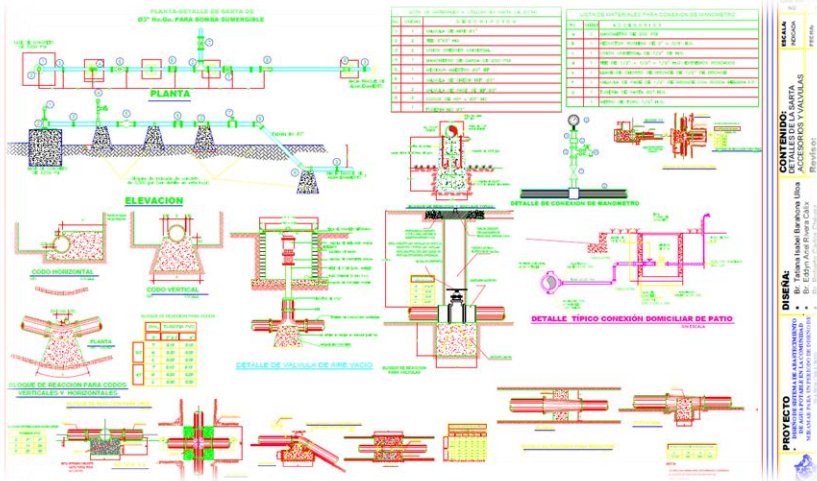
d. Relación costos- beneficios

Dado el hecho de que los proyectos de agua sean de inversión pública. Y que debe establecerse su consistencia con las políticas y estrategias del sector. La razón de ello es la siguiente: El agua es un tema de estado, es decir, que por la importancia que tiene para el desarrollo de un país, y el desarrollo de sus comunidades. Normalmente, los proyectos de inversión pública, no se ejecutan buscando rentabilidad, sino tratando de solucionar los problemas del país, de las ciudades y de sus habitantes.

7.2 Programación

CAPITULO VIII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



"La posibilidad de realizar un sueño es lo que hace que la vida sea interesante"

Pablo Coelho

VIII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

8.1 Fuente de abastecimiento

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales:

- + Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- + Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

8.1.1 Acabado del pozo perforado

Sello sanitario

Con el fin de evitar la contaminación de las aguas subterráneas, por la introducción directa de las aguas superficiales, a través del empaque de grava, el espacio anular limitado por la cara exterior del ademe, y las paredes naturales del agujero, comprendido entre la superficie del suelo y el nivel superior del empaque de grava, se colocará un sello sanitario.

En el presente caso, el sello sanitario estará compuesto según se describe abajo.

- + Capa de arcilla compactada mediante un proceso de pisoteado, de cinco (5) pies de espesor, descansando directamente sobre la grava del empaque.
- + Capa de lechada de cemento, de tres (3) pies de longitud, sobre yaciendo la capa de arcilla compactada mencionada en el punto 1. Esta capa alcanzará la boca del contra pozo.
- + La lechada deberá estar proporcionada con la cantidad mínima de agua (no más de cinco (5) galones por pie cúbico de cemento), que es la proporción requerida para dar a la mezcla una consistencia que permita colocarla debidamente. A la lechada se le deberá agregar hasta 8% en peso, de polvo de aluminio o bentonita, para evitar el encogimiento. El proceso del sellado deberá ser hecho en forma continua y de tal manera que prevea el llenado completo del espacio

anular en una sola operación. Ningún trabajo será permitido en el pozo, dentro de las 72 horas de fraguado, aprobado por el Ingeniero, el período anterior puede ser reducido a 24 horas.

- ✚ La lechada se colocará con el auxilio de una tubería cuyo diámetro no será menor de 1 ¼ de pulgada y de una longitud tal, que llegue hasta el fondo del espacio anular que será sellado.

8.2 Equipo de bombeo

El Equipo de bombeo será del tipo sumergible, siendo sus características de operación las siguientes:

Concepto	Propuesta
Caudal	65.49 GPM
CTD	224.31 pies
Longitud de la columna	12m
Potencia de la bomba	4.64 HP
Potencia del motor	7.50 Hp

Tabla 64: Datos generales del equipo de bombeo.

Fuente: Elaboración propia (2013). Datos generales del equipo de bombeo.

8.2.1 Bomba

Los tazones de la bomba podrán ser de acero inoxidable, hierro dúctil o hierro fundido de grano fino, teniendo una resistencia mínima de 30,000 libras por pulgada cuadrada. La resistencia del material seleccionado para la construcción de los tazones deberá tener relación directa con la carga total dinámica de la bomba. Además, deberán estar libres de ampollas, picaduras o cualquier otro defecto; haber sido maquinados con precisión y ajustados a dimensiones exactas.

Se deberá especificar la curva de operación, la cual será planteada a las mismas revoluciones con que gira el motor eléctrico a que irá acoplada.

Se requiere que la bomba sea seleccionada en real punto de máxima eficiencia o ligeramente a la derecha del mismo.

La bomba debe estar dotada de un sensor de mínimo y máximo nivel de bombeo.

8.2.2 Motor

El motor sumergible deberá tener un cuerpo externo de acero inoxidable, deberá tener doble sello de hule para evitar que entre agua contaminada y/o arena en su interior. No se permite la utilización de sello metálico para lograr este objetivo.

La tubería de columna con diámetros de 75 mm (3") debe ser de hierro galvanizado, cedula 41. Esta debe suministrarse en tramos de 20 pies. Cada tubo debe traer roscas y camisas de unión en ambos extremos. Las roscas deben venir cubiertas por un protector plástico o metálico para evitar daños durante el transporte.

8.2.3 Cable de alimentación

El cable de alimentación del motor eléctrico sumergible debe ser No.6 x 3 y No.14 x 3 AWG. Debe ser propio para instalaciones que están en contacto directo con el agua. Cada conductor debe estar forrado con un aislamiento de hule (rubberinsulated); también los conductores, en conjunto, deben estar recubiertos por un forro de hule de alta resistencia mecánica y de gran aislamiento eléctrico.

8.2.4 Válvulas de retención vertical

Las válvulas de retención vertical deben estar fabricadas con un material tal, que soporte el golpe de ariete de los equipos de bombeo, los cuales estarán instalados a una profundidad igual a la carga total dinámica. Debe garantizarse que estas no se descarguen cuando el equipo de bombeo no esté operando.

8.2.5 Codo de descarga

El codo de descarga requerido es un plato soporte de 250 x 200 mm de diámetro exterior y un espesor no menor de 25 mm de HG, más un codo de 90°x75 mm HG. Este debe tener la capacidad de soportar la carga estática y dinámica del equipo de bombeo.

Dicho plato debe tener agujeros que permitan la introducción del cable de alimentación eléctrica del motor, así como,,. la introducción de tubería PVC de una pulgada. Esta última será utilizada como tubo Piezométrico.

La tubería de columna irá roscada directamente al codo de descarga.

8.2.6 Sarta de la bomba

El diámetro de la sarta será de 75 mm y la tubería a usar será de hierro galvanizado. Dicha sarta se conectará a la línea de impulsión de pvc (4").

Dicha sarta contendrá:

1	válvula de aire 1"
2	tee 3x3 hf
2	unión dresser universal 3"
1	medidor maestro hf 3"
1	válvula check hf 3"
1	manómetro de carga 2000 psi
1	válvula de pase hf 2"
2	codos de 45 3" hg
6m	tubería hg

8.2.7 Válvula de compuerta con bridas

Serán fabricadas conforme a las normas AWWA C-509, con hierro nodular (HN) que cumpla la norma ASTM A-536, con compuerta de doble disco, asientos paralelos de bronce, vástago de bronce o acero inoxidable.

Las válvulas vendrán provistas de rueda con cierre en el sentido de las agujas del reloj para operarlas; llevarán interior y exteriormente un revestimiento protector y tendrán bridas en los extremos según especificaciones AWWA C-111. Deberán ser diseñadas para soportar una presión de trabajo de 250 PSI. Se recomienda la marca Apolo o equivalente.

8.2.8 Válvulas de retención horizontal (válvula check)

Esta válvula deberá operar abierta normalmente en condiciones de flujo normal. Cuando la presión de salida exceda a la presión de aguas arriba, la válvula deberá cerrar lentamente controlando la velocidad de su apertura en prevención del golpe de ariete. Llevarán colocadas en relieve el diámetro nominal, la presión nominal, el material, la marca de fábrica y la flecha indicando el sentido de la corriente, tendrán interior y exteriormente un revestimiento protector. La presión de trabajo deberá ser mínimo 200 psi. Las bridas serán conformes las especificaciones AWWA C-508. Se recomienda la marca Apolo o equivalente.

8.2.9 Medidor maestro

Serán del tipo medidor de velocidad con hélice propulsada, de esfera seca y lectura tipo recta con rodillos de cifras saltantes. En términos generales, deberán cumplir con las normas AWWA C-794-70.

La indicación de totalizador deberá tener por lo menos seis (6) rodillos de cifras. Los primeros cinco rodillos indicarán metros cúbicos enteros hasta 99.99 metros cúbicos y el sexto rodillo indicará décimas de metros cúbicos. La indicación de las centésimas de metros cúbicos (10 litros) podrá ser hecha mediante aguja indicadora que gire en el sentido horario en círculo dividido en diez partes iguales mediante un séptimo rodillo de cifra. La totalización máxima será de 100,000 metros cúbicos, mientras que la lectura mínima será de diez litros.

Los medidores tendrán sus bocas de unión solidaria a la caja y provista de bridas del tipo redondo conforme ASA B.16.1-1960 clase 125, que especifique la perforación del diámetro y su espesor. Cada boca traerá su respectivo compañero de brida (COMPANION FLANGE) provisto de rosca hembra IP según ASA B.2.1 1960.

Los ejes, piñones y cojinetes del tren de engranaje deberán ser de materiales durables y anticorrosivos. Los piñones estarán sujetos, engranarán completamente entre sí y se

deslizarán libremente. Los cojinetes estarán afianzados de tal manera que no podrán abandonar su posición y serán fácilmente reemplazados.

Los medidores traerán las siguientes marcas:

- ✚ Tamaño nominal en ambos lados de la caja fundido en alto relieve.
- ✚ Dirección de la corriente en ambos lados de la caja fundidos en alto relieve.
- ✚ Marca abreviada del fabricante con el número de fabricación en la tapa o en la cabeza, en el anillo de sujeción del cristal.
- ✚ Sentido de la regulación fundido en alto relieve.

Deberán venir provistos de dispositivos para sello de alambre y será accesible desde el exterior sin necesidad de desarmar el contador. Traerán tapa protectora de bronce que cubra el cristal y rebatible 180 grados.

8.2.10 Manómetro de carga

Deberá ser adecuado para medir presiones entre 0 y 14 kg/cm², sistema Bourdon. Será del tipo ASHCROTT DURAGAGE AND ACCESORIES, iguales o similares a los manufacturados por Maming, Max Well y More, Inc. Stroford, Comertiend, U.S.A. con escala circular de 4 - 1/2" de diámetro carátula blanca con números negros, con lectura doble en kg/cm² y en metros de columna de agua. Estarán provistos de un tubo de bronce fosforado.

8.2.11 Equipo Desinfección de Agua

Se deberá instalar una bomba eléctrica para dosificar cloro con capacidad de 12 galones por día con una presión de 80 psi, con bomba dosificadora eléctrica de 70 Glns. La conexión eléctrica será de 115 volt/50 – 60 Hz. Se suministrara un tanque donde se preparará la solución de cloro, con hipoclorito de calcio. La capacidad deberá ser tal que puedan desinfectar el agua por un periodo de 24 horas continuas.

8.3 Caseta de bombeo

8.3.1 Limpieza inicial

Esta sección comprende todo lo relacionado con remoción, desalojo y disposición final de todos los materiales producto de la limpieza y/o desbrozo de todas las áreas en donde se realizarán las obras definitivas del proyecto. Este trabajo comprende la eliminación y despeje del terreno de todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tacones y hojarasca, para así facilitar el trabajo y evitar todo daño o deformación de las obras.

Las labores de limpieza y desbroce se harán de una sola vez en toda el área de implantación de la caseta. Cabe hacer notar, que este rubro no incluye la remoción de la capa vegetal.

8.3.2 Concreto

$F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizará en acera.

El revenimiento máximo será de 12 cm.

Se deberán cumplir las normas mínimas constructivas del Reglamento Nacional de la Construcción.

En la fabricación, transporte y colocación del concreto deberán cumplirse todas las recomendaciones del American Concrete Institute (A.C.I.), contenidas en el último Informe del Comité A.C.I. 301.

8.3.3 Materiales

Cemento

El cemento a utilizarse en la preparación de mezclas de hormigón, será de una marca conocida de cemento Portland Tipo I, y deberá cumplir en todo con las especificaciones ASTM-C-150-69.

Deberá llegar al sitio de la construcción en sus empaques originales y enteros, ser completamente fresco y no mostrar señales de endurecimiento. Todo cemento dañado

o ya endurecido será rechazado por el Inspector. El cemento se almacenará en bodegas secas, sobre tarimas de madera, en estibas de no más de 10(diez) sacos.

Agua

El agua a emplear en la mezcla de concreto deberá ser potable y limpia, y estar libre de grasas y aceites, de materia orgánica, sales, ácidos, álcalis o impurezas que puedan afectar la resistencia y propiedades físicas del concreto o del refuerzo. Deberá ser aprobada previamente por el Ingeniero Supervisor.

Agregados

Entiéndase por agregados, la arena y grava empleados en la mezcla del concreto, los cuales deberán ser clasificados según su tamaño, y deben ser almacenados en forma ordenada para evitar que se revuelvan, se ensucien o se mezclen con materiales extraños. Deben cumplir con todas las especificaciones de la A.S.T.M. para los agregados de concreto designación C-33-67.

La grava deberá ser limpia, pura y durable, el tamaño máximo permitido de agregado grueso será de 1/5 (un quinto) de la dimensión mínima de la formaleta de los elementos, o de 3/4 (tres cuartos) del espaciamiento libre entre varillas de refuerzo, según recomendaciones de la Norma ACI-211.1-81.

La arena deberá ser limpia, libre materia vegetal, mica, limo, materias orgánicas, etc. La calidad y granulometría de la arena debe ser tal que cumpla con los requisitos de las especificaciones A.S.T.M. C-33-59. Para que permita obtener un concreto denso sin exceso de cemento, así como, de la resistencia requerida.

Bloques de concreto hueco

Tendrán un tamaño de 15cm x 20cm x 40cm, color y textura uniforme. La resistencia mínima del bloque a la compresión será de $F_y = 55 \text{ kg./cm}^2$ (780 psi). El bloque deberá

ser curado totalmente antes de salir de la fábrica y en el transporte se tomarán precauciones para evitar descascamientos y fracturas.

Los bloques deberán presentar superficies y cantos nítidos y duros. Sus dimensiones serán como se indiquen en los planos.

Acero

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. (20x12 cm.) en refuerzos.

8.3.4 Repellos y finos

Este capítulo abarca todos los trabajos del proyecto que conlleven la actividad de repello y afinado de superficies, es aplicable a todos los elementos que componen el presente proyecto.

Las superficies de concreto que deben repellarse, serán piqueteadas totalmente para asegurar la adhesión del mortero. No se permitirá piquete salteado. En lugar del piqueteado, se podrá utilizar productos químicos aprobados que garanticen la adherencia.

Deberá usarse recubrimientos en muros de bloque a base de mortero cemento-arena, proporción. 1: 4 (interior y exterior).

El repello deberá protegerse bien contra secados muy repentinos y contra los efectos del sol y viento hasta que haya fraguado lo suficiente para permitir rociarlo con agua. Se curará durante siete (7) días con abundante agua.

El fino se aplicará a golpes de llana de madera, sobre la superficie repellada, dándole el espesor mínimo necesario para cubrir las desigualdades de la superficie, puliéndola enseguida. Las superficies deberán rociarse con agua por lo menos durante tres días.

8.3.5 Estructura de techo

Este trabajo comprende el suministro de equipo, mano de obra, materiales, herramientas y servicios necesarios para llevar a cabo la construcción de la estructura de techo de acuerdo con los planos constructivos y estas especificaciones.

8.3.5.1 Construcción

Durante la construcción de la viga corona, se deberán instalar las platinas con forma, dimensiones y sitios indicados en los planos. Al terminar el fraguado de la viga corona, las platinas deben estar bien empotradas a la viga.

Terminada esta actividad, se procederá a la pintura de la estructura, esperar que seque, y ya está lista para recibir la cubierta de techo.

8.3.5.2 Cubierta de techo

Se suplirán todos los materiales, mano de obra y accesorios necesarios para construir los techos libres de filtraciones. El tipo de lámina a instalar deberá tener acero SAE100 de bajo contenido de carbón grado A con límite de fluencia mínimo de 33,000 psi bajo norma A.S.T.M. A-446, con un recubrimiento de 55% de Aluminio, 43% de Zinc y 1.5% de Silicio. Aluminizado por medio de un proceso de inmersión continua. El calibre de la lámina deberá ser de Clase 26. Esta lámina deberá tener al menos una capa de AZ50, equivalente a 0.1542 kg./m² en ambas caras de la lámina.

8.3.6 Acabado y pintado

Se le darán dos manos de pintura anticorrosiva color rojo, esperando que la primera seque completamente para aplicar la segunda capa, no se deberán dejar rebabas de pintura ni espacios sin pintar, la aplicación de estas capas debe ser pareja, de tal forma que se observe una lámina lisa y uniforme de pintura y color.

8.3.7 Piso

Este acápite implica el suministro e instalación de todos los materiales y mano de obra necesarios para la correcta instalación y acabado del piso.

El tipo de ladrillo de cemento a utilizar es el tipo corriente color rojo de 0.25m x 0.25m y 3.00 cm. de espesor. El ladrillo terrazo es el mismo ladrillo terrazo comúnmente conocido. Los ladrillos deben colocarse sobre la superficie nivelada bien alineados y afirmados en su lugar pegándoles ligeramente en el centro con un mazo de madera o caucho.

8.4 Suministro e instalación de tuberías y accesorios

Comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, equipo, mano de obra y dirección técnica necesarios para instalar las tuberías, con válvulas y accesorios, de acuerdo con lo aquí especificado e indicado en los planos correspondientes. Las actividades constructivas incluyen: replanteo topográfico, limpieza inicial, excavación, relleno y compactación, encofrado y arriostamiento de zanjas, remoción de agua, instalación de tubería y accesorios, estructuras y aditamentos especiales.

8.4.1 Tuberías y accesorios de Cloruro de Polivinilo (PVC)

Toda la tubería plástica a emplear será Tipo I, Grado I (12454-B) conforme a la especificación ASTM D-1784 "Compuestos de Cloruro de Polivinilo Rígido y Clorinado".

La tubería deberá haber sido fabricada de acuerdo a las normas CS-256-71 ó ASTM D-2241-73 "Tubería Plástica de Cloruro de Polivinilo (PVC)". La tubería se adquirirá en piezas de longitud estándar de fabricación de 6.0 metros (20 pies).

Los tubos con diámetros iguales o menores de 50 mm (2"), tendrán extremos del tipo espiga y campana para ser unidos entre sí mediante el empleo de juntas cementada. Para su unión se usará cemento solvente, consistirá en una solución de PVC clase 1254-B, el cual deberá cumplir con la norma ASTM-D-2564-72. Los tubos con

diámetros iguales o mayores de 75 mm (3") se unirán con junta rápida (Push-on-joint) integral con el tubo y provista de empaque de hule.

Los accesorios de PVC serán cedula 41 y deberán cumplir con las normas ASTM-D-2466-69. Los accesorios de empaque de goma deberán cumplir la especificación ASTM D-3212 y estar capacitados para acoplarse con las tuberías, de acuerdo al sistema de unión seleccionado.

8.4.2 Tuberías y accesorios de Hierro Galvanizado (HG)

La tubería de hierro galvanizado será del tipo estándar cedula 41, debiendo ajustarse a las especificaciones ASTM 120-65 y ASTM A 90-39. Será suministrada en longitud de 6 metros, con rosca estándar en cada extremo y las respectivas uniones. Esta última consistirá en una camisa de hierro galvanizado con rosca standard para roscarse en el extremo del tubo. Los accesorios de hierro galvanizado se ajustarán a las especificaciones ASTM, tendrán rosca hembra del tipo IRON PIPE (I.P.) y deberán ser diseñados para acoplarse a tubería de HG.

8.4.3 Válvulas

Todas las válvulas y accesorios deben ser del tamaño indicado en los planos y siempre que sea posible todo el equipo del mismo tipo deberá ser de un mismo fabricante. Las válvulas y accesorios llevarán el nombre del fabricante, la dirección del flujo y la presión de trabajo, moldeadas en letras en alguna parte visible de la pieza.

8.4.4 Válvulas de compuerta HF con conexiones de bridas y extremos liso

Serán fabricadas conforme a las normas AWWA C-509, con hierro nodular (HN) que cumpla la norma ASTM A-536, con compuerta de doble disco, asientos paralelos de bronce, vástago de bronce o acero inoxidable.

Las válvulas vendrán provistas de rueda con cierre en el sentido de las agujas del reloj para operarlas; llevarán interior y exteriormente un revestimiento protector y tendrán bridas en los extremos según especificaciones AWWA C-111 para acoplarse con

tubería HF y extremos lisos para acoplarse con tubería PVC. Deberán ser diseñadas para soportar una presión de trabajo de 250 PSI. Se recomienda la marca Apolo o equivalente. Las válvulas con conexiones bridadas serán instaladas en la sarta de los equipos de bombeo y conexiones de tanque; las de extremos lisos en las líneas de conducción y red de distribución.

8.4.5 Válvulas de compuerta de bronce

Las válvulas de 50 mm (2") de diámetro o menores serán de bronce, tendrán extremos de rosca hembra que se unirán mediante adaptadores machos a las tuberías de PVC.

8.4.6 Válvulas de aire y vacío

Válvulas de aire y vacío serán instaladas en la tubería de impulsión. Estarán diseñadas para permitir el escape de grandes cantidades de aire retenidas en el sistema presurizados. El área del orificio de descarga deberá ser igual o mayor que el orificio de entrada de la válvula. La válvula consistirá de un cuerpo, cubierta, deflector (baffle), flotador y asiento. El deflector deberá ser diseñado para proteger al flotador del contacto directo con la embestida del aire y agua, previendo que el flotador produzca el cierre prematuro en la válvula. El asiento deberá ser sujetado con la cubierta de la válvula sin distorsión y deberá ser fácilmente removido cuando sea necesario. (Véase detalles de instalación en plano típico).

8.4.7 Juntas Dresser

Serán de Hierro Fundido y servirán de acople o unión directa entre los accesorios de H.G. de extremos lisos y los extremos maquinados de la tubería de PVC.

8.5 Instalación de tubería y accesorios

8.5.1 Excavación de zanjas

La excavación de la zanja se efectuará de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos. El fondo de la zanja se conformará de tal forma que resulte un apoyo uniforme y continuo para la superficie inferior del tubo y óptimo para acomodar las

campanas o juntas. La alineación de la tubería se hará de acuerdo a la línea indicada en los planos, o donde lo decida el ingeniero a cargo, quien podrá ordenar cambios en la alineación donde lo estime conveniente. Si en el fondo de la zanja se encuentran materiales inestables tales como basura o materiales orgánicos, deberán ser removidos y sustituidos por material granular.

8.5.2 Instalación de tuberías

La instalación de tuberías se efectuará con herramientas y equipos apropiados para este fin. La instalación de tuberías y los accesorios de PVC será de acuerdo con especificaciones recomendadas por el fabricante. Las tuberías a instalar en la red de distribución serán de PVC SDR-40, teniendo diámetros comprendidos entre 75 mm (3”), 50 mm (2”) y 38 mm (1.5”). La instalación de la tubería se hará a 1 metro bajo la superficie del terreno.

8.5.3 Instalación de válvulas

En los sitios indicados en los planos se instalarán válvulas de compuerta. Estas deberán instalarse sobre bases de concreto con varillas de anclaje de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Toda válvula deberá ser instalada de tal forma que la tuerca para operar quede en posición vertical. Las cajas de protección de las válvulas se instalarán a nivel con la superficie del terreno.

8.5.4 Remoción de agua

Se utilizará bombas u otro tipo de equipo para remover el agua de las zanjas u otras excavaciones. Se requiere que toda zanja se mantenga seca y no se permitirá que la tubería o alguna estructura sean colocadas en presencia de agua.

8.5.5 Relleno y compactación

Las zanjas no deberán rellenarse hasta que la tubería sea sometida a una prueba hidrostática. Para relleno solamente deberá usarse materiales seleccionados provenientes de la excavación. El relleno será colocado y apisonado en capas que no

excedan los 10.0 cm. Si los materiales de la excavación no son aptos para el relleno, deberá colocarse material apto para este fin. No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo y las piedras de más de 0.10 cm serán extraídas de todo relleno, lo mismo que madera, basura y materia orgánica.

8.5.6 Disposición de materiales excavados

Los materiales extraídos de la zanja serán colocados y dispuestos de tal manera que no obstruyan el tráfico de vehículos y peatones en los caminos o entradas a las casas.

8.5.7 Bloques de reacción

Deberán colocarse bloques de reacción en los puntos donde los accesorios (tee, reductores, codos, etc.) sean de diámetro de 2" o mayor. Todos los bloques de reacción se construirá en tierra firme y las dimensiones de estos deberán estar de acuerdo con lo indicado en los planos.

8.5.8 Cruce de cauces

Cruces de alcantarillas y cauces se harán en los sitios indicados en los planos y de conformidad con los detalles en ellos indicados.

8.5.9 Restauración de superficies

Deberá restaurarse a su condición original toda superficie removida durante la ejecución de la obra, incluyendo calles, caminos de acceso, etc.

8.5.10 Conexiones domiciliarias

La alineación de las conexiones deberá hacerse a 90° respecto a la tubería de alimentación de la conexión.

La perforación de la tubería de alimentación se hará en un costado del tubo. Antes de colocar la abrazadera o silleta el tubo debe limpiarse para dejar una superficie uniforme y lisa donde se ajuste completamente el accesorio. Las tuercas de la abrazadera deben presionarse uniformemente y lo suficiente para garantizar una conexión hermética, pero

que no llegue a ocasionar ruptura de la tubería. Después de efectuada la perforación del tubo deberán removerse los restos de material que puedan haber quedado.

8.6 Tanque de almacenamiento

8.6.1 Acero estructural

Todo el acero estructural deberá ser del tipo ASTM A36, con un esfuerzo de fluencia mínimo especificado a la tensión $F_y=2,530 \text{ kg/cm}^2$ (36 ksi) y un esfuerzo de ruptura $f_u=4,077 \text{ kg/cm}^2$ (58 ksi).

Los perfiles de los miembros estructurales serán de placas soldadas o laminados en caliente atendiendo los procedimientos del American Institut of Steel Contruction (AISC) y la simbología empleada en cada cordón específico de los detalles constructivos.

Todas las soldaduras se realizarán con electrodos de acero al carbón recubiertos para soldadura al arco metálico protegido tipo e7018 atendiendo las especificaciones y procedimientos de la American Welding Society (AWS).

Los miembros estructurales de la torre deberán pintarse con dos manos de pintura anticorrosiva de colores diferentes como mínimo.

Se considerara que los miembros estructurales están aplomados, nivelados y alineados si la tangente del ángulo que forma la recta que une los extremos de la pieza con el eje de proyecto no excede de 1/500. Se rechazaran aquellos elementos que presenten torceduras o alabeos importantes. Esto no aplica para aquellos elementos cuya posición es inclinada.

Los pernos de anclaje serán las varillas corrugadas de refuerzo del pedestal. Las tuercas para los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A194. Se recomienda usar doble tuerca. No será permitido colocar puntos de soldadura ni martillar el extremo del perno con la finalidad de evitar la sustracción de las mismas.

8.6.2 Concreto estructural

Todo el concreto a colocar en las cimentaciones del tanque será de tipo normal según el ACI 318-02, con una resistencia mínima especificada a la compresión $F'_c = 280$ kg/cm² (4ksi) a los 28 días.

Todo el acero de refuerzo a colocar será de grado 60 según ASTM A615 y deberá poseer un esfuerzo de fluencia mínimo especificado a la tensión $F_y = 4,200$ kg/cm² (60 ksi) en varillas corrugadas.

El cemento a emplearse en las mezclas de concreto será de una marca conocida de cemento portland tipo I y deberá cumplir en todo con las especificaciones de la designación ASTM C-150 (Standard Specification for Portland Cement). Alternativamente se puede utilizar cemento hidráulico de uso general conforme a la designación ASTM C-1157 (Standard Performance Specification for Hydraulic Cement).

8.6.3 Preparación de superficie del tanque

Antes de empezar el revestimiento se deberá limpiar muy bien la superficie. Se debe tener especial cuidado en eliminar totalmente cualquier sustancia que pueda interferir en la correcta adhesión del producto. Para esto se deberá eliminar del sustrato: grasa, polvo, humedad, silicón, etc. mantener drenando el compresor con el fin de evitar arrastre de humedad y grasa. Si esto ocurre se debe limpiar con desengrasante protecto no. 680 aplicándolo de manera circular con trapos limpios y tratando de quitar la grasa y no de diluirla más.

Inmediatamente, después de la limpieza, se debe aplicar la base anticorrosiva con el fin de evitar que la superficie vuelva a oxidarse. También es importante que al momento de pintar se tome en consideración la temperatura ambiente siguiendo las recomendaciones del fabricante.

8.6.4 Recubrimiento interno del tanque

Después de realizar exhaustivamente la limpieza, aplicar dos manos de base anticorrosiva epoxica protecto no. 5461 catalizada 1:1 con su catalizador protecto no. 5242, previamente se debe homogenizar ambos componentes y dejar reposar la mezcla media hora con el fin de lograr una buena inducción. Nunca debe prepararse más de la cantidad que se pueda usar durante una jornada normal de trabajo (8 horas), de lo contrario se tendrá que desechar el sobrante de pintura. El tiempo de oreo entre cada mano de base deberá ser como mínimo de 8 horas para lograr un mejor curado entre capas y así alcanzar un espesor de película seca de 6.00 mil. La primera mano se diluirá con un 10% de diluyente epóxido protecto no. 5568 y la segunda mano se debe aplicar sin diluir.

Una vez totalmente seca la base, aplicar dos manos de pintura epoxica blanca o celeste no: 5250, catalizada 1:1 con su catalizador protecto no: 5242, al igual que la base, observando el tiempo de inducción. En la primera mano para diluir agregar un 10% de diluyente epóxido protecto no. 5568, la segunda mano se aplicara sin diluir, dejando un tiempo mínimo entre cada mano de 8 horas hasta alcanzar un espesor de película seca de 10 a 12 mil. No se recomienda almacenar agua durante los primeros 7 días de aplicada la última capa de pintura, con el objetivo de lograr un buen curado de la película.

8.6.5 Recubrimiento externo del tanque

Después de realizar la limpieza y estando seca la superficie, aplicar (3) tres manos de base epoxica roja protecto no. 5461 con el fin de alcanzar el espesor de película recomendado. Este producto se catalizara 1:1 con catalizador protecto no. 5242, antes de aplicarla y luego de homogenizar ambos componentes, dejar reposar la mezcla media hora con el objetivo de lograr una buena inducción. La vida útil de la mezcla es de 8 horas.

El tiempo de oreo entre cada mano de base deberá ser como mínimo 8 horas para poder lograr un mejor curado entre capas y así alcanzar un espesor de película seca de 6.0 mil. En la primera mano diluir con un 10% de diluyente epoxico protecto no. 5568 y las últimas dos manos sin diluir hasta alcanzar los 9 mil de película seca.

Luego que la base anticorrosiva este totalmente seca se deberán aplicar (2) dos manos de esmalte poliuretano protecto no. Im-321 catalizado 4:1 con un catalizador protecto no. Im-300, para diluir utilizar reductor protecto no. 6502 hasta alcanzar la viscosidad de aplicación. El tiempo entre cada mano de aplicación debe ser de 6 a 8 horas hasta dejar un espesor de película seca de 10 a 12 mil.

El sistema de aplicación puede ser con brocha, rodillo o air-less, aunque para dejar un acabado más uniforme en la última mano puede hacerse con air-less. La limpieza del equipo deberá hacerse con el solvente indicado para cada producto. El personal que este aplicando el producto se deberá rotar cada 20 a 30 minutos para evitar exposiciones largas a los vapores. Se recomienda almacenar los productos en lugares ventilados y a temperatura ambiente, manipularlos adecuadamente para evitar accidentes que se puedan lamentar.

8.6.6 Cimentaciones

Para el diseño de las cimentaciones se asumió una presión admisible del suelo de 1.5 kg/cm² y una profundidad de desplante de 2.00m, medida desde la superficie actual del terreno. El contratista deberá verificar el valor de soporte del suelo, haciendo sondeos adicionales de ser necesarios previo a la construcción de las cimentaciones.

De resultar una presión de contacto igual o superior a 1.5 kg/cm² a los 1.20m se cimentara a este nivel, si la presión encontrada es menor, a 1.5 kg/cm², se sub-excavará hasta la profundidad de 2.00m y se repondrá con material selecto compactándolo en capas de 0.20m hasta obtener la presión deseada, luego se cimentara a este nivel.

CAPITULO IX

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



"Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo."

Artículo 45 de la Constitución Española

IX. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

9.1. Introducción al EIA

En el presente capítulo, se pretende recoger una síntesis de las condiciones pre operacional correspondiente al entorno afectable por la realización del proyecto.

En la actualidad el control y la normativa de los estudios y la evaluación de impacto ambiental para los proyectos de desarrollo está asignada al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), por medio de la Ley Creadora de MARENA 1-94, la ley 290 de la Organización del Estado, la Ley General del Ambiente (ley 217)³⁰ y su Reglamento y el Decreto para la administración de EIA y permisos ambientales (decreto 76-2006).

En este estudio se define la línea de base ambiental la cual es el punto de partida para evaluar los impactos negativos y positivos que generará el proyecto, tanto en la etapa de construcción como en la de funcionamiento a través de un conjunto de matrices.

En la evaluación se abordan factores que son afectados como: el suelo, la salud y el ambiente humano, realizando un programa de mitigación para los impactos negativos críticos de la obra.

9.2. Objetivos de estudio de impacto ambiental

Objetivo general

- ✚ Elaborar un Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua potable para la Comunidad de Miramar, Nagarote para un periodo de 20 años.

Objetivos específicos

- ✚ Garantizar que los proyectos de Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad de Miramar, sea ambientalmente sostenibles.

³⁰ Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2006). *Decreto 76- 2006. Sistema de Evaluación Ambiental*. Publicado en la Gaceta Diario oficial No. 248 de 22 de diciembre de 2006.

- ✚ Elaborar la Línea de Base Ambiental (LBA), de factores afectados e involucrados.
- ✚ Elaborar medidas de mitigación incorporada al ciclo de proyectos, basada en la prevención de impactos negativos al ambiente y precaución en caso que exista consecuencias ambientales.

9.3. Descripción general del proyecto

El emplazamiento del proyecto tiene por ubicación el municipio de Nagarote, comunidad de Miramar, en medio de dos comunidades potencialmente turísticas, La Gloria y Puerto Sandino. Con una población estimada de 1024 Habitantes.

Se prevé que la ejecución de la obra tendrá una baja incidencia de impactos negativos sobre los habitantes, comercio o conductores en general que transitan sobre la vía, próximo a la ubicación de red de distribución y línea de conducción.

Las etapas de construcción de la obra son: Preliminares, movimiento de tierra, construcción de tanque de almacenamiento y limpieza final

Durante todos los trabajos de excavación es muy probable la emisión de ruido, emisiones de partícula, afectaciones a la vegetación existente.

El monto total de la inversión de la obra es C\$ 640,047.93

Este proyecto elevaría la calidad de Vida de los habitantes y ayudaría en el Desarrollo Socio- Económico de la Población en estudio

9.3.1. Instrumentos ambientales del SISGA y su relación en el marco legal nacional

En Nicaragua mediante el decreto 76-2006 se establecen las bases que rigen el Sistema de Evaluación Ambiental en el país. Dicho decreto de acuerdo a las incidencias ambientales que tienen los proyectos, establece 3 categorías ambientales, a saber:

- ✚ El proyecto de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Miramar, municipio de Nagarote, está considerado como un proyecto de categoría III, quedando sujeto a una valoración de impacto ambiental.

Categoría ambiental III: Los proyectos considerados en la categoría ambiental III, son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos, por lo que quedarán sujetos a una valoración ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondientes.

El proceso de valoración correspondiente quedará a cargo de las Delegaciones Territoriales del MARENA, en coordinación con las unidades ambientales sectoriales y municipales pertinentes, según sea el tipo de obra, proyecto, industria o actividad. En el caso de las Regiones Autónomas, el sistema será administrado por los Consejos Regionales a través de la Secretaria de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

9.4. Componentes ambientales a ser analizados

La valoración, consiste en determinar los elementos con impactos negativos y positivos generados por el proyecto, este análisis es realizado durante la etapa de construcción en las distintas actividades de ejecución.

Luego, se consideran los impactos negativos y los impactos positivos en una tabla resumen, esto con el fin de razonar las medidas de mitigación que se deben realizar durante la construcción del proyecto.

9.5. Línea base ambiental (LBA)

Presentación de la LBA, destacando las principales situaciones positivas y negativas detectadas en el área de proyecto durante la construcción.

TABLA DE LINE BASE AMBIENTAL (LBA)		
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLES
ESTUDIO DEL MEDIO FISICO	CALIDAD DEL AIRE	Fuentes principales de emisión
		Niveles de Emisión alcanzados en determinados lugares
		Características meteorológicas de la zona de estudio con la calidad del aire
		Áreas de especial sensibilidad
		Estudio de la corrosión
	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA	Estudio de la contaminación por Ruido
		Estudio de las vibraciones
		Estudio y análisis de las características geológicas y geotectónicas de los materiales
	SUELOS	Condiciones sísmicas e historial
		Hidrogeología
ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	ESPACIOS PUBLICOS	La calidad paisajística propia de una comunidad Urbana
		Su dureza
		Movimiento Peatonales
		Equipamiento
		Grado de insuficiencia e insatisfacción de los servicios básicos.
	SALUD	Evaluación de los recursos turísticos del área de estudio
		Servicios de salud
		Población sin servicios de agua
		Incremento de los niveles de morbilidad y mortalidad relacionados con la carencia de servicios de agua
	CALIDAD DE VIDA	Expectativas en la Mejora del sector salud en pro de mejor calidad de Vida
		Demandas por características de la población
		sensibilización de la población
		Cercanía a las fuentes de materia prima
	ECONOMIA	Disponibilidad de mano de obra y su calificación técnica
		Recursos naturales y locales
Las condiciones naturales, tales como topografía, resistencia del suelo, drenaje natural, etc.		
Población dedicada al sector agrícola y ganadero, de ahí su representatividad dentro del conjunto e población activa		
Cercanía y vinculación a vías importantes de circulación		

Tabla 65 EIA Línea de base ambiental
Fuente: Elaboración propia (2013)

9.5.1. Resumen de la valoración ambiental del proyecto

Las acciones impactantes relacionadas al proyecto son: Preliminares (replanteo topográfico, limpieza inicial), movimiento de tierra (excavación para tuberías) y obras sanitarias (colocación de tuberías), estructuras de acero, concreto en fundaciones (cimentación de tanque) y limpieza final.

Los factores ambientales sobre los cuales se provocan efectos por las actividades de construcción son: Ruidos y vibraciones, geología y geomorfología, suelo, vegetación, paisaje, salud y vulnerabilidad. Los resultados para evaluar el éxito del proyecto se expresan en las matrices de Millán.

9.5.2. Identificación de los impactos en la etapa de construcción

ESTADO DEL PROYECTO	ACCIONES IMPACTANTES	EFFECTOS	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO
PRELIMINARES	Movimiento de tierra	Producción de ruidos	Calidad Del Aire
		Producción de Polvos	
		Riesgo de inestabilidad en laderas	Suelos
		Riesgo de daño a la infraestructura pública o privada	Medio Construido
CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Trabajos preliminares (limpieza descapote)	Producción de polvo	Calidad Aire/Suelo
		Riesgo de erosión	Tierra/suelo
	Movimiento de tierra	Compactación del suelo	
		Producción de polvo	
		Producción de desechos orgánicos e inorgánicos	
		Emisión de ruidos	
		Destrucción de suelo vegetal	
Construcción Estructura de Tanque	Riesgo de accidentes laborales	Población	
	Producción de ruidos	Ruidos	
CONSTRUCCION DE MINI ACUEDUCTO (Redes, Conexiones y Protección)	Trabajos de construcción de tuberías, depósitos, conexiones y obras de protección	Producción de polvo	Calidad Del Aire
		Producción de ruidos	Ruidos
		Riesgo de inestabilidad de tierras en zanjas	Geología
		Riesgo de daño a la infraestructura pública o privada	Medio Construido
		Riesgos de accidentes laborales	Población

Tabla 66 EIA Identificación de los Impactos en la etapa de Construcción
Fuente: Elaboración Propia (2013)

9.5.3. Identificación de los impactos negativos en la etapa de funcionamiento

ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO
FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACION DE BOMBEO	Extracción de Agua	Salud humana	Riesgo de contaminación por falta de higiene en la manipulación
		calidad de vida	No tiene efectos negativos sobre la calidad de Vida.
		población	Bajo Riesgo de accidentes laborales
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	Funcionamiento del sistema de tratamiento	Calidad de vida	Mala calidad del Servicio de Agua Potable pese al posible deterioro del Sistema de Tratamiento o Desinfección de las Agua para consumo Humano
		Salud humana	Riesgo de contaminación del agua Por falta de mantenimiento y limpieza del Sistema.
TANQUE DE LMACENAMIENTO	Funcionamiento del tanque de almacenamiento	Salud humana	Riesgo de contaminación del agua Por falta de aplicación de desinfectantes.
		calidad de vida	Deterioro del servicio ante mal funcionamiento del comité Administrativo del servicio de Agua potable, lo que afecta la sostenibilidad del proyecto a largo plazo
		población	Bajo Riesgos de accidentes
REDES, CONECCIONES Y PROTECCION	Funcionamiento del sistema de distribución	Salud humana	Riesgo de contaminación asentamiento de residuos en el tanque de materias impuras. (polvo y residuos contenidos en el agua)
		Población	Riesgo de accidentes
		Calidad de Vida	Deterioro del servicio ante deficiencia de funcionamiento del comité de agua lo que afecta la sostenibilidad del proyecto
		Fuentes energéticas	Aumento del consumo de energía en los mini acueductos por bombeo eléctrico (MABE)

Tabla 67 EIA Identificación de los Impactos Negativos en la Etapa de Funcionamiento. Fuente: Elaboración Propia (2013)

9.6.4. Identificación de los impactos positivos en la etapa de funcionamiento

ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO
FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACION DE BOMBEO	Extracción de Agua	Salud humana	Representará Uno de los medios esenciales del conjunto de diseño, permitiendo el transporte de Vital liquida por la línea de Inducción
		calidad de vida	No tiene efectos negativos
		población	Transporte de Vital liquido hasta el tanque de almacenamiento
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	Funcionamiento del sistema de tratamiento	Calidad de vida	Desinfección de las Agua para consumo Humano.
		Salud humana	Disminución de enfermedades gastro intestinales
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Funcionamiento del tanque de almacenamiento	Salud humana	Aplicación de Tratamientos de desinfección
		calidad de vida y población	Proveer a la Población de Agua potable en su totalidad
REDES, CONECCIONES Y PROTECCION	Funcionamiento del sistema de distribución	Salud humana	Asegurar a cada abonado un servicio Pago y de Calidad

Tabla 68 EIA Identificación De Los Impactos Positivos En La Etapa De Funcionamiento.
 Fuente : Elaboracion Propia (2013)

9.6.5 Impactos negativos generados por el proyecto

Evaluadas las acciones que producirán impactos negativos sobre el ambiente, a continuación se presentan las correspondientes medidas de mitigación, las cuales son un conjunto de medidas y obras a implementar durante el mismo para poder mitigarlo, con el ánimo de contribuir a disminuir la vulnerabilidad de los componentes y de los sistemas que tienen a prevenir, reducir mitigar o compensar los efectos adversos del proyecto en su etapa de construcción.

9.7 Evaluación cualitativa de los impactos negativos en la etapa de construcción

9.7.5 Matriz causa – efecto

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		ETAPA: CONSTRUCCION						EIA01
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		Preliminares	Movimiento de Tierra	Concreto en fundaciones	Estructura de acero	Obras Sanitarias	Limpeza final	
FACTOR	COD	I1	I2	I3	I4	I5	I6	
CLIMA	A1		x					
CALIDAD DEL AIRE	A2		x	x	x		x	
RUIDOS Y VIBRACIONES	A3			x		x	x	
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	A4		x	x		x	x	
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	A5							
SUELO	A6	x	x	x		x	x	
VEGETACION	A7		x			x		
FAUNA	A8							
PAISAJE	A9	x	x					
RELACIONES ECOLÓGICAS	A10							
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	A11							
TRANSPORTE Y VIALIDAD	A12							
ACUEDUCTO	A13							
ALCANTARILLADO	A14							
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	A15							
HABITAT HUMANO	A16					x		
ESPACIOS PUBLICOS	A17		x					
PAISAJE URBANO	A18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	A19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	A20							
SALUD	A21							
CALIDAD DE VIDA	A22							
FACTORES SOCIOCULTURALES	A23							
VULNERABILIDAD	A24					x		
ECONOMIA	A25							
RELACIONES DEPENDENCIA	A26							
FUENTES ENERGETICAS	A27							

Tabla 69 EIA Matriz Causa - Efecto.
Fuente: Elaboración Propia (2013)



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MIRAMAR

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

IA02

VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS

IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	2	4	1	4	1	2	4	1	2	4	8	Importancia [I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)]	Valor Máximo de Importancia				
	impacto perjudicial	impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima			Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)				S	S																			
Signo	I	Ex					Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS				S	S																				
I1A6	(-)	1					1						4																								-19	-100	
I1A9	(-)	1					1						4																									-24	-100
I2A1	(-)	1					1						4																									-24	-100
I2A2	(-)	2					2						4																									-31	-100
I2A4	(-)	1					1						4																									-20	-100
I2A6	(-)	1					2						4																									-27	-100
I2A7	(-)	1					4						4																									-32	-100
I2A9	(-)	1					1						4																									-28	-100
I2A17	(-)	1					1						4																									-26	-100
I3A2	(-)	1					2						4																									-30	-100
I3A3	(-)	1					2						4																									-34	-100
I3A4	(-)	1					1						4																									-32	-100
I3A6	(-)	1					2						4																									-34	-100
I4A2	(-)	1					1						4																									-28	-100
I5A3	(-)	1					2						4																									-31	-100
I5A4	(-)	1					1						4																									-32	-100
I5A6	(-)	1					1						4																									-32	-100
I5A7	(-)	1					1						4																									-23	-100

I5A16	(-)	1	2	4	2	1	1	4	4	1	2	-26	-100
I5A24	(-)	1	2	4	2	1	1	2	1	1	1	-20	
I6A2	(-)	1	1	4	2	1	1	4	4	1	2	-24	-100
I6A3	(-)	1	1	4	2	2	2	4	4	2	4	-29	-100
I6A4	(-)	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-22	-100
I6A6	(-)	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-22	-100

Tabla 70: EIA Matriz para la valoración de Impactos Negativos en la etapa de construcción.
Fuente: Elaboración Propia (2013)

9.7.2. Acciones de impactos negativos en la etapa construcción.

FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		IA03						IA03		
		ETAPA: CONSTRUCCIÓN								
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO								
		Preliminares	Movimiento de Tierra	Concreto en fundaciones	Estructura de acero	Obras Sanitarias	Limpieza final	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
FACTOR	COD	I1	I2	I3	I4	I5	I6			
CLIMA	A1		-24					-24	200	-12%
CALIDAD DEL AIRE	A2		-31	-30	-28		-24	-113	600	-19%
RUIDOS Y VIBRACIONES	A3			-34		-31	-29	-94	800	-12%
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	A4		-20	-32		-32	-22	-106	500	-21%
SUELO	A6	-19	-27	-34		-32	-22	-134	700	-19%
VEGETACION	A7		-32			-23		-55	400	-14%
PAISAJE	A9	-24	-28					-52	300	-17%
HABITAT	A16					-26		-26	200	-13%
ESPACIOS PUBLICOS	A17		-26					-26	200	-13%
VULNERABILIDAD	A24					-20		-20	1000	-2%
Valor Medio de Importancia		-27								
Dispersión Típica		5								
Rango de Discriminación		-32								
Valor de la Alteración		-43	-188	-130	-28	-164	-97	-650		
Máximo Valor de Alteración		1500	1400	600	200	700	500		4900	
Grado de Alteración		-22	-27	-34	-27	-35	-25			-13%

Tabla 71: EIA Matriz de impactos negativo en la etapa construcción.
Fuente: Elaboración propia (2013)

Valor por encima del rango ■ IMPACTOS CRITICOS
 Valor dentro del rango ■ IMPACTOS MODERADOS
 Valor por debajo del rango ■ IMPACTOS IRRELEVANTES

9.7.3 Matriz causa Efecto de Impactos Positivos en la Etapa Construcción


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO E AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR-NAGAROTE								
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS			IA04					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO			ETAPA: CONSTRUCCION					
			Preliminares	Movimiento de Tierra	Concreto en fundaciones	Estructura de acero	Obras Sanitarias	Limpieza final
FACTOR	COD		I1	I2	I3	I4	I5	I6
CLIMA	A1							X
CALIDAD DEL AIRE	A2							X
RUIDOS Y VIBRACIONES	A3							
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	A4							
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	A5						X	
SUELO	A6			X				
VEGETACION	A7							X
FAUNA	A8							
PAISAJE	A9						X	X
RELACIONES ECOLÓGICAS	A10							
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	A11							
TRANSPORTE Y VIALIDAD	A12							
ACUEDUCTO	A13							
ALCANTARILLADO	A14							
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	A15							
HABITAT HUMANO	A16					X	X	X
ESPACIOS PUBLICOS	A17							X
PAISAJE URBANO	A18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	A19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	A20							
SALUD	A21					X	X	X
CALIDAD DE VIDA	A22						X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	A23							
VULNERABILIDAD	A24							
ECONOMIA	A25		X	X	X	X	X	X
RELACIONES DEPENDENCIA	A26							
FUENTES ENERGETICAS	A27							

Tabla 72 EIA Matriz causa Efecto de Impactos Positivos en la Etapa Construcción.
 Fuente: Elaboración Propia (2013)

9.7.4 Impactos ambientales positivos que genera el proyecto en la etapa de construcción



MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS POSITIVOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

IA05

IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																Importancia [I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)]	Valor Máximo de Importancia					
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	1	2	4	1	2	4	8								
	impacto perjudicial	impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo			Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																								
Signo	I	Ex					Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS	S	S																							
I1A25	(+)		1					4		4		2		1		1		4		4		2		4		4		2		4		33	100						
I2A6	(+)		1					1		2		2		1		1		4		1		4		1		4		1		4		21	100						
I2A25	(+)		1					4		4		2		1		1		4		4		2		4		4		2		4		33	100						
I3A25	(+)		1					4		4		2		1		1		4		4		2		4		4		2		4		33	100						
I4A16	(+)		1					2		2		2		1		2		4		4		4		4		4		4		8		34	100						
I4A21	(+)		1					8		4		4		1		4		4		4		4		4		4		4		8		52	100						
I4A25	(+)		1					4		4		2		1		1		4		4		2		4		4		2		4		33	100						
I5A5	(+)		1					2		2		2		1		4		2		4		2		4		2		2		2		26	100						
I5A9	(+)		1					2		4		2		1		2		2		2		1		1		1		1		1		21	100						
I5A21	(+)		1					4		4		4		1		1		4		4		1		4		4		2		4		35	100						
I5A22	(+)		1					4		4		4		1		1		4		4		1		4		4		2		4		35	100						
I5A25	(+)		1					4		4		2		1		1		4		4		1		4		4		2		4		33	100						
I6A1	(+)		1					2		2		2		1		2		2		2		1		1		1		1		2		20	100						
I6A2	(+)		1					2		2		2		1		2		2		2		1		1		1		1		2		20	100						
I6A7	(+)		1					2		2		2		1		2		2		2		1		1		1		1		2		20	100						
I6A9	(+)		1					1		2		2		1		2		2		2		1		1		1		1		2		18	100						
I6A16	(+)		1					1		2		2		1		2		2		2		1		1		1		1		2		18	100						

I6A17	(+)	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	17	100
I6A21	(+)	1	1	2	2	1	1	4	4	1	2	22	100
I6A22	(+)	1	2	2	2	1	1	2	4	2	1	22	100
I6A25	(+)	1	4	4	2	1	1	4	4	2	4	33	100

Tabla 73: EIA Impactos Ambientales Positivos en la etapa de construcción.
Fuente: Elaboración propia (2013)

9.7.5 Factores que afectan positivamente en la etapa de construcción

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS										IA06		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		IA03										
		ETAPA: CONSTRUCCIÓN										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
FACTOR	COD	Preliminares	Movimiento de Tierra	Concreto en fundaciones	Estructura de acero	Obras Sanitarias	Limpieza final	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración		
		I1	I2	I3	I4	I5	I6					
CLIMA	A1						20	20	200	10%		
CALIDAD DEL AIRE	A2						20	20	600	3%		
HIDROLOGIA	A5					33		33	800	4%		
SUELO	A6		21					21	500	4%		
VEGETACION	A7						20	20	700	3%		
PAISAJE	A9					26	18	44	400	11%		
HABITAT	A16				34	21	18	73	300	24%		
ESPACIOS PUBLICOS	A17						17	17	200	9%		
SALUD	A21				52	35	22	109	200	55%		
CALIDAD DE VIDA	A22						22					
ECONOMIA	A25	33	33	33	33	33	33	198	1000	20%		
Valor Medio de Importancia					27							
Dispersión Típica					9							
Rango de Discriminación		19										
Valor de la Alteración		33	54	33	119	148	190	555				
Máximo Valor de Alteración		1500	1400	600	200	700	500		4900			
Grado de Alteración		-22	-27	-34	-27	-35	-25				11%	

Tabla 74 EIA Factores que afectan positivamente en la etapa de construcción.
Fuente : Elaboracion Propia (2013)

Valor por encima del rango  IMPACTOS RELEVANTES
 Valor dentro del rango  IMPACTOS MODERADOS
 Valor por debajo del rango  IMPACTOS IRRELEVANTES

9.8 Evaluación Cualitativa de los Impactos Ambientales en la etapa de Operación

9.8.1 Matriz causa – efecto de impactos Negativos en la etapa de funcionamiento


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR- NAGAROTE 					
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: Funcionamiento			IA07
		Estación de bombeo	sistema de tratamiento de agua	tanque de almacenamiento	sistema de distribución
FACTOR	COD	11	12	13	14
CLIMA	A1				
CALIDAD DEL AIRE	A2				
RELACIONES ECOLÓGICAS	A10				
ESPACIOS PUBLICOS	A17				
PAISAJE URBANO	A18				
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	A19				
REGULACIONES URB. Y ARQ.	A20				
SALUD	A21	x	x	x	x
CALIDAD DE VIDA	A22	x	x	x	x
FACTORES SOCIOCULTURALES	A23				
VULNERABILIDAD	A24				
ECONOMIA	A25				
RELACIONES DEPENDENCIA	A26				
FUENTES ENERGETICAS	A27				

Tabla 75: EIA Matriz causa – efecto de impactos Negativos en la etapa de funcionamiento. Fuente: Elaboración Propia (2013).

9.8.2 Matriz para la valoración de impactos negativos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MIRAMAR																																				
MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS EN LA ETAPA DE FUNIONAMIENTO																																				
IA08																																				
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																				
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Valor Máximo de Importancia			
	impacto perjudicial	impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo		Mínima	Media	Alta
Naturaleza	Intensidad (grado de Beneficio)	Extensión (Área de influencia)	Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																										
Signo	I	Ex	Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS	S	S																								
I1A21	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							
I1A22	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							
I2A21	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							
I2A22	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							
I3A21	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							
I3A22	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							
I4A21	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							
I4A22	(-)	2	2	1	2	1	4	2	1	1	2	-24	-100																							

Tabla 76: EIA Matriz para la valoración de Impactos Negativos etapa funcionamiento. Fuente : Elaboracion Propia (2013)

9.8.3 Importancia de impactos

						IA09		
		MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS						
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		IA03						
		ETAPA: FUNCIONAMIENTO						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		estacion de bombeo	sistema de tratamiento	tanque de almacenamiento	red de distribución	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
FACTOR	COD	I1	I2	I3	I4			
SALUD	A21	-24	-24	-24	-24	-96	200	-48%
	A22	-24	-24	-24	-24			
Valor Medio de Importancia		-24						
Dispersión Típica		0						
Rango de Discriminación		-24						
Valor de la Alteración		-48	-48	-48	-48	-96		
Máximo Valor de Alteración		1500	1400	600	200		200	
Grado de Alteración		-22	-27	-34	-27			-48%

Tabla 77: EIA Importancia de impactos.

Fuente: Elaboración Propia (2013)

- Valor por encima del rango ■ IMPACTOS CRITICOS
- Valor dentro del rango ■ IMPACTOS MODERADOS
- Valor por debajo del rango ■ IMPACTOS IRRELEVANTES

9.8.4 Matriz causa – efecto de impactos positivos en la etapa de funcionamiento

		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR- NAGAROTE					
		MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: Funcionamiento				IA10	
		Estación de bombeo	sistema de tratamiento de agua	tanque de almacenamiento	sistema de distribución		
FACTOR	COD	I1	I2	I3	I5		
SALUD	A21	X	X	X	X		
CALIDAD DE VIDA	A22	X	X	X	X		

Tabla 78 EIA Matriz causa – efecto de impactos positivos en la etapa de funcionamiento.

Fuente : Elaboracion propia (2013)

9.8.5 Matriz para la valoración de impactos Positivos en la etapa de funcionamiento

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MIRAMAR																														IA11					
IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																												#	Importancia					
	ETAPA: FUNCIONAMIENTO																																		
	(-)	(+)	1	2	4	8	1	2	4	8	1	2	4	1	2	4	2	4	1	2	4	2	4	1	4	1	2	1							
	impacto perjudicial	impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinérgica)	Sinérgica	Acumulativa	improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto			Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima
Naturaleza	Intensidad (grado de Beneficio)	Extensión (Área de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)		Importancia	Importancia																			
Signo	I	Ex				Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS		S	S																			
I1A21	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			
I1A22	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			
I2A21	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			
I2A22	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			
I3A21	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			
I3A22	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			
I4A21	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			
I4A22	(+)	8	4				1	4	1	1	4	4	4	8	59	100																			

Tabla 79: EIA Matriz para la valoración de impactos positivos
Fuente: Elaboración propia (2013)

9.8.7 Importancia de impactos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE MIRAMAR		ETAPA: Funcionamiento							
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		IA12							
		ACCIONES IMPACTANTES POSITIVAS DEL PROYECTO							
		Estación de bombeo	sistema de tratamiento	tanque de almacenamiento	Red de distribución	Valor de la Alteración	Máx. valor de la alteración	Grado de Alteración	
FACTOR	COD	I1	I2	I3	I4				
SALUD	A21	59	59	59	59	236	200	118	
CALIDAD DE VIDA	A22	59	59	59	59	236	0		
Valor Medio de Importancia		56							
Dispersión Típica		5							
Rango de Discriminación		51							
Valor de la Alteración		224	224	224	224	896			
Máximo Valor de Alteración		1500	1400	600	200		6600		
Grado de Alteración		14.9333	16	37	112			14	

Tabla 80: EIA Acciones impactantes positivas.
Fuente: Elaboración propia (2013)

En el caso de los positivos

- Valor por encima del rango ■ IMPACTOS RELEVANTES
- Valor dentro del rango ■ IMPACTOS MODERADOS
- Valor por debajo del rango ■ IMPACTOS IRRELEVANTES

9.9 Resultados de la importancia de impactos negativos y positivos

9.9.1 Número total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto

Etapa	impactos críticos	impactos moderados	impactos irrelevantes
construcción	0	16	8
funcionamiento	0	0	8

Tabla 81: Tabla de número total de impactos ambientales negativos generados por el proyecto.

Fuente: elaboración propia (2013).

La mayor cantidad de impactos negativos se generan en la etapa de construcción como son: alteración a la calidad del aire, la producción de ruidos y vibraciones por la maquinaria y equipos, riesgo de erosión de los suelos. Mientras que en la etapa de funcionamiento se produce 8 impactos irrelevantes, lo cual indica que el proyecto funciona de manera satisfactoria en el medio. A partir de estos impactos negativos se formulan acciones para mitigar la alteración al medio ambiente.

9.1.2 Número total de impactos ambientales positivos generados por el proyecto

Etapa	impactos irrelevantes	impactos moderados	impactos relevantes
construcción	1	9	11
funcionamiento	0	8	0

Tabla 82 : Tabla de número total de impactos ambientales positivos generados por el proyecto.

Fuente: elaboración propia (2013).

El proyecto produce impactos positivos, tanto en la construcción como en el funcionamiento que benefician a la población no solo del sector, sino de la ciudad en general como son: mejoramiento de la calidad de vida y salud, además de aportar a la economía local al generar empleos a los obreros de la construcción.

9.10. Plan de acción preventivo – correctivo

Aspectos físicos

❖ Atmósfera

Una de las principales medidas a aplicar para disminuir la contaminación del aire con polvaredas, es de regar y humedecer las zonas donde se efectuará el movimiento de tierra.

❖ Agua

Las medidas preventivas y correctoras de este aspecto, se hallan estrictamente ligadas al diseño del proyecto y ejecución de obra.

La calidad de las aguas es uno de los aspectos importantes que se debe cuidar durante la fase de construcción; se debe evitar arrojar restos de cortes, verter aceite, petróleo. Capacitar al personal de construcción, sobre el manejo de los desechos y evitar la contaminación de las aguas.

En cuanto al conflicto por el uso de agua de los cortes, se establecerá un rol de abastecimiento por zonas a fin de minimizar los conflictos

❖ Suelo

Las principales alteraciones sobre los suelos pueden resumirse con el material del movimiento de tierra, por la excavación para cimentaciones y zapatas, al respecto se plantea:

Eliminar el material de desecho, se puede colocar como rellenos adecuadamente compactados en caso de tener excesos se ubicaran en zonas seleccionadas, las mismas que se estabilizarán con plantaciones.

9.11 Conclusiones y recomendaciones

✚ Los impactos ambientales que tendrían lugar por la ejecución del “Sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Miramar”, varían de acuerdo a las fases del proceso constructivo del mismo, siendo los positivos, los más importantes, variando desde baja hasta los de alto significado, estos últimos se presentarían principalmente en la fase de operación, viéndose reflejados principalmente en la mejora de la comunidad.

✚ Los impactos negativos, en cambio serían desde mediana a bajo significado, presentándose en todas las fases del proceso constructivo del corte y relleno, siendo todos ellos susceptibles de ser controlados mediante la aplicación de medidas de mitigación y/o corrección, como los que se producirían, por ejemplo, sobre la salud del personal de obra, sobre la calidad del aire, en el medio perceptual y en los emplazamientos del campamento y patio de maquinaria.

✚ La alteración de la calidad del aire en el área por la emisión de material particulados (polvo) se daría en toda las fases de construcción, situación que afectaría al personal y a la población cercana y sería controlado mediante el riego permanente.

✚ Se deberá capacitar a los ciudadanos en temas de educación sanitaria y ambiental, dando énfasis a la importancia que tiene el cambiar los hábitos o actitud frente a determinadas acciones que afectan al medio ambiente, como es el aspecto de salud pública.

✚ Los programas de educación ambiental estarán especialmente dirigidos a la población escolar, por constituir un medio de acción multiplicadora, y al club de madres por tener directa injerencia en el manejo del hogar. A fin de afianzar los conocimientos emitidos será necesario la elaboración de pequeños folletos, asimismo, preparar y capacitar constantemente los recursos humanos destinados para tal fin.

✚ Fomentar la organización de la población en la formación de comités para el control de las prácticas adecuadas en los usos de los servicios de agua.

✚ La responsabilidad de la Educación Sanitaria se deberá coordinar con la administración municipal, la cual debe promover la implementación de los programas respectivos.

✚ Por último, de lo anterior se resuelve que el proyecto de la ejecución del “sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Miramar”, es ambientalmente viable.

RESULTADOS



"Considero más valiente al que conquista sus deseos que al que conquista a sus enemigos, ya que la victoria más dura es la victoria sobre uno mismo."

Aristóteles

X. RESULTADOS

- ✍ Partiendo del diagnóstico, el proyecto se centra en resolver el desabastecimiento de agua en la comunidad Miramar, ya que el sistema existente es sobre explotado, aportando vital líquido a Puerto Sandino y Miramar lo que a la vez está causando agotamiento de la fuente de abastecimiento.

- ✍ El análisis del agua muestra que el agua de la fuente de abastecimiento que el pozo puede brindar una dotación de agua de 70 GMP. Por lo cual se afirma que si puede cubrir con la demanda de agua que requiere la comunidad de Miramar hasta el 2033. En base al análisis de los parámetros Físico – químico establecidos en las normas CAPRE, se puede asegurar que el agua de la fuente está dentro de los rangos permisibles.

- ✍ El tanque está ubicado en el punto más alto de la comunidad con una cota de 24.5 m y la distancia que hay entre el pozo y el terreno del tanque es de 2495 ml con una diferencia de elevación de 31.83 m reflejado por el levantamiento topográfico.

- ✍ De acuerdo al diseño hidráulico el agua será extraída de un pozo existente impulsada por medio de equipo de Bombeo de tipo sumergible de potencia 7.5 Hp conducida hacia el tanque de almacenamiento (metálico, estará elevado sobre el suelo por una torre de 10 m de alto con capacidad de 33000 galones) por medio de una línea de conducción de 2492 m de longitud, de los cuales 2374 m de tubería pvc diámetro 4 pulgadas SDR 40, 95m de tubería HG en el pase aéreo, 23 m de tubería HG en el pase por la alcantarilla. Luego, se distribuirá por gravedad hacia los domicilios por medio de la red de distribución conformada por 5396.94 m. de tubería de PVC SDR 40, distribuida en diámetros y longitudes como sigue en la tabla 83.

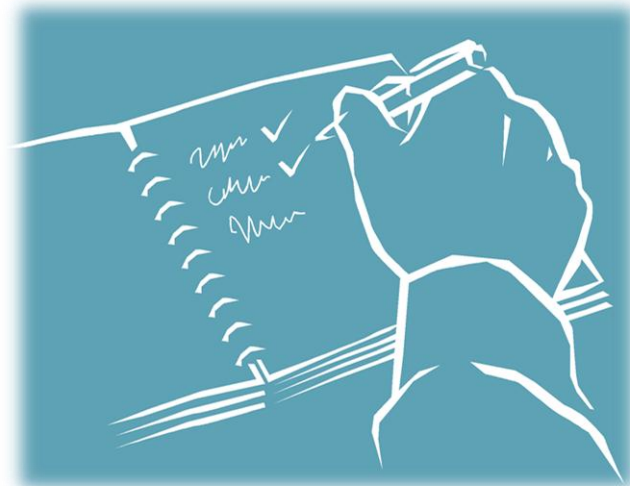
Longitud (m)	Diámetro (mm)
3874.94	Total 38
1066	Total 50
456	Total 75
5396.94	Total general

Tabla 83: Diámetros de tubería en la red de distribución.
Fuente: Elaboración propia (2013)

- ✍ Se elaboraron los planos constructivos de la obra que contienen 15 láminas: Hoja 1: carátula, macro localización, localización. Índice, hoja 2: tubería de conducción planta- perfil 0+000 – 0+119, hoja 3: línea de conducción 1+194 – 1+314, hoja 4: línea de conducción 2+389 – 2+495, hoja5-9: red de distribución, hoja 9: detalles de la sarta, accesorios y válvulas, hoja 10-15: tanque de almacenamiento.
- ✍ En la evaluación de impacto ambiental se identificaron impactos negativos y positivos que genera el Sistema, en su adaptación con el ambiente. En la etapa de construcción se generan 8 Impactos leves, 16 impactos moderados y ningún impacto Crítico. En los impactos positivos en la etapa de construcción se generan: 11 impactos Relevantes, 9 moderados y 1 crítico positivo. En la etapa de funcionamiento se identificaron: 8 impactos negativos leves y 8 impactos moderados positivos. A partir de los impactos negativos generados, se establecen recomendaciones para su mitigación.
- ✍ El sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar de configuración Pozo – Tanque – Red, tiene un costo total de C\$ 15, 863, 587.85 (quince millones ochocientos sesenta y tres mil quinientos ochenta y siete córdobas con ochenta y cinco centavos) reflejado en los costos del proyecto.

CAPITULO XI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



"La risa es el sol que ahuyenta el invierno del rostro humano"

Víctor Hugo

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- ◆ Se bombearán 65.49 (sesenta y cinco punto cuarenta y nueve) galones por minuto de un pozo existente. El agua se impulsará por medio de equipo de Bombeo de tipo sumergible de potencia 7.5 Hp, con una capacidad de 70 (setenta) galones por minuto.
- ◆ El agua de la fuente de abastecimiento necesitará solamente tratamiento de desinfección por cloración.
- ◆ La red de conducción bombeará agua de la fuente hasta el tanque de almacenamiento. Existiendo una longitud entre estos dos puntos de 2492 (dos mil cuatrocientos noventa y dos) metros lineales de tubería, de los cuales 2374 (dos mil trescientos setenta y cuatro) metros de tubería serán de PVC SDR 40 con un diámetro 4 pulgadas. Y con una presión nominal de trabajo de 7.0 (Kg/cm²), 95 (noventa y cinco) metros de tubería HG para el pase aéreo y 23 (veinte y tres) metros de tubería HG para pase por la alcantarilla.
- ◆ Se utilizarán dos equipos de bombeo, uno para el periodo 2013-2023, y otro para el periodo 2023 – 2033.
- ◆ Se almacenarán 33, 000 (treinta y tres mil) galones de agua por día. Volumen de agua que fue determinado mediante el cálculo de proyección de población para el periodo 2013 -2033, seguido del cálculo del consumo máximo diario para dicho periodo el cual es de 4.13 (cuatro punto trece) litros por segundo.
- ◆ El tanque de almacenamiento será elevado, por lo que se optó por un diseño de columnas con arriostres con una altura de 10 metros y el reservorio tendrá una altura de 10 metros con un diámetro de 4 metros. El tanque tendrá una altura final de 20 metros. Y será ubicado en el punto de mayor cota topográfica (24.5 msnm), en la comunidad Miramar.

- ◆ La red de distribución diseñada tendrá una longitud total de 5,396.94 (cinco mil trescientos noventa y seis punto noventa y cuatro) metros lineales de tubería, teniendo diámetros comprendidos entre 75 mm (3"), 50 mm (2") y 38 mm (1.5") y el material será de PVC SDR 40, con una presión nominal de trabajo de 8.9 (Kg/cm²).
- ◆ El costo total del proyecto será de C\$ 15, 863,587.85 (quince millones ochocientos sesenta y tres mil quinientos ochenta y siete córdobas con ochenta y cinco centavos).

11.2 RECOMENDACIONES

- ◆ Formar Comités de agua potable y saneamiento (CAPS).
- ◆ Capacitar a los comités de agua potable y saneamiento antes durante y después de que sea concluida la obra. Sobre el costo que tendrá la obra y los beneficios que este traerá a la comunidad.
- ◆ Instruir a los comités de agua potable y saneamiento, sobre el funcionamiento, mantenimiento y prevención de desperfectos de todos los elementos por los que está compuesto el proyecto.
- ◆ Educar a la población por medio de campañas, sobre la importancia que tiene el agua, para la mejora de la calidad de vida. Para evitar el desperdicio del vital líquido.

BIBLIOGRAFIA

- Alcantarillados, E. N. (6 de 24 de 1998). ENACAL. Recuperado el 13 de 4 de 2013, de ENECAL: <http://www.enacal.com.ni/>
- Altamirano, I. B. (1998). Ingeniería Económica. Managua: Impresiones Alfonso Cortez.
- B.E., T. N. (2001). Topografía. 4ª edición. Bogotá, Colombia: Editorial Escuela colombiana de ingeniería.
- Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, P. y. (1994). Normas de Calidad de Agua para Consumo Humano. Costa Rica.
- Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, P. y. (1998). Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos. Managua.
- deNicaragua, M. d. (s.f.). Metodología para proyectos de agua.
- FISE. (2012). Catálogo de etapas y sub-etapas. Managua: Fise.
- FISE. (2012). Costos unitarios complejos. Managua: FISE.
- FISE. (2012). Costos unitarios primarios. Managua: FISE.
- Fise. (2012). Guía de costos. Managua: FISE.
- FISE. (2012). Manual de presupuesto de obras municipales. Managua: FISE.
- FISE. (2012). Normas de rendimiento horario. Managua: Fise.
- INAA, I. N. (1998). Normativas relativas al diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural. Managua, Nicaragua: INAA.
- INIDE. (28 de mayo de 2005). Instituto Nacional de Información para el Desarrollo. Recuperado el 20 de febrero de 2013, de Instituto Nacional de Información para el Desarrollo: <http://www.inide.gob.ni/>
- INNA. (2001). Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua. Managua (Nicaragua): INAA.
- McCormac. (2002). Diseño de estructuras de acero. Método LRFD. México. D. F.: Alfaomega.

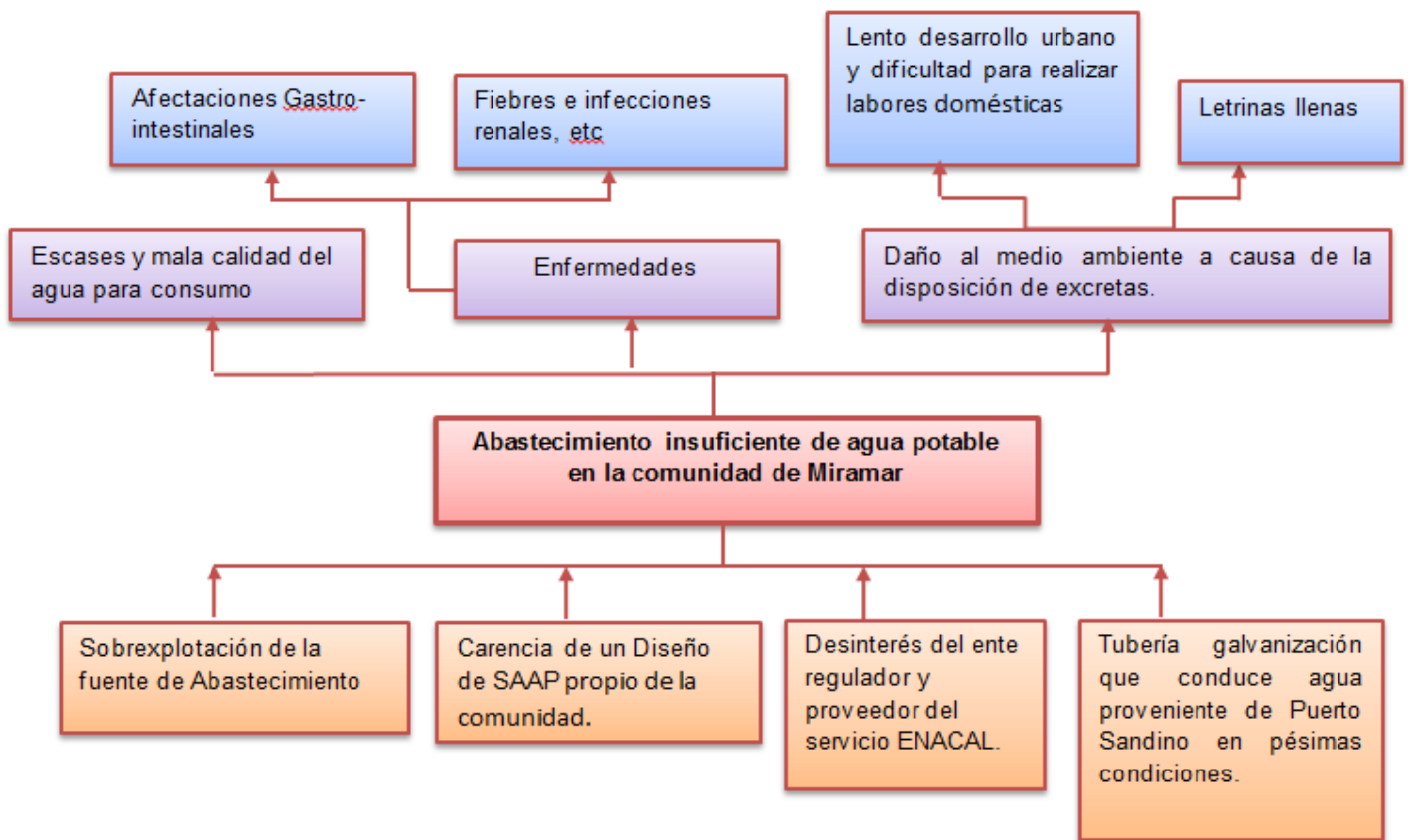
- Montiel, M. I. (2012). Manual y ejemplos para el cálculo de las fuerzas de viento especificadas en el reglamento nacional de la construcción. Managua: UNI.
- MTI. (2007). Reglamento Nacional de Construcción. En M. d. Infraestructura., Reglamento Nacional de Construcción. Managua: MTI.
- MTI. (2008). Manual para la revisión de costos y presupuestos. Managua: MTI.
- Pérez Blandón, K. (2012). Tanques de almacenamiento. En K. Pérez Blandón, Ingeniería sanitaria I (págs. 1-4). Managua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- saneamiento., C. c. (2000). Normas y criterios para la clasificación de los recursos hídricos. Managua.
- SNIP. (1996). Metodología para proyectos de agua. Managua : SNIP.
- Tirado, V. (2010). Apuntes de Ingeniería Sanitaria. Managua, Nicaragua.

Anexos



"Los amigos son como las estrellas, no siempre hablas con ellas, pero tú sabes que siempre están allí"

Anónimo



Anexo 1: Árbol de problema
Fuente: Elaboración propia (2012)

Anexo 2: Matriz de involucrados

Grupos	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos
<ul style="list-style-type: none"> • MINSA 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir las tasa de enfermedades gastro-intestinales 	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuentes infecciones estomacales ,diarreas, parasitosis, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • R: Prestar un mejor servicio médico integral, dadas las condiciones mínimas.
<ul style="list-style-type: none"> • ENACAL 	<ul style="list-style-type: none"> • Que se realicen planos de la red existente y se elabore una propuesta que resuelva la problemática en la comunidad. • Disminución de gastos de salud a haber menos focos de contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de planos Hidrosanitarios que permitan un mejor estudio de la situación de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • R: Apoyar con personal técnico involucrado en el área de estudio.
<ul style="list-style-type: none"> • MINED 	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer seguridad e higiene a los peatones que circulan por la avenida central. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia paulatina de alumnos al centro por razones de salud. 	<ul style="list-style-type: none"> • R: Educar a las nuevas generación sobre el buen uso del vital líquido, y medidas sanitarias a implementarse.
<ul style="list-style-type: none"> • Población en general 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores condiciones higiénico-sanitarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades abundantes en tiempo lluvioso. • Enfermedades gastrointestinales. • Lento desarrollo social. 	<ul style="list-style-type: none"> • R: Contribuir con la ejecución en la manera q sea posible (mano de obra). • M: Diseño y construcción de Sistema de abastecimiento propio de la comunidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Industrias 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las condiciones laborales y de aseo en las pesquerías, camaroneras, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abundante plagas de insectos perjudiciales a la salud, a falta de condiciones sanitarias 	<ul style="list-style-type: none"> • R: contribuir económicamente y recursos materiales para la realización del mismo.

Fuente: Elaboración propia (2012)

Anexo 3: Matriz de marco lógico

Objetivo general	Objetivos específicos	Fuente de información	Tipo de información	Instrumentos para recopilar información	Procedimientos para recopilar información	Forma de procesar la información	Análisis de la información
Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la Comunidad Miramar, Nagarote, para un periodo de 20 años (2012-2032).	1) Recopilar información sobre las condiciones de vida de los habitantes y la ubicación de posible fuente a explotar	Alcaldía de Nagarote, (oficina de Proyectos). Comunidad de Miramar Ceps (Ing. residente R. Aguilar)	Primaria y secundaria	Documentos formulados de entrevistas, encuestas y cuestionarios.	Se elaborara y aplicaran preguntas directrices a los actores, de tal manera que nos permita obtener repuestas ponderables para asignarles un valor número y de esta manera realizar una evaluación cuantitativa. Se realizaran visitas in situ, y observaciones directas.	Se procesaran los resultados obtenidos de las entrevistas, encuestas y cuestionarios.	Manejar los datos obtenidos y contenidos en tablas y gráficos para mayor ayuda - Plantear para que servirá la información obtenida
	2) Estudio de las condiciones topográficas	Alcaldía de Nagarote, oficina de proyectos. Fuente propia, líder de la comunidad	Primaria y secundaria	Estación total, pentaprismas, GPS, computadora portátil, planos existentes	Se realizara el levantamiento topográfico de la zona con los instrumentos y el método apropiado. -se recopilarán todas las ecuaciones fundamentales para la obtención de resultados finales. - se estudiarán y analizarán los datos de interés que aparecen en el plano topográfico.	Analizar la información obtenida a fin de identificar los datos exactos a utilizar en el diseño hidráulico. Reflejar los datos obtenidos mediante planos de planta y perfiles longitudinales.	Procesar los datos obtenidos y reflejarlos en planos topográficos que serán de utilidad en el diseño hidráulico.
	3) Diseñar hidráulicamente el SAAP	Empresa nacional de acueductos y alcantarillados, Bibliografía a fines	Primaria y secundaria	Computadora, uso de programa EPANET, uso de software AutoCAD, Bibliografías a fines.	Consultar bibliografías de diseños hidráulicos de SAAP.	Una vez obtenida toda la información metodológica necesaria iniciar con el diseño hidráulico.	Hacer el diseño hidráulico con ayuda de las consultad hechas a bibliografía y a partir de los conocimientos propios
	4) Realizar las evaluaciones de impacto ambiental (EIA)	MARENA Bibliografía	Secundaria	Computadora, entrevista, carta de solicitud de información	Realizar visitas a MARENA a fin de indagar sobre estudios realizados de EIA en obras de este tipo o investigar el método implementado en Nicaragua para las EIA	Leer toda la información recolectad a fin de tomar la decisión ambiental más prudente.	Analizar todas las alternativas ambientales y elaborar un resumen ejecutivo de las alternativas planteadas.
	5) Estimar los costos de la realización del SAAP	El nuevo FISE Precios actuales en el mercado	Secundaria Primaria	Cuaderno, lápices, proformas	Investigar los costos actuales a la fecha en los distintos expendios de materiales, obtener los precios del nuevo FISE	Una vez recopilados los distintos costos unitarios, realizar el presupuesto total y por actividad del diseño	Presupuestar los costos del diseño propuesto.

Fuente: Elaboración propia 2013

Anexo 4: Encuesta para identificar el problema aplicado a especialistas



ENCUESTA PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA, APLICADO A ESPECIALISTAS



Esta entrevista breve, está dirigida a Ingenieros Civiles y especialistas en el Ramo de obra civiles, con el fin de conocer la problemática presente en la comunidad Miramar, Nagarote y asimismo proponer soluciones que puedan mitigarlo.

Nombre: _____

Grado Académico: _____

Institución: _____ Fecha: _____

1) Percibe usted alguna problemática en la comunidad de Miramar, Nagarote?

No Sí Menciónelo

2) ¿Cómo calificaría usted la magnitud de la problemática en dicha Comunidad?

Regular Muy grave Grave

3) ¿Cómo incide la magnitud del problema, en el desarrollo social y económico en la Comunidad Costera de Miramar?

4) Mencione algunas dificultades causadas por la falta de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Miramar

5) ¿Cómo afecta la falta de Abastecimiento de Agua Potable en la comunidad? Mencione

6) Identifique a los principales afectados por esta problemática:

7) Mencione las posibles soluciones que podrían implementarse.

8) Según su juicio crítico y experiencia, que factores tomaría en cuenta para llevar a cabo las posibles soluciones.

9) ¿Qué beneficios se obtendrían de llevar a cabo la realización de posibles soluciones?

Fuente: Elaboración propia 2012

Anexo 5: Encuesta para identificar el problema aplicado a comerciantes



ENCUESTA PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA, APLICADO A COMERCIANTES



Esta entrevista breve, está dirigida a Comerciantes independientes y dueños o gerentes de industrias, con el fin de conocer la problemática presente en la comunidad Miramar, Nagarote y asimismo proponer soluciones que puedan mitigarlo.

Nombre: _____

Grado Académico: _____

Institución: _____ Fecha: _____

1) ¿En la industria y el comercio, enfrenta actualmente alguna problemática relacionado con su servicio básico de Agua potable?

No Sí. Menciónelo.

2) ¿La falta de este Servicio básico tiene recuperaciones en el desempeño o funcionamiento de su industria/comercio o la producción de la misma? Seleccione:

- Ausencia de condiciones higiénicas para procesar su materia prima.
- Escasez permanentes del vital líquido
- Proliferación de insectos transmisores de enfermedades.
- Ninguna de las anteriores.
- Todas las anteriores.

3) ¿Considera usted, que esta problemática representa alguna afectación pública que atente contra la salud de la comunidad en general?

No Sí.

Si la respuesta anterior fue si, seleccione el grado de afectación según su juicio:

Alta Muy alta Regular

4) ¿Cómo calificaría su servicio de agua potable?

Bueno Muy bueno Malo Regular

5) ¿Considera que existe una solución a esta problemática?

Sí No

6) ¿De ser llevado a cabo, la implementación de soluciones que resuelvan este problema de carácter comunitario, cree que afectaría eso al comercio/industria?

Califique: Positivamente Negativamente

Fuente: elaboración propia 2012

Anexo 6: Encuesta para identificar el problema aplicado a comerciantes



**ENCUESTA PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA, APLICADO A
COMERCIANTES**



Esta entrevista breve, está dirigida a Comerciantes independientes y dueños o gerentes de industrias, con el fin de conocer la problemática presente en la comunidad Miramar, Nagarote y asimismo proponer soluciones que puedan mitigarlo.

Nombre: _____

Grado Académico: _____

Institución: _____ Fecha: _____

- 1) ¿Actualmente, su servicio de agua potable presenta algún inconveniente?
 Sí No

- 2) En que consiste su problemática?
 Deficiencia en el servicio de abastecimiento de Agua potable
 Ausencia total o parcial del servicio.

- 3) ¿Afecta esta problemática en la realización de sus deberes?
 Sí No

- 4) Si la respuesta anterior fue Si, asigne un grado de afectación causada por dicha problemática.
 Muy alto Alto Regular

- 5) ¿Considera usted, que esta problemática representa alguna afectación publica que atente contra la salud de la comunidad en general?
 Sí No

- 6) ¿Qué afectaciones a la salud ocasiona la falta o escases de agua en la comunidad?
 Diarrea Enfermedades gastro-intestinales
 Proliferación de insectos transmisores de virus y/o bacterias.

- 7) ¿Según su criterio, considera que exista una solución al problema existente en la comunidad?
 Sí No

- 8) ¿Cree que mediante la implementación de soluciones, dicha problemática sea vea minimizado en su totalidad?
 Sí No

Fuente: elaboración propia 2012

Anexo 7: Matriz FODA

EXTERNOS

FORTALEZAS

□□ Los habitantes reconocen que mediante la organización y participación conjunta pueden dar solución a los problemas que como comunidad enfrentan.

□□ Apoyar al comité de desarrollo comunal para que las iniciativas que éstos impulsen tengan mayor peso, ante las autoridades competentes.

□□ Los habitantes de la Comunidad tienen completa disposición y disponibilidad de apoyar el proyecto en la medida que se les sea posible.

□□ Los diferentes grupos socio organizativos, tiene una finalidad común, El desarrollo es distintos aspectos de la Comunidad en general, lo q favorece el crecimiento de la misma en pro de darle solución a los problemas que afecten a la misma comunidad.

□□ La comunidad no cuenta con un puesto de salud que brinde atención medica integral, más si cuenta con el apoyo de brigadistas que realizan jornadas de Vacunación, y abatización.

DEBILIDADES

□□ Falta de buenos hábitos de higiene Personal y del hogar, lo que se puede reflejar en los distintos ambientes existentes en la comunidad, ámbito laboral, a escolar y domiciliar.

□□ La mayoría de las letrinas existentes en la comunidad se encuentran en mal estado lo que propicia la proliferación de enfermedades.

□□ El consumo de agua para consumo humano provenientes de fuentes subterránea, pozos excavados, representa un fuerte foco infeccioso y de enfermedades pese a la falta de procesos de desinfección o cloración de las aguas que injieren.

INTERNOS

OPORTUNIDADES

□□ La organización de la comunidad permitirá una mejor imagen ante las Organizaciones gubernamentales lo que permitirá tener mayor oportunidad de escuchar los problemas.

□□ La realización de proyectos en la

Comunidad representa una excelente oportunidad de crecimiento social para la comunidad.

□□ importantes mejoras en el ámbito salud que a su vez se transforma en avances a la comunidad.

□□ Se puede mejorar la calidad e higiene en todos los productos manufacturados en la zona

AMENAZAS

□□ Padecimiento de enfermedades ligadas a las malas condiciones de vida, tales como infecciones renales, Enfermedades respiratorias y otras.

□□ Riesgo de enfermedades graves a falta de un centro de Atención a la salud Integral.

Fuente: Elaboración propia (2013)

Anexo 8: pozo propuesto para abastecimiento



Fuente: Rosa Amelia Aguilar. Fotografía tomada 03 de Enero del 2012.

Anexo 9: una de las maneras en que se abastece de agua la población de Miramar.



Fuente: Rosa Amelia Aguilar. Fotografía tomada 03 de Enero del 2012.

Anexo 10: condiciones de vida de los habitantes de Miramar



Fuente: Rosa Amelia Aguilar. Fotografía tomada 03 de Enero del 2012.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-Managua

CALCULO DE LA CARGA TOTAL DINAMICA (CTD)

DATOS GENERALES

Caudal de bombeo(CMD)	4.13 lps
Nivel de la bomba	0.67 msnm
Nivel de rebose tanque	44.50 msnm
Nivel de rebose del tanque	44.50 msnm
Diferencia de elevación estatica	43.83m
Nivel Estatico del agua	9.25 m
Nivel de bombeo(NB)	0.67m

Pozo

tipo de bomba	sumergible
material	Tubo de hierro Galvanizado (H°.G°)
L columna	12 m
diametro de la columna	3 pulg

Las perdidas de cargas por accesorios se calcularan por medio de la ecu

perdidas de carga en el pozo

ACCESORIOS	COEFICIENTE KI
Codo de 90°	0.9
Rejilla	0.8
Valvula de pie	1.8
Tee de pase directo	0.6

rugosidad de la tuberia=

utilizando la formula de hazzen williams **hf tuberia columna=**

$$hf = 10.674 * [Q^{1.85} / (C^{1.85} * D^{4.87})] * L$$

Donde: **Perdidas en el pozo**

hf= Pérdida de carga en metros

L= Longitud en metros

Q= Gasto en m3/seg

D= Diámetro en metros

C= Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de

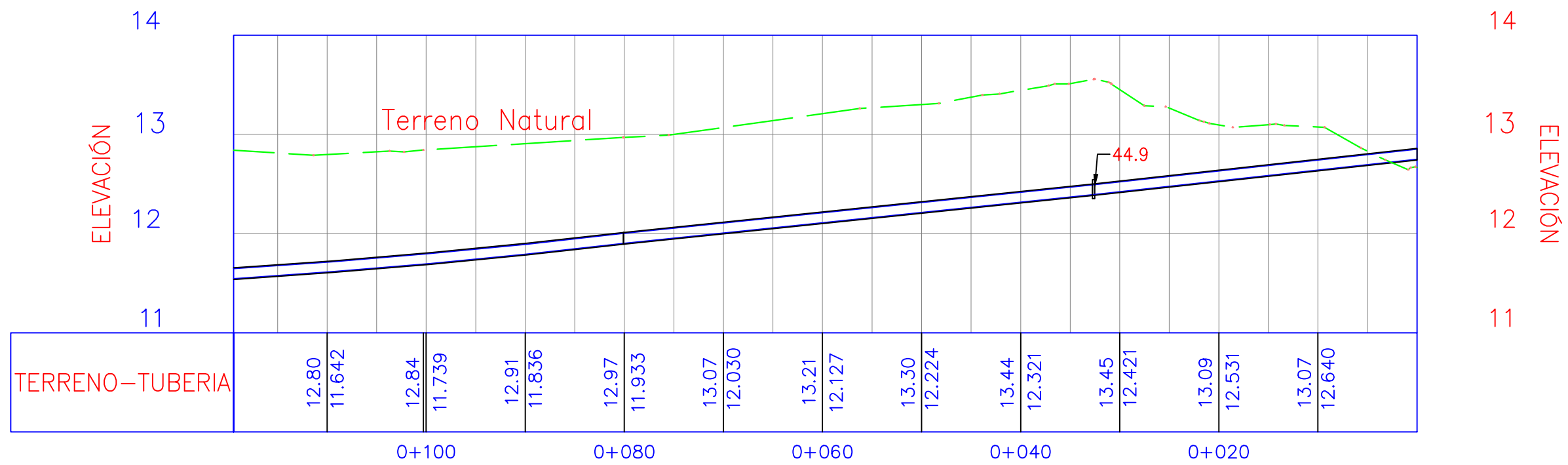
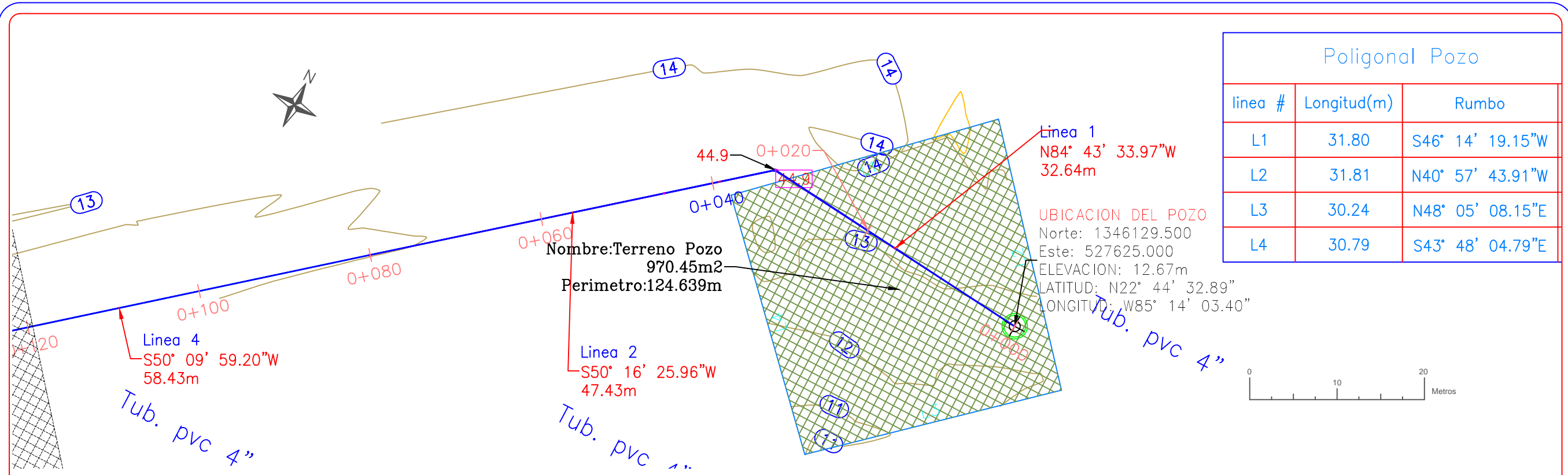
		VELOCIDAD EN LA SARTA
		VELOCIDAD EN LA TUBERIA DE CONDUCCIÓN
		VELOCIDAD EN LA ENTRADA AL TANQUE
		POTENCIA DE LA BOM
		caudal(CMD)
170.17 pies		eficiencia
		POTENCIA=
		ANALITICAMENTE LA POTENCIA DE LA BOMBA SERA=
		POTENCIA DEL MOTO
68.38		EFICIENCIA DEL MOTOR
		POTENCIA DEL MOTOR
		POTENCIA ESTANDAR

✓	0.91 m/s			
✗	0.51 m/s			
✗	0.509415012 m/s			
BA				
	65.49 GPM			
	66%			Para def
	2.81 HP			F
	4.26 HP			
				Donde:
R				
	68%			P _B : Pote
	5.12 HP			Q: Cau
	7.50 Hp			CTD: Ca
		5.59 Kw		

Material del Conducto	Coeficiente de Rugosidad (C)
Tubo de hierro Galvanizado (H°.G°)	100
Tubo de concreto	130
Tubo de asbesto cemento	140
Tubo de Hierro fundido (H°. F°)	130
Tubo plástico (PVC)	150

Pieza o Accesorio	Kl
Codo de 90°	0.9
Codos de 45°	0.4
Tee (en el ramal principal)	0.3
Válvula de Globo 100% abierta	10
Válvula de Compuerta 100% abierta	0.2
Válvula de Compuerta 50% abierta	5.6
Válvula de Compuerta 25% abierta	24
Entrada Recta	0.5
Salida Recta	1
Tee (en el ramal de salida)	1.8
Ampliacion gradual	0.3
Controlador de caudal	2.5
Curva de 22°30'	0.1
Entrada de borda	1
Entrada normal en tubo	0.5
Reduccion gradual	0.2
Rejilla	0.8
Salida de tubo	1
Tee de pase directo	0.6
Tee salida bilateral	1.8
Tee salida lateral	1.3
Val. angulo abierta	5
Val. De retención	2.5
Valvula de pie	1.8

Hp Calc.	Hp Standard
0	0.25
0.25	0.5
0.5	0.75
0.75	1
1	1.5
1.5	2
2	3
3	5
5	7.5
7.5	10
10	15
15	20
20	25
25	30
30	40
40	50
50	60
60	75
75	100
100	125
125	150
150	200



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+000)-(0+119)
Escala Horiz: 1/500.000
Escala Vert: 1/50.000

LAM NO 01 **TOTAL** NO

ESCALA: 1/500

FECHA: 13/04/2013

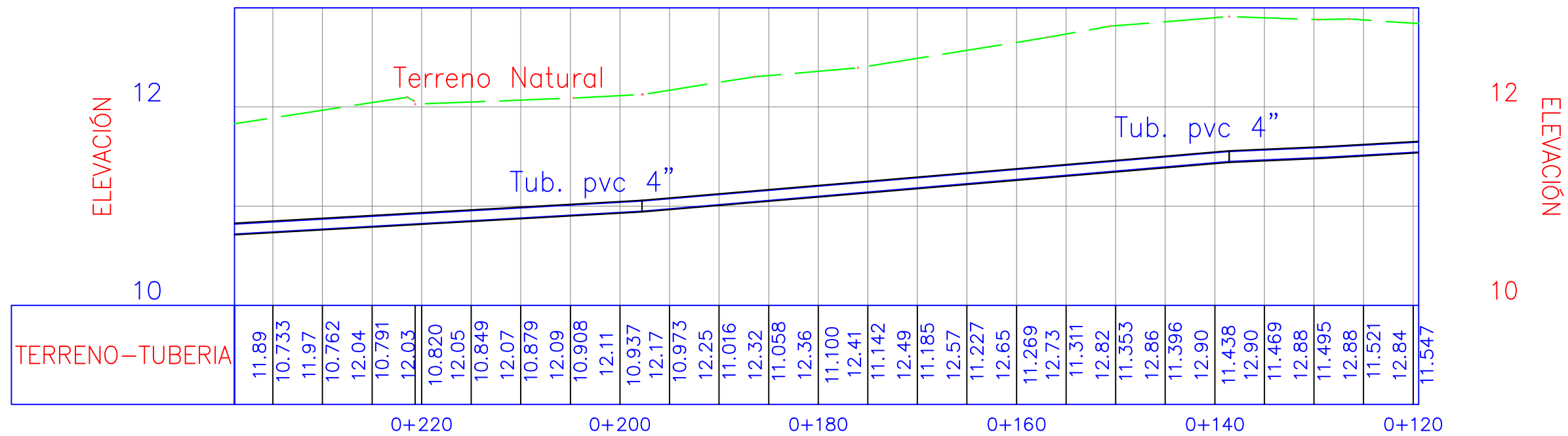
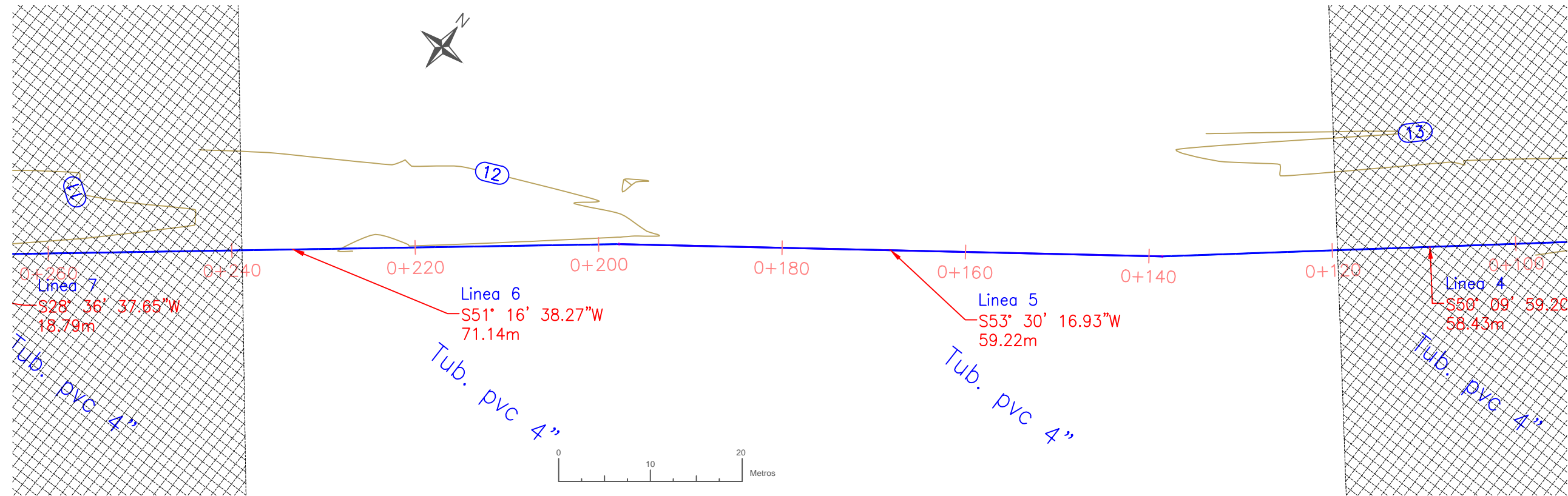
CONTENIDO: planta -perfil de la tubería de conducción y poligonal pozo. 0+000-0+119

REVISOR: Ing. Keyling Blandón

DISEÑA:
 • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
 • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
 • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro

PROYECTO:
 • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)

UNAN-Managua



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+119)-(0+239)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000

LAM NO	TOTAL
NO	NO

ESCALA:	1/500
FECHA:	13/04/2013

CONTENIDO:
 Tubería de conducción planta - perfil
 0+119-0+239

Reviso:
 • Ing. Keyling Blandón

DISEÑA:

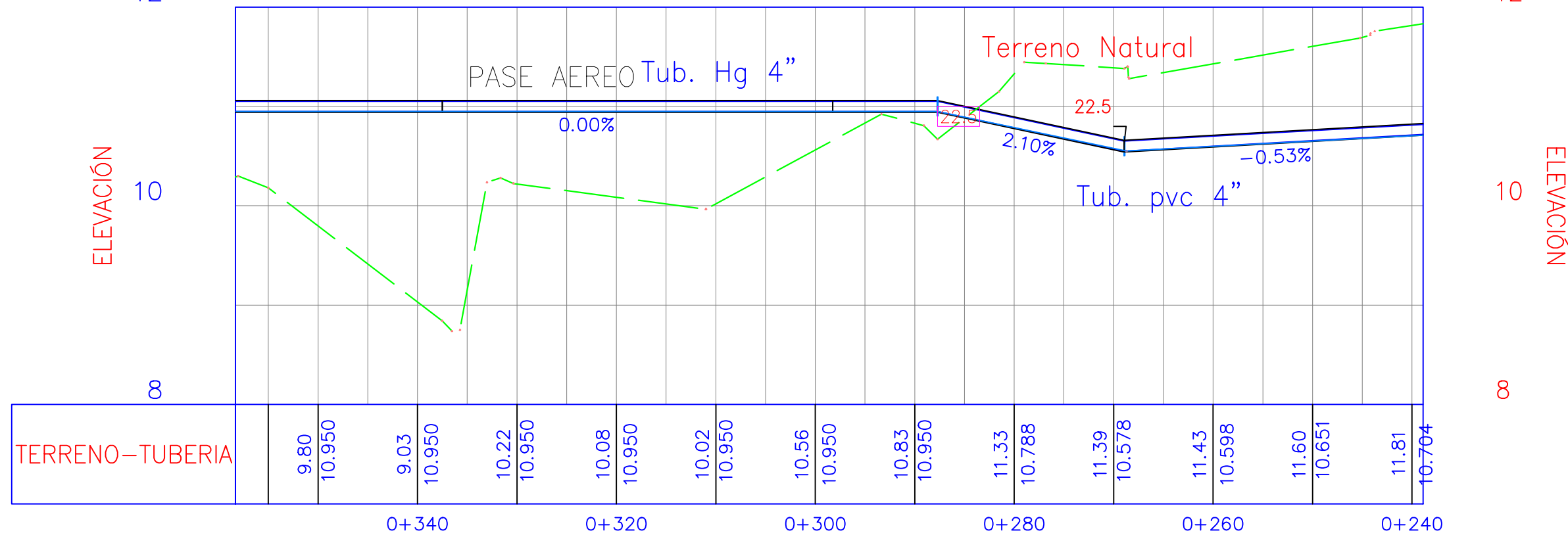
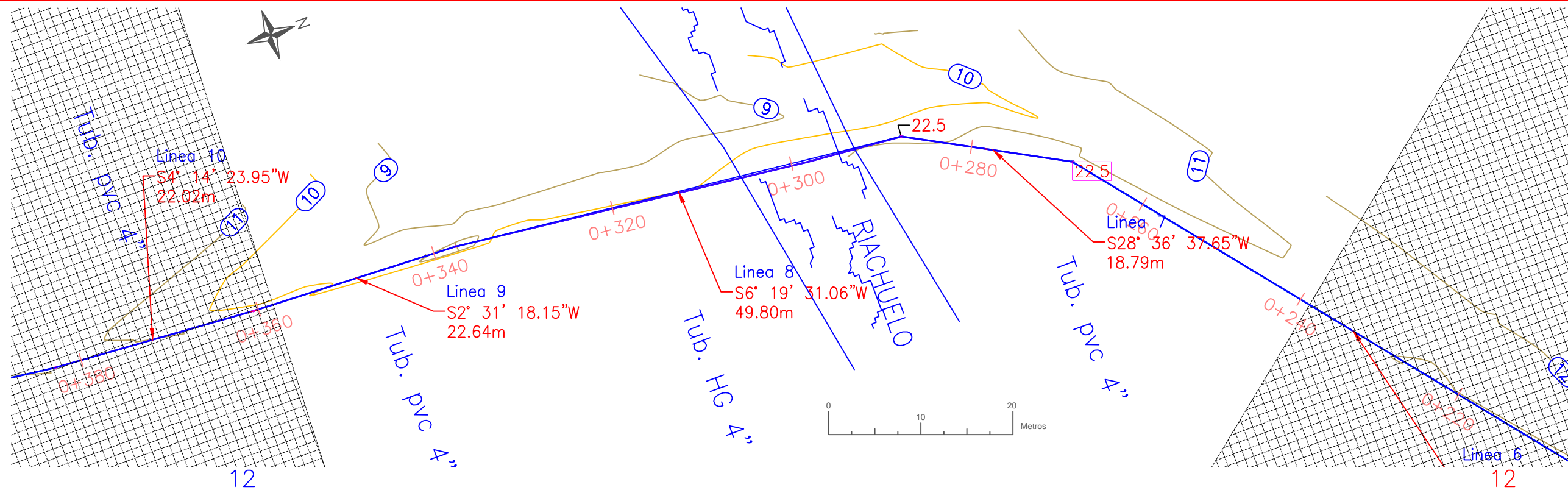
- Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
- Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
- Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro

PROYECTO


- DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)

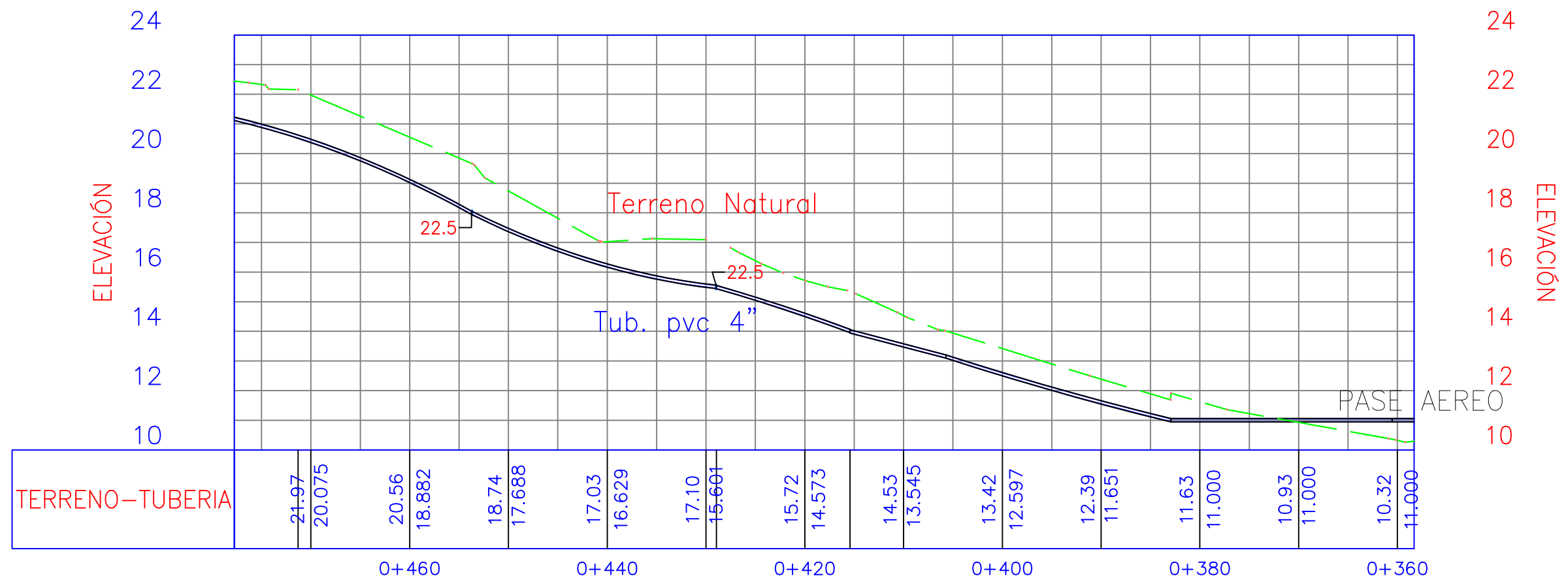
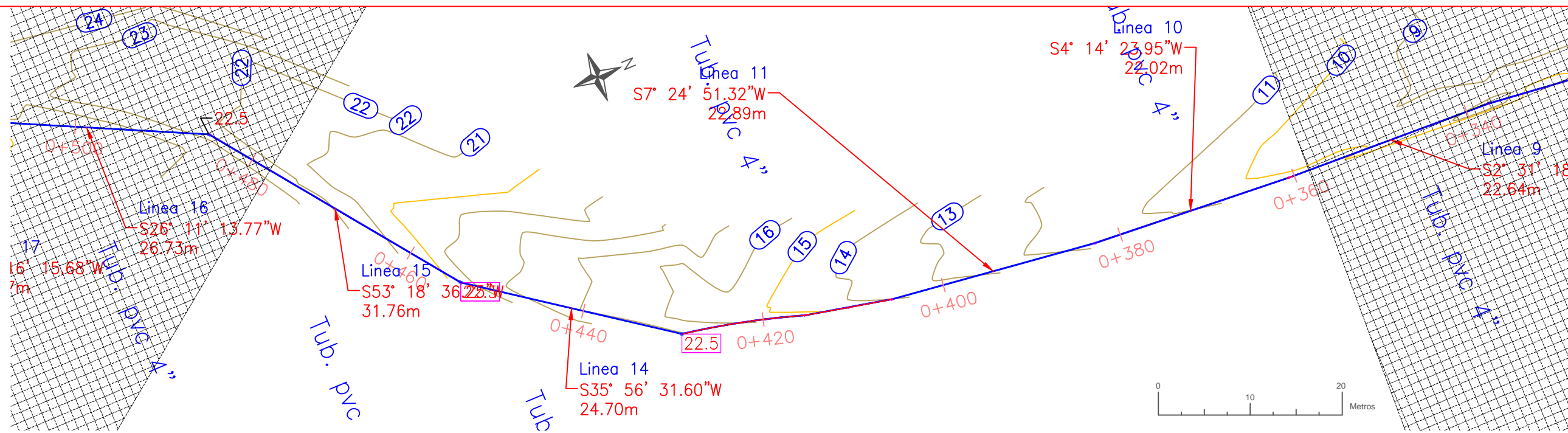


UNAN-Managua



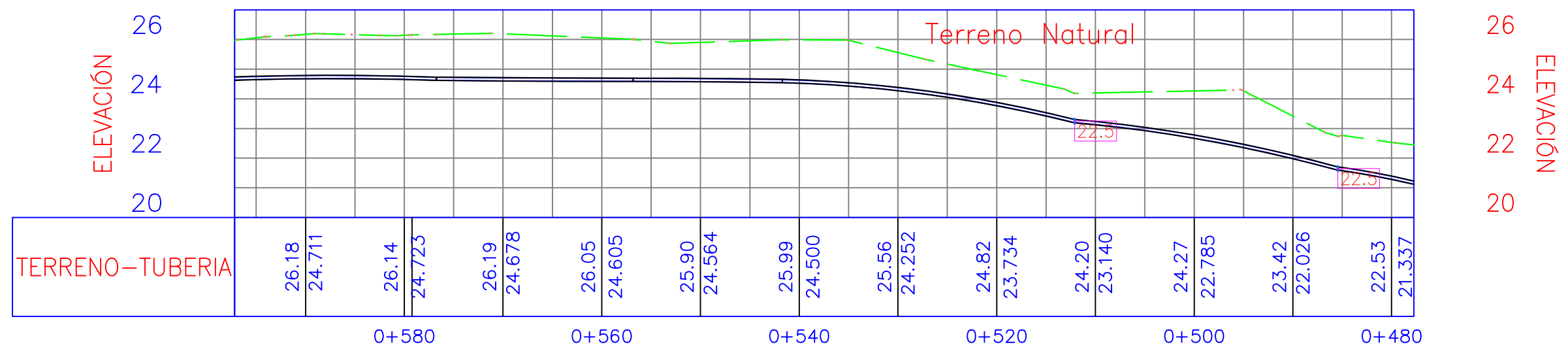
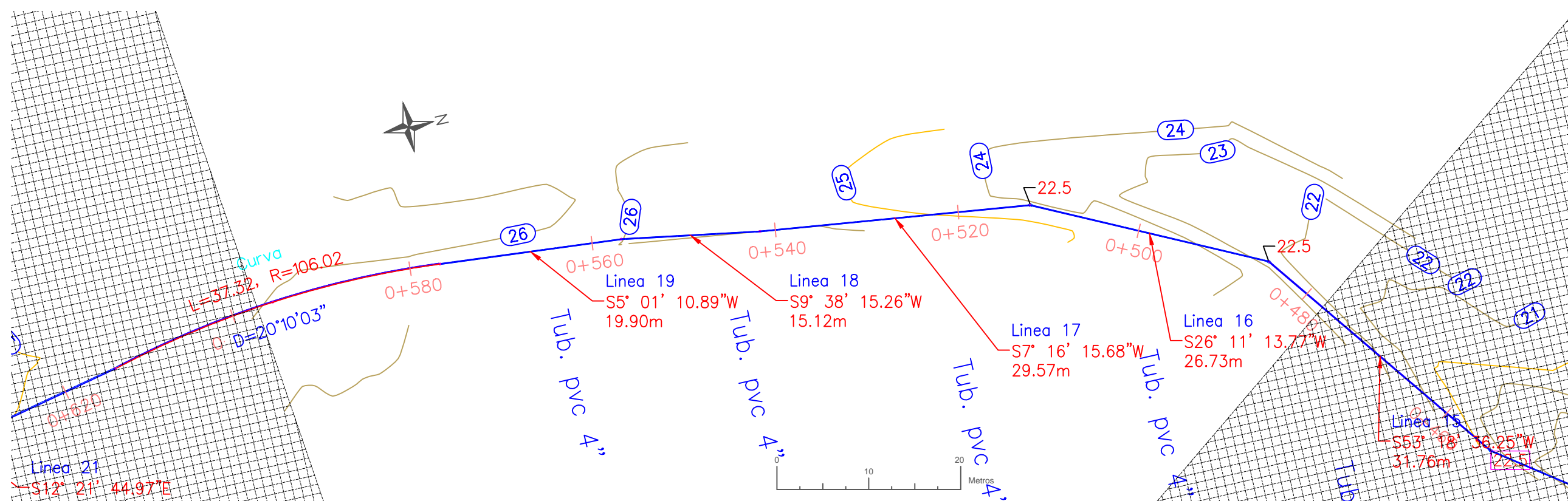
PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+239)-(0+358)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000

LAM NO	TOTAL NO
NO	NO
ESCALA:	FECHA:
1/500	13/04/2013
CONTENIDO:	
Tubería de conducción planta-perfil 0+239 - 0+358	
Reviso:	
• Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA:	
• Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa	
• Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz	
• Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO	
• DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	




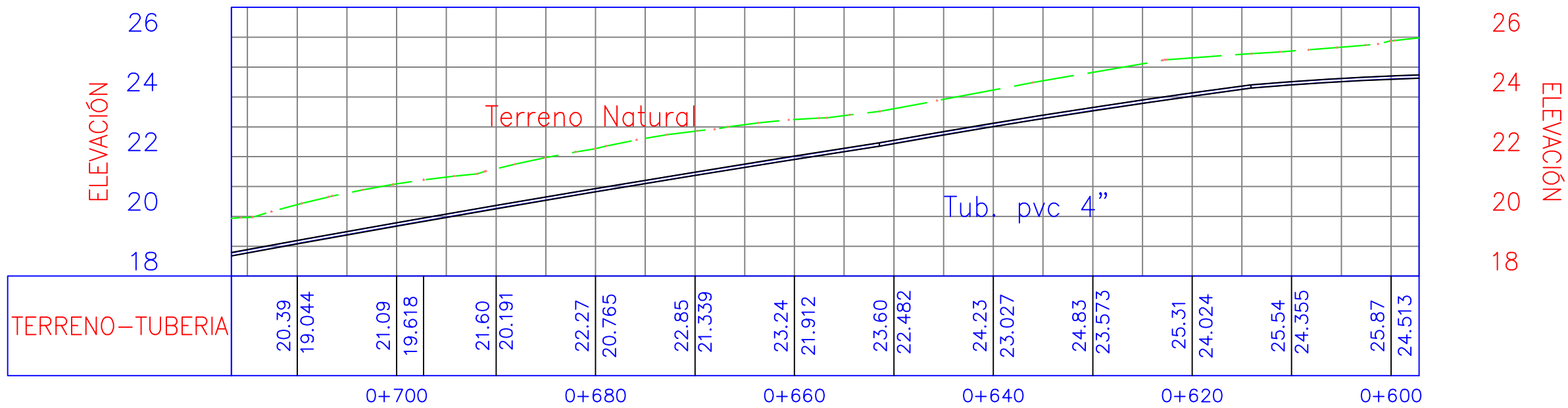
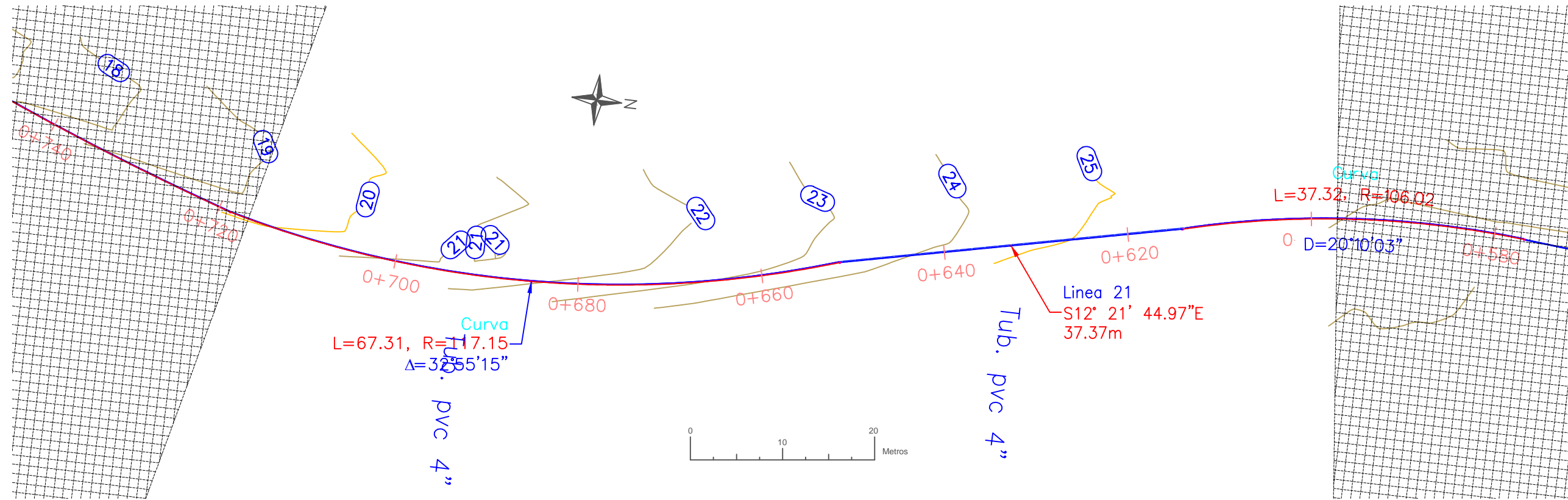
PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+358)-(0+478)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/166.667

LAM NO NO	TOTAL NO
ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/2013
CONTENIDO: Tubería de conducción planta - perfil 0+358 - 0+478	
REVISO: • Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
LAM NO NO	TOTAL NO



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+478)-(0+597)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/166.667

LAM NO NO	TOTAL NO
ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/13
CONTENIDO: Tubería de conducción planta-perfil 0+477-0+597	
REVISO: • Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+597)-(0+717)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/166.667

PROYECTO
 DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)

DISEÑA:
 • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
 • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
 • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro

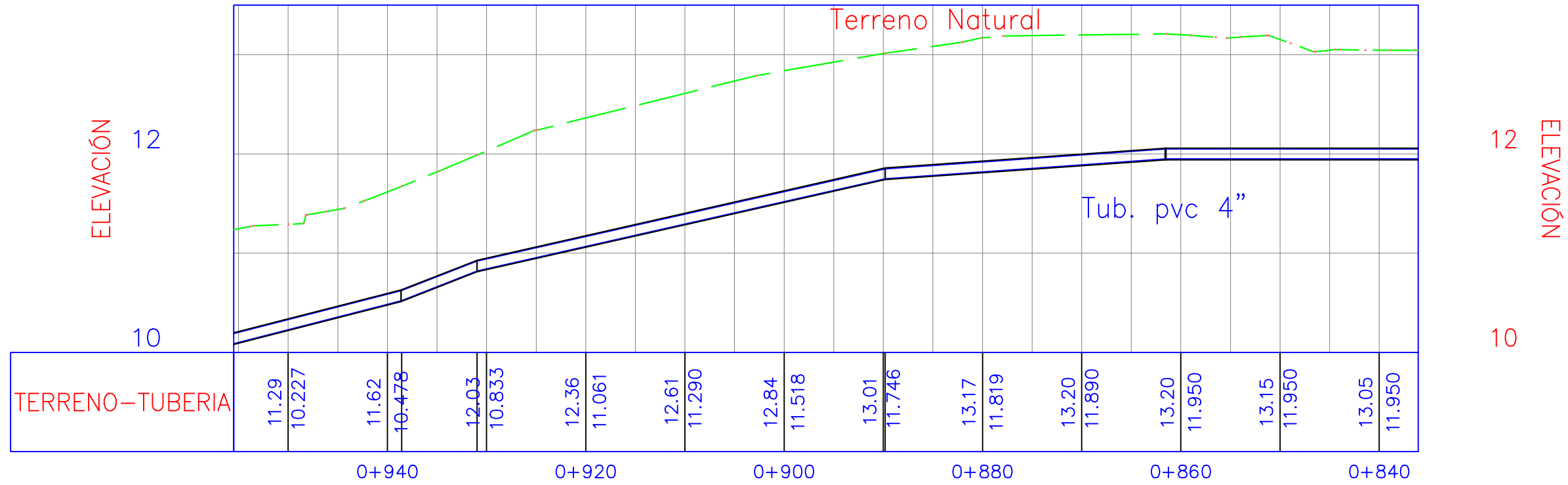
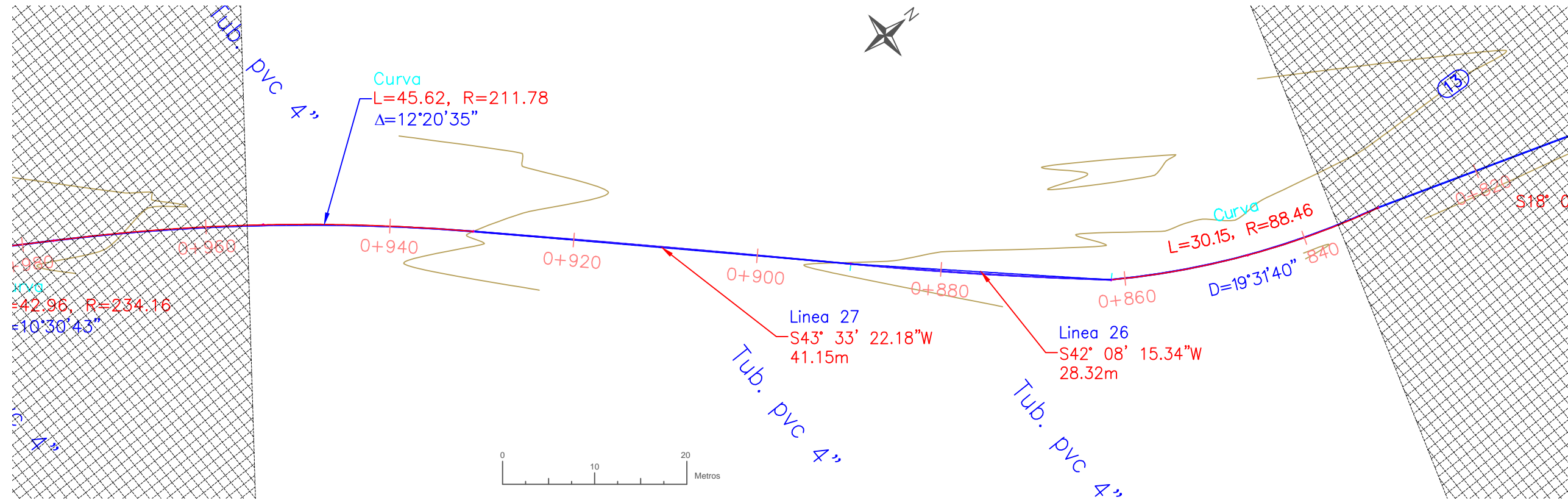
CONTENIDO:
 Tubería de conducción planta-perfil 0+597-0+716

REVISO:
 • Ing. Keyling Blandón


LAM NO	TOTAL
NO	NO

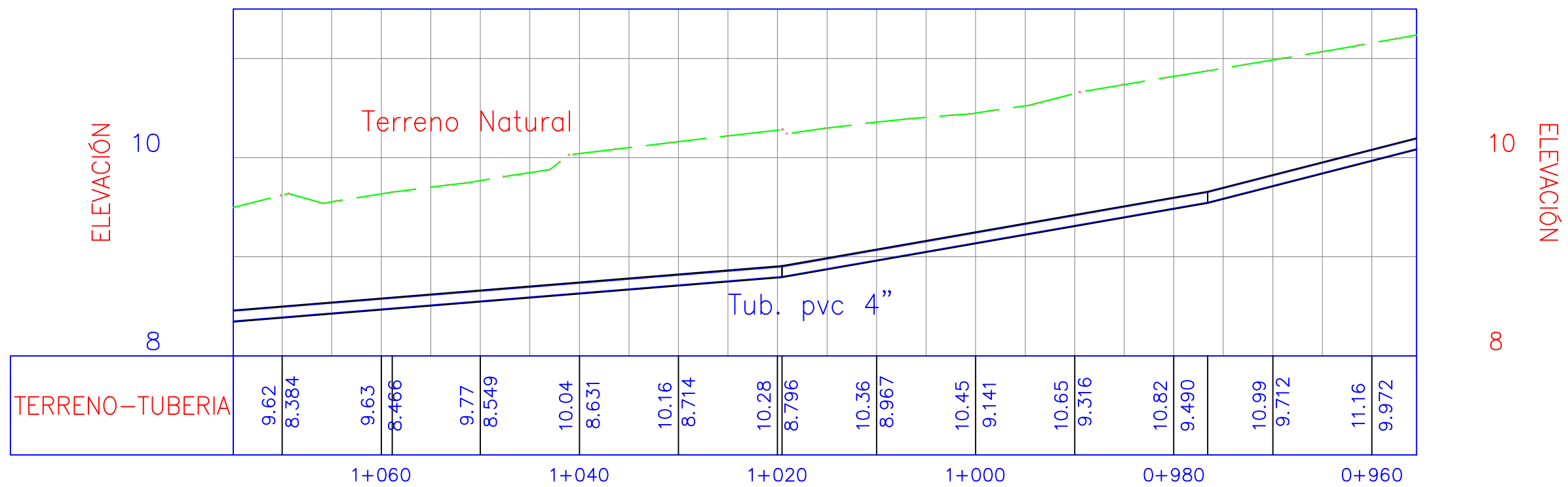
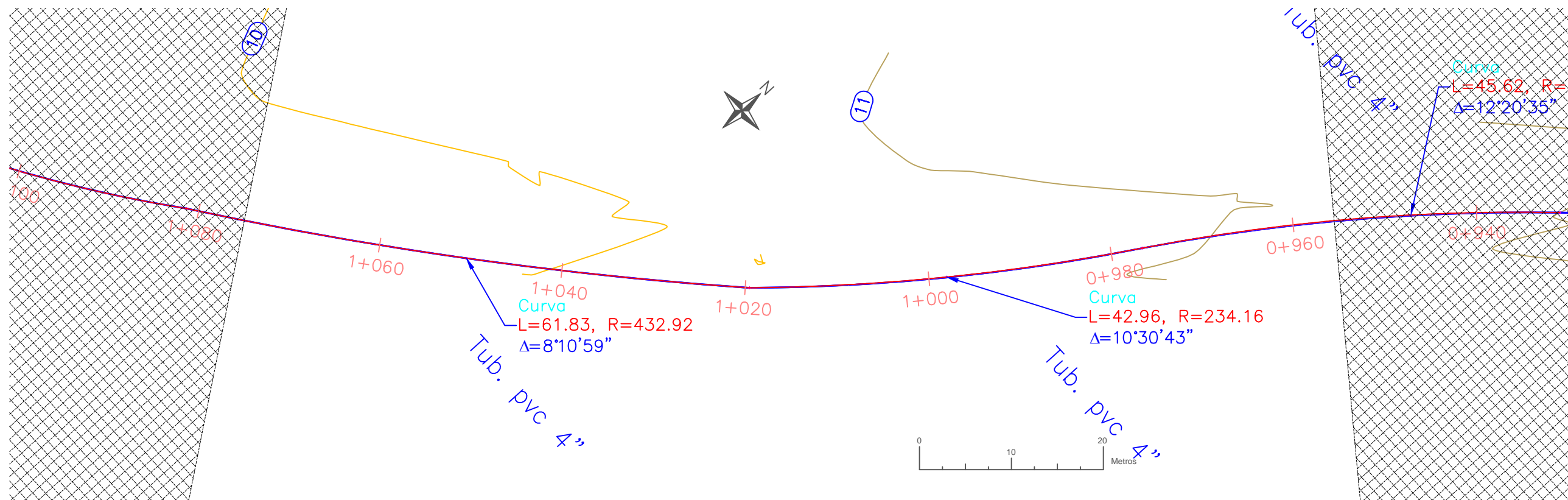
ESCALA: 1/500
FECHA: 13/04/2013

UNAN-Managua



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+836)-(0+956)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000

LAM NO NO	TOTAL NO
ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/2013
CONTENIDO: Tubería de conducción planta-perfil 0+836-0+955	
Revisó: • Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (0+956)-(1+075)

Escala Horiz:1/500.000

Escala Vert:1/50.000

LAM NO	TOTAL
NO	NO

ESCALA: 1/500

FECHA: 13/04/2013

CONTENIDO:
Tubería de conducción planta-perfil
0+955-1+074

Reviso:
• Ing. Keyling Blandón

DISEÑA:

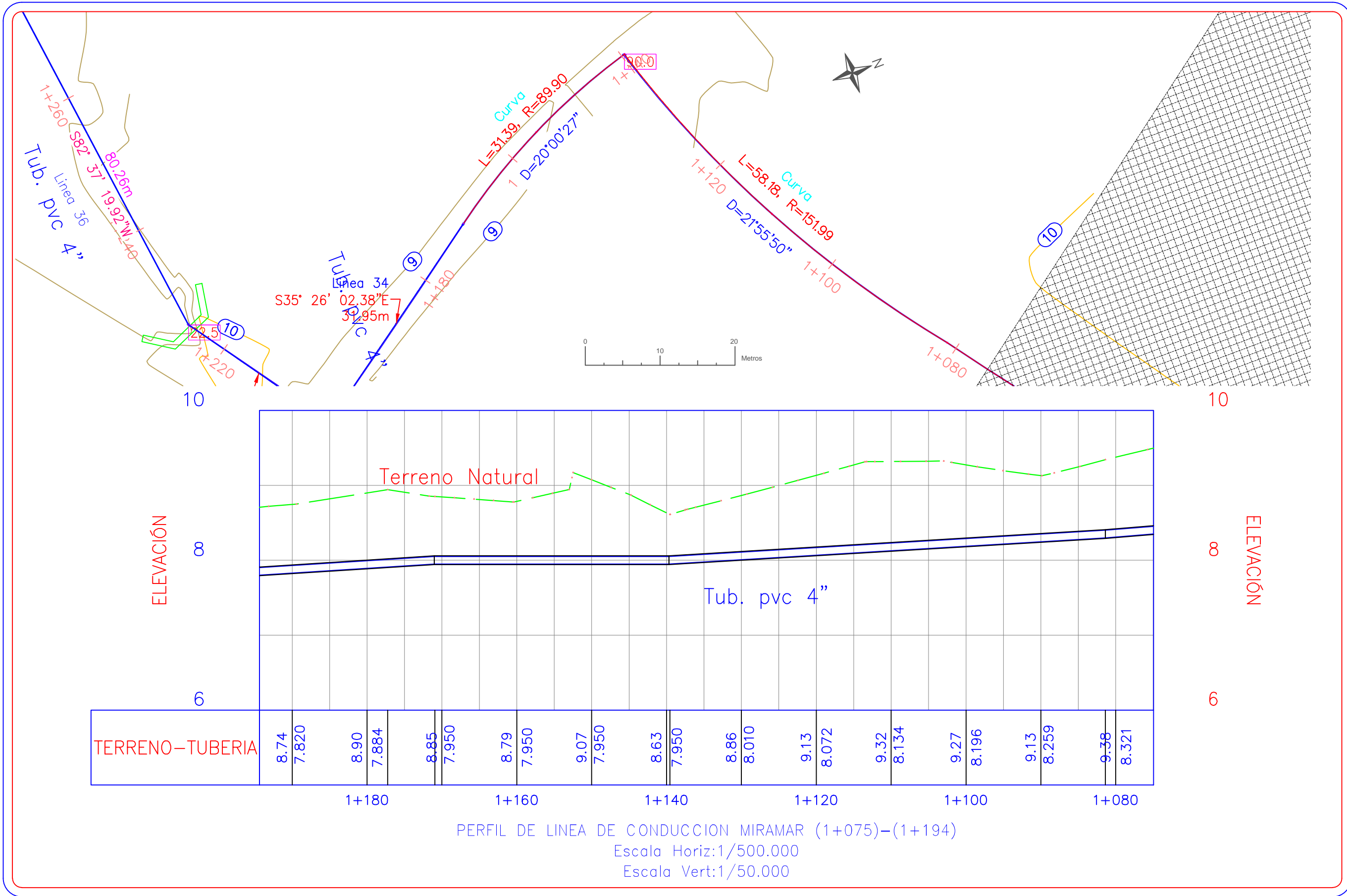
- Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
- Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
- Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro


PROYECTO

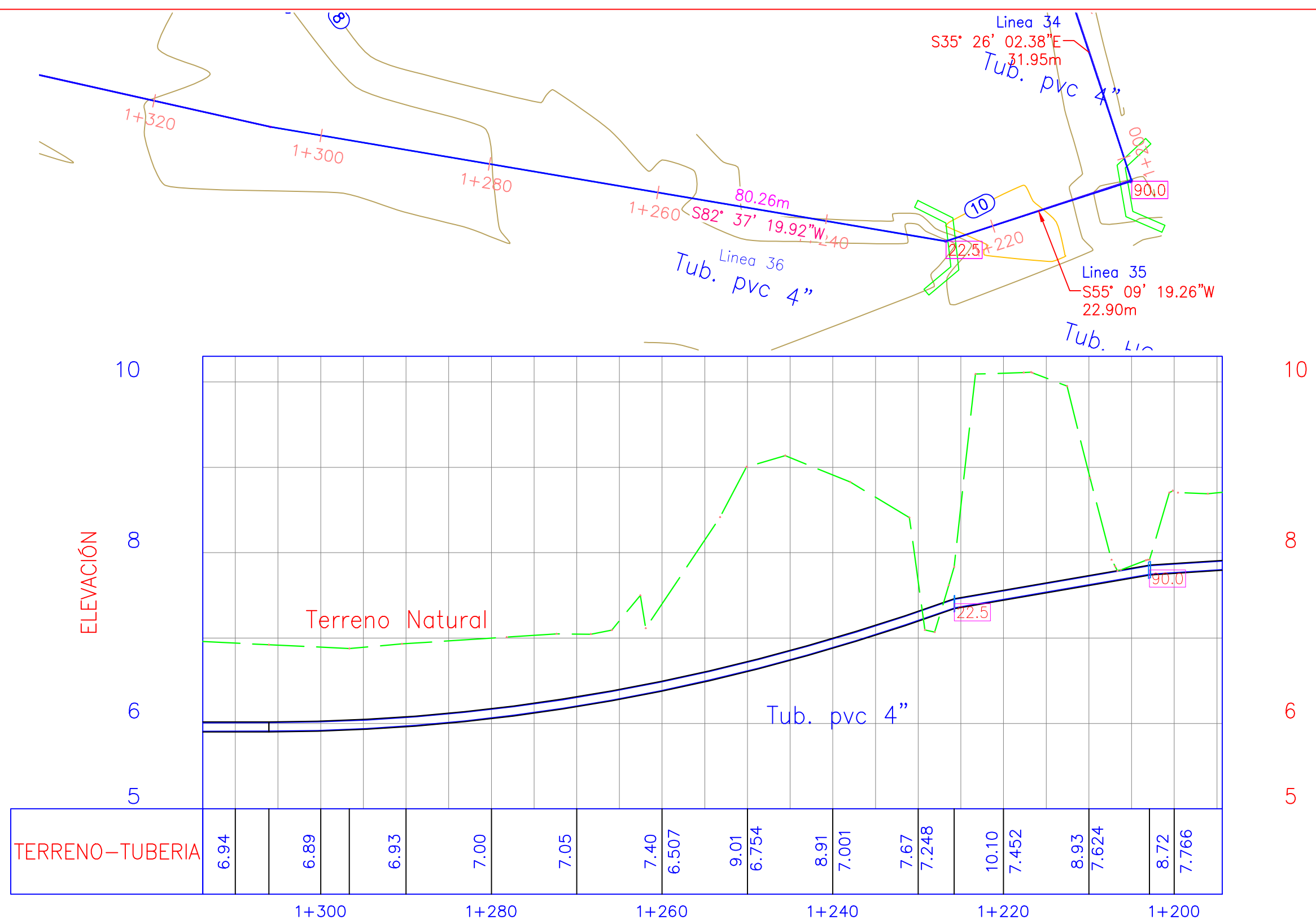
- DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)



UNAN-Managua



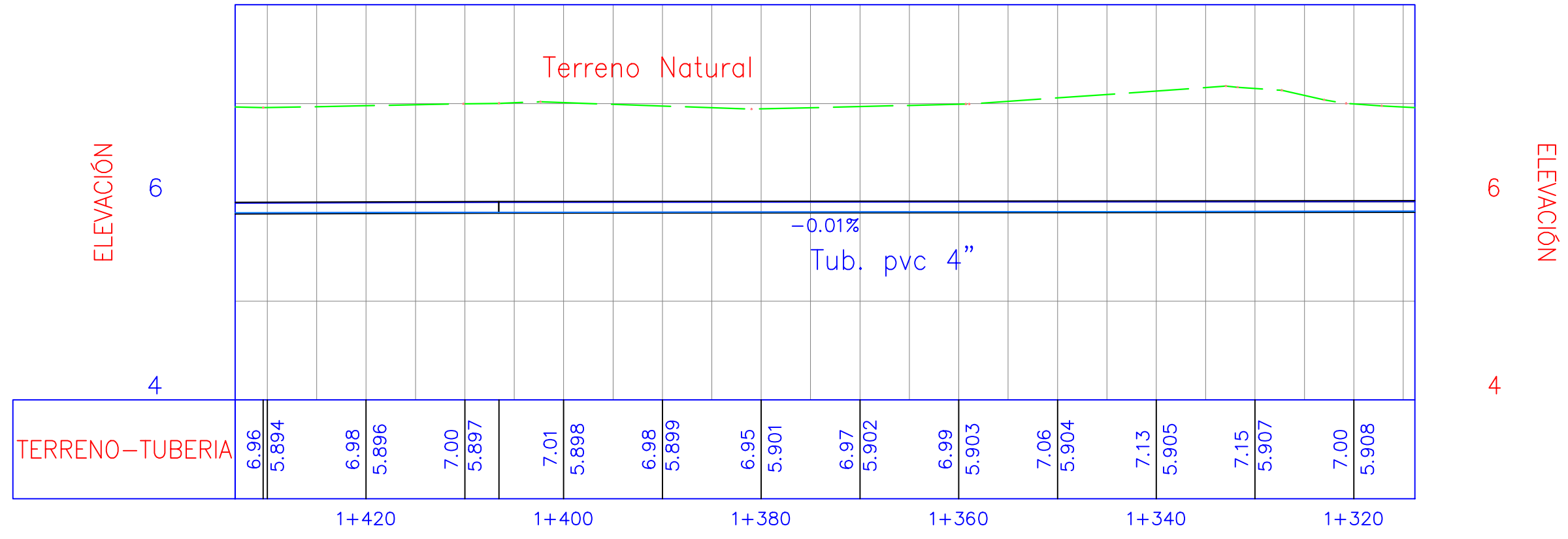
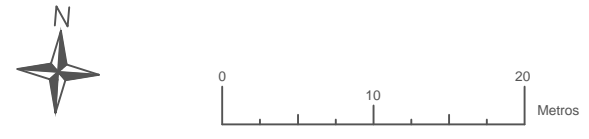
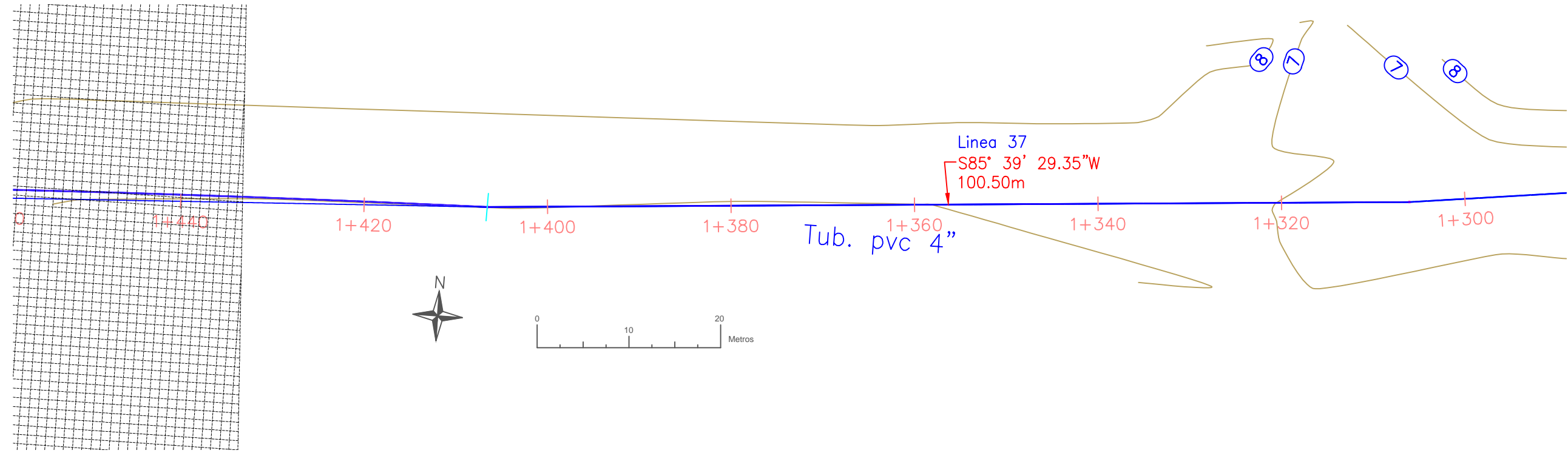
LAM NO NO	TOTAL NO
ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/2013
CONTENIDO: Tubería de conducción planta-perfil 1+074-1+194	
REVISO: • Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (1+194)-(1+314)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000


PROYECTO	DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	DISEÑA:	Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa	CONTENIDO:	ESCALA:	1/500	LAM NO	NO	TOTAL	NO
			Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz		Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	FECHA:				
		REVISO:	Ing. Keyling Blandón							



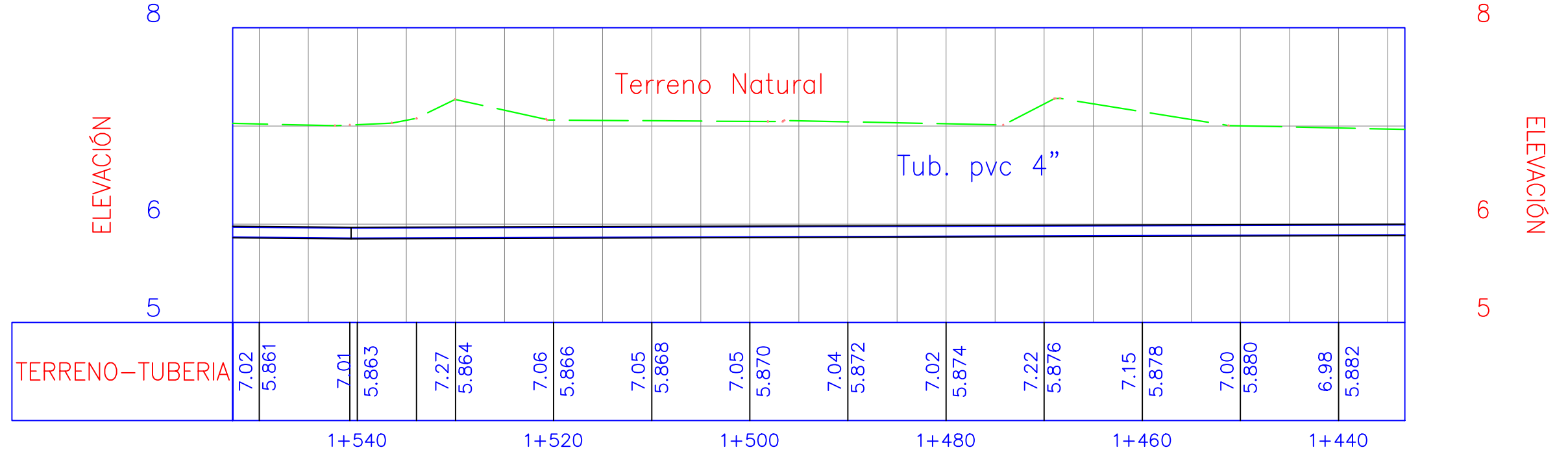
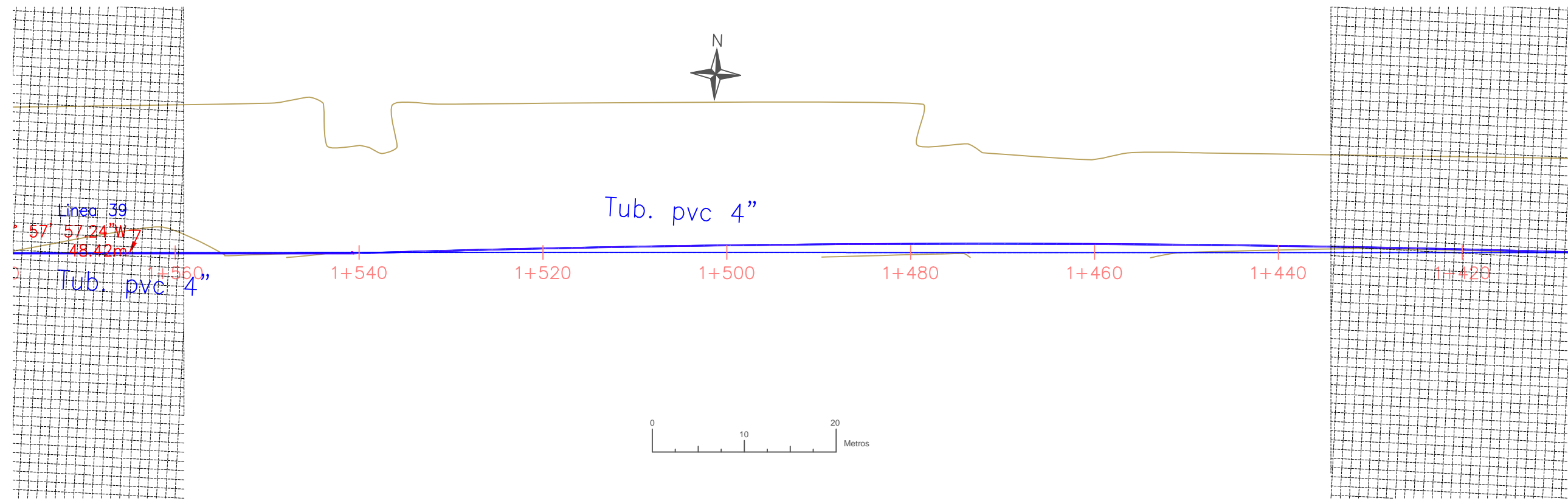


PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (1+314)-(1+433)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000


PROYECTO • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Càlix • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	CONTENIDO: Tubería de conducción planta - perfil 1+313-1+433 Reviso: • Ing. Keyling Blandón	LAM NO NO	TOTAL NO
			ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/2013

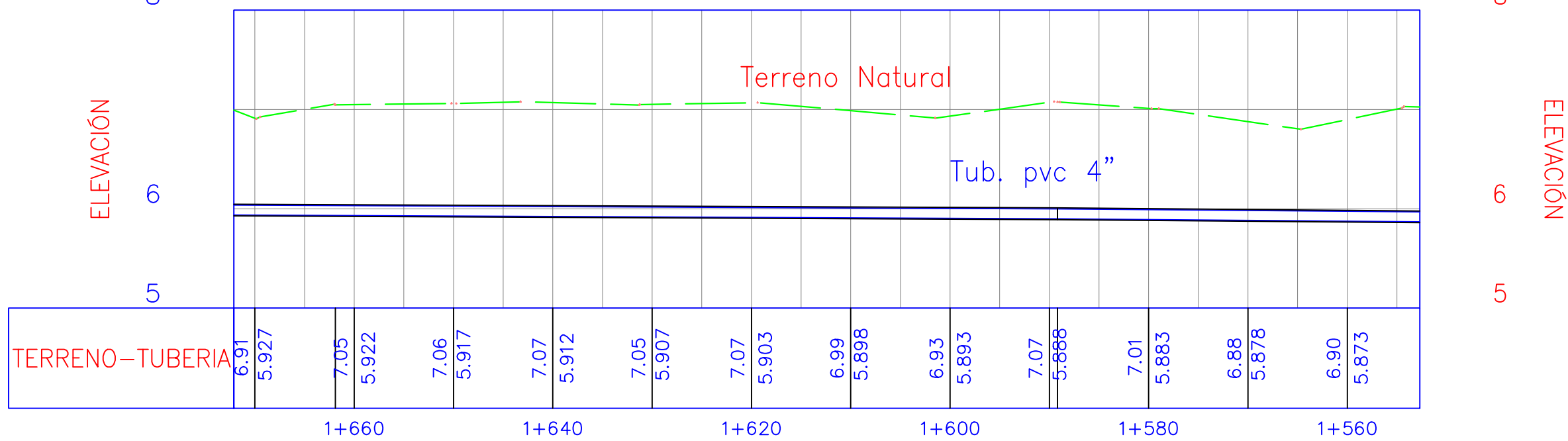
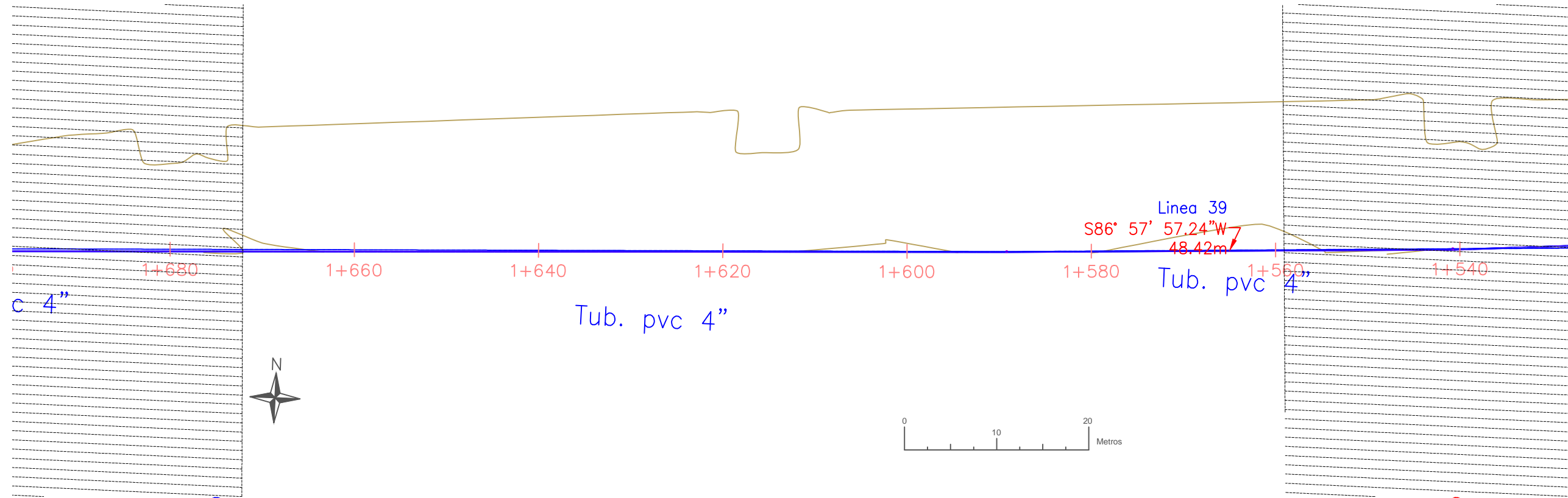


UNAN-Managua




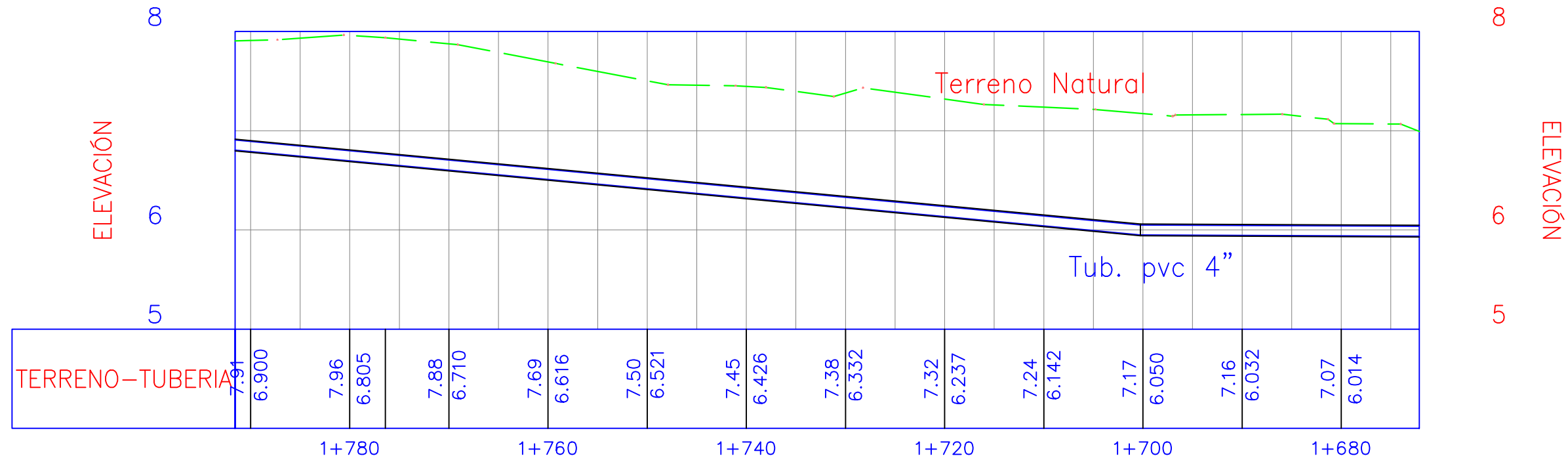
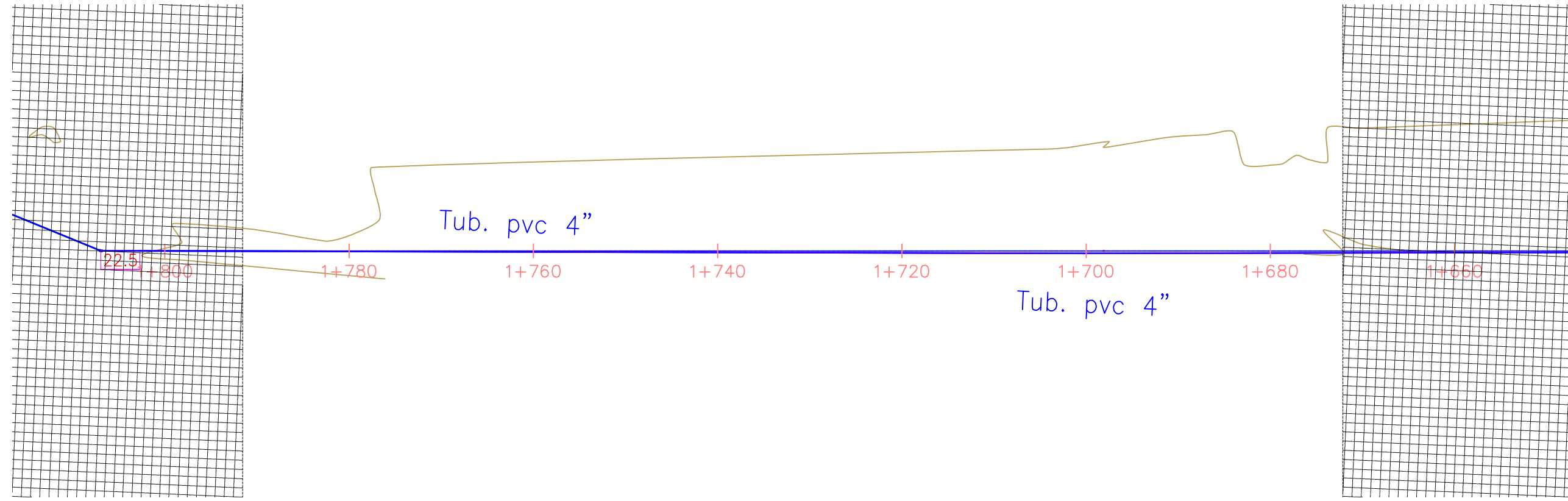
PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (1+433)-(1+553)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000

LAM NO	TOTAL
NO	NO
ESCALA:	FECHA:
1/500	13/24/2013
CONTENIDO:	
Tubería de conducción planta-perfil 1+433-1+552	
REVISO:	
• Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA:	
• Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa	
• Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz	
• Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO	
• DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (1+553)-(1+672)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000

LAM NO NO	TOTAL NO
ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/2013
CONTENIDO: Tubería de conducción planta-perfil 1+552-1+672	
REVISO: • Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (1+672)-(1+792)

Escala Horiz:1/500.000

Escala Vert:1/50.000

LAM NO
NO

ESCALA:
1/500

CONTENIDO:
Tubería de conducción planta-perfil
1+672-1+791

TOTAL
NO

FECHA:
13/04/2013

Reviso:
• Ing. Keyling Blandón

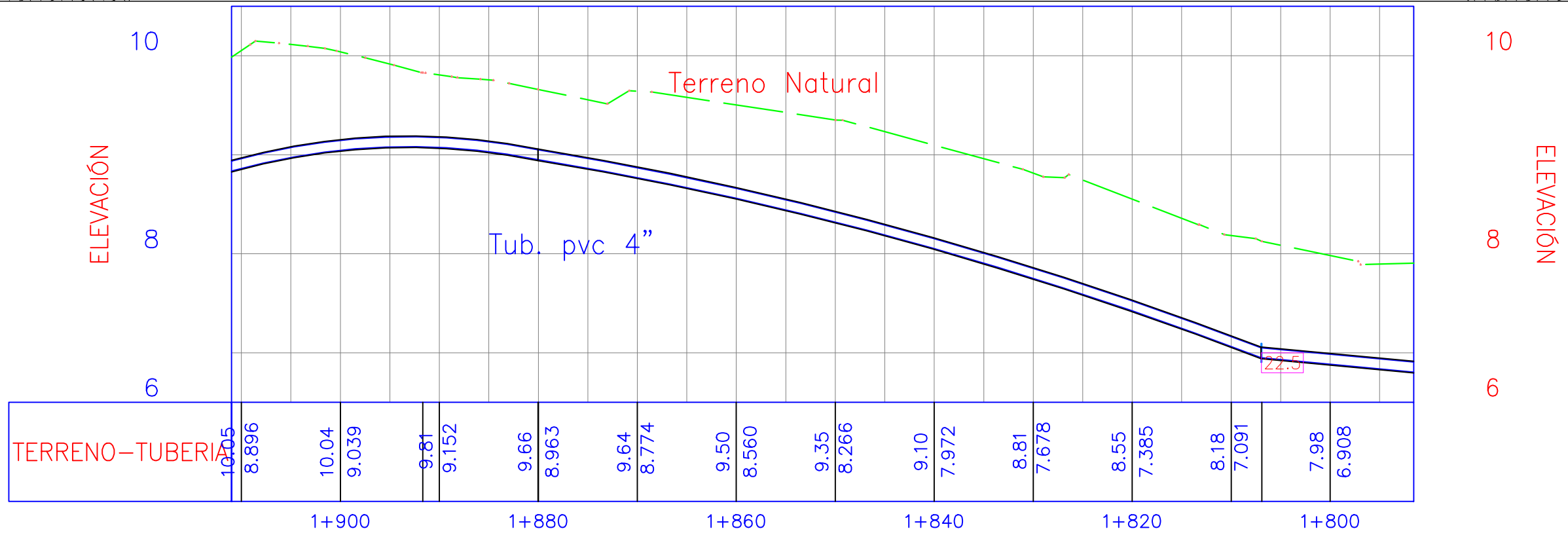
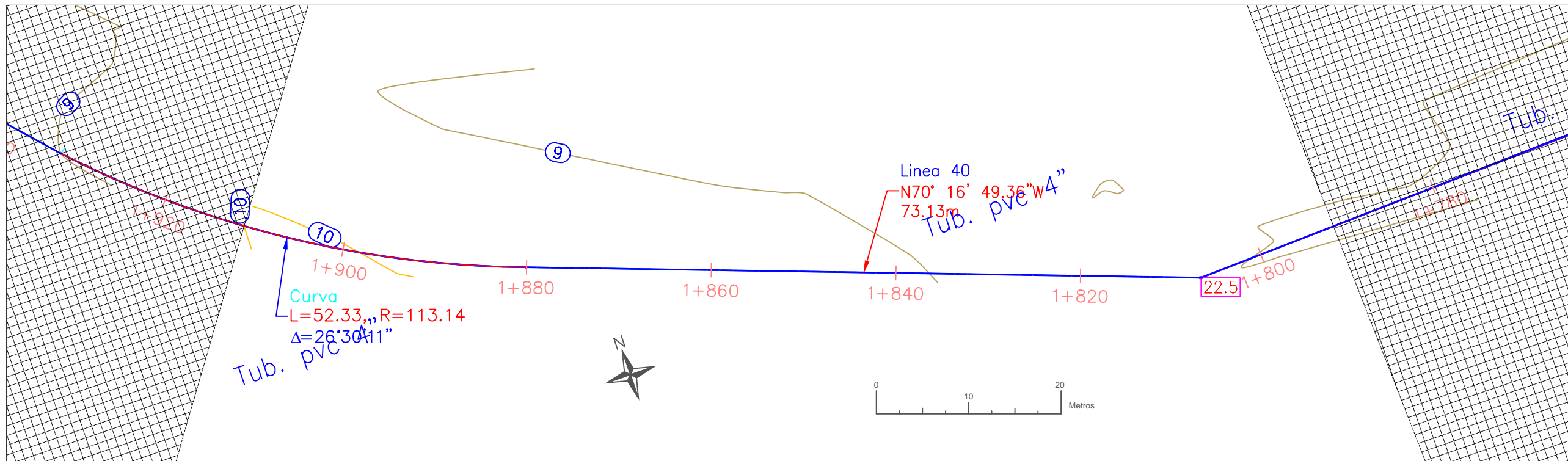
DISEÑA:

- Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
- Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
- Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro

PROYECTO
• DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD
MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE
20 AÑOS (2013-2033)




UNAN-Managua

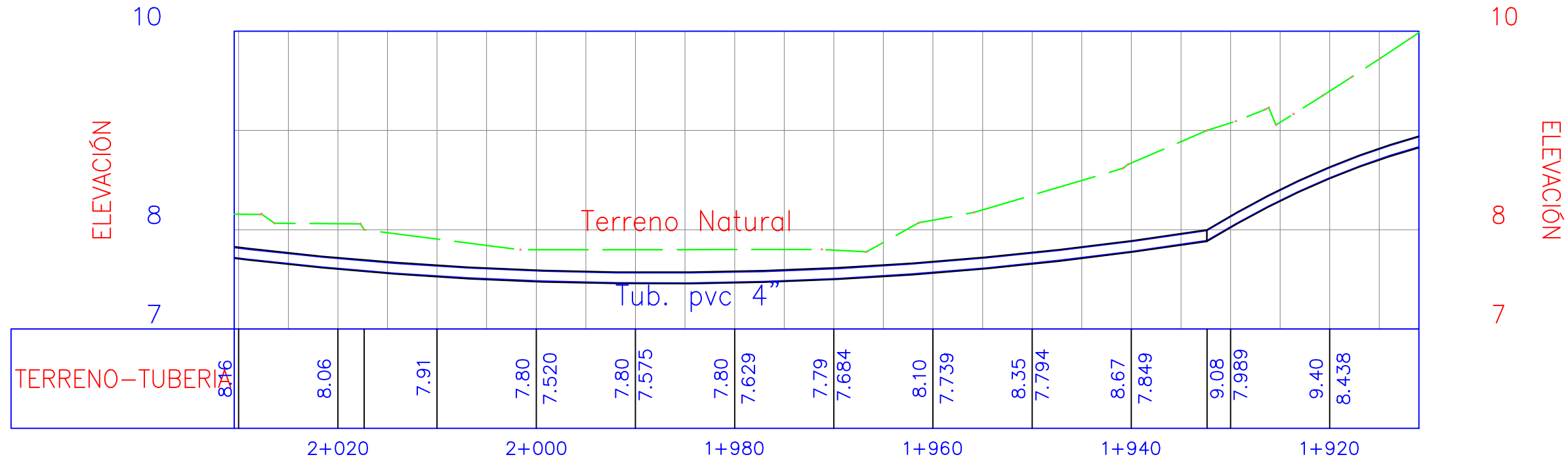
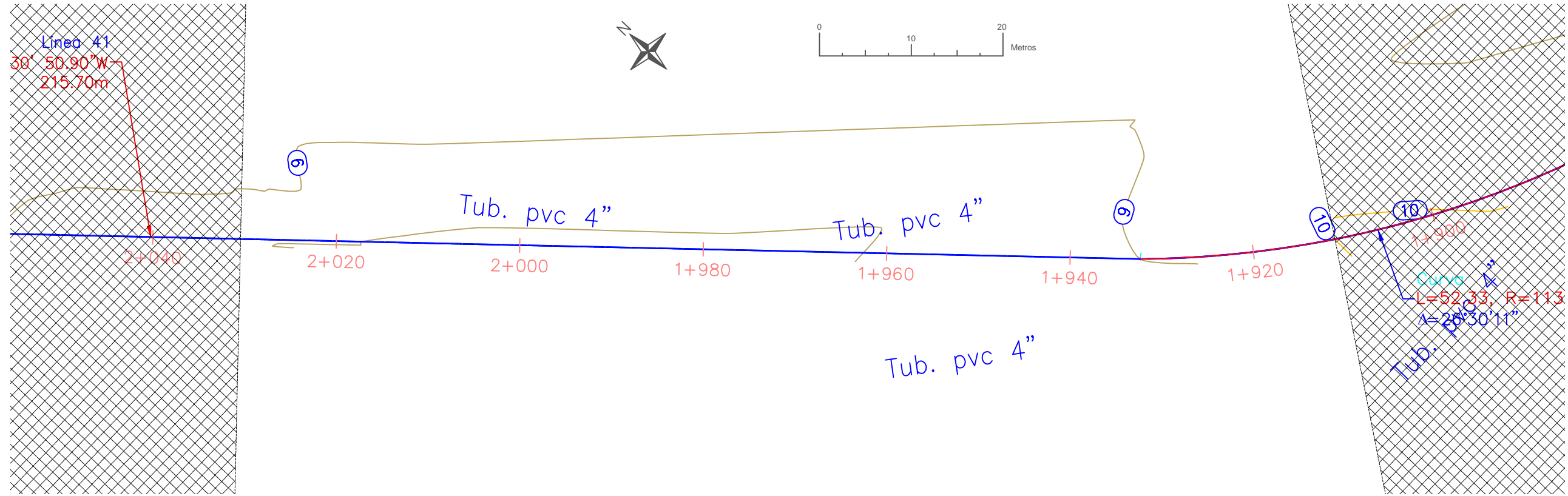


PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (1+792)-(1+911)

Escala Horiz:1/500.000

Escala Vert:1/50.000

LAM NO	TOTAL
NO	NO
ESCALA:	FECHA:
1/500	13/04/2013
CONTENIDO:	
Tubería de conducción planta-perfil	
1+791-1+911	
REVISO:	
• Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA:	
• Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa	
• Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz	
• Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO	
• DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (1+911)-(2+030)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000

LAM NO	TOTAL
NO	NO

ESCALA:	FECHA:
1/500	13/04/2013

CONTENIDO:
 Tubería de conducción planta- perfil
 1+911-2+030

Reviso:
 • Ing. Keyling Blandón

DISEÑA:

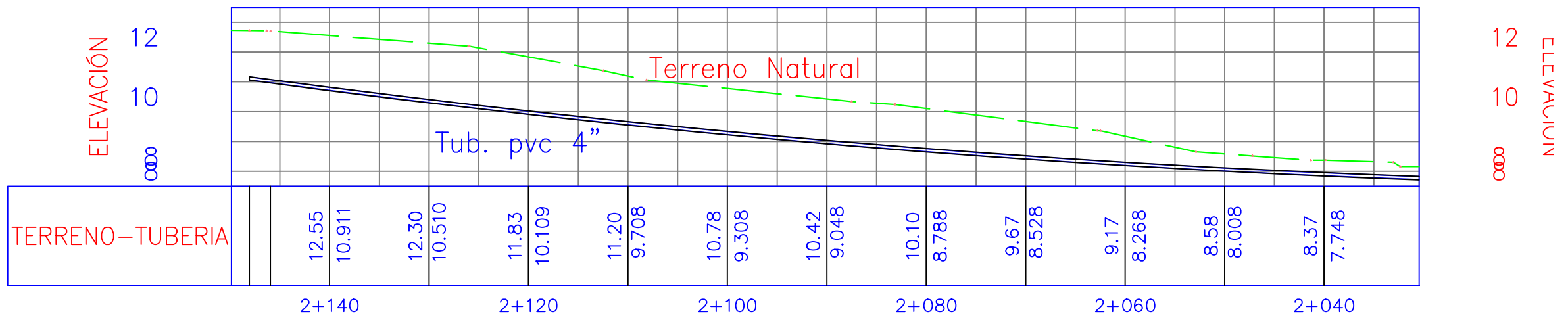
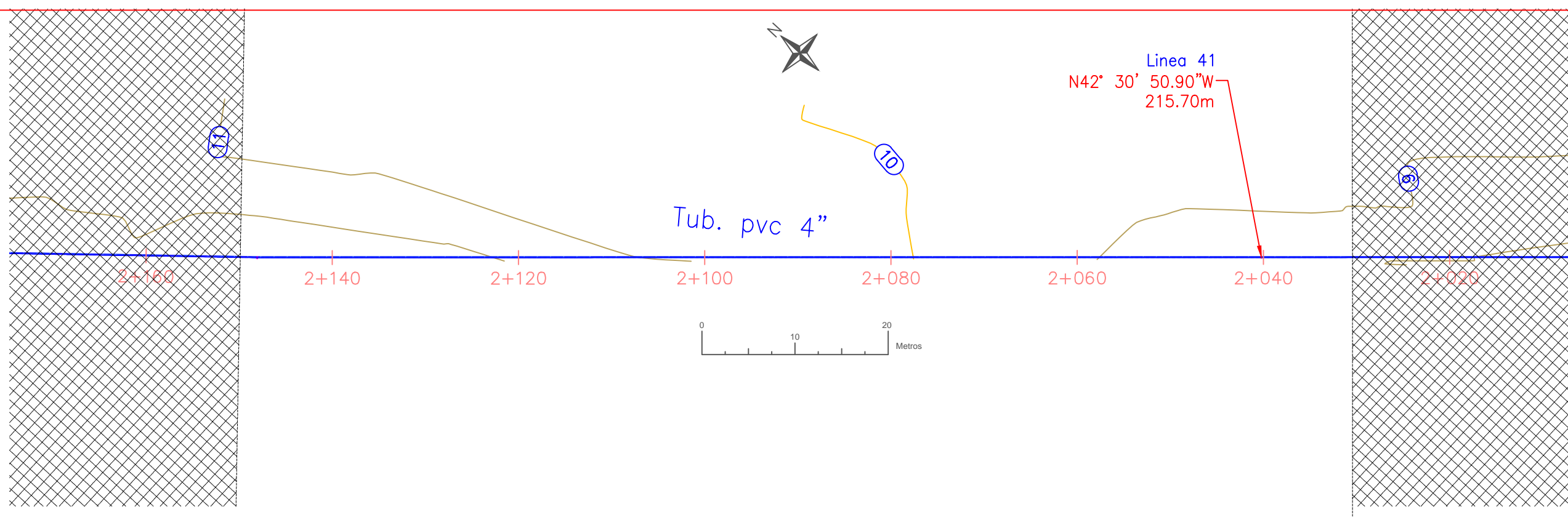
- Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
- Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
- Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro

PROYECTO

- DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)



UNAN-Managua



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (2+030)-(2+150)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/166.667

PROYECTO

- DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)

DISEÑA:

- Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
- Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
- Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro

CONTENIDO:
 Tuberia de conduccion planta-perfil 2+030-2+150


REVISO:

- Ing. Keyling Blandón

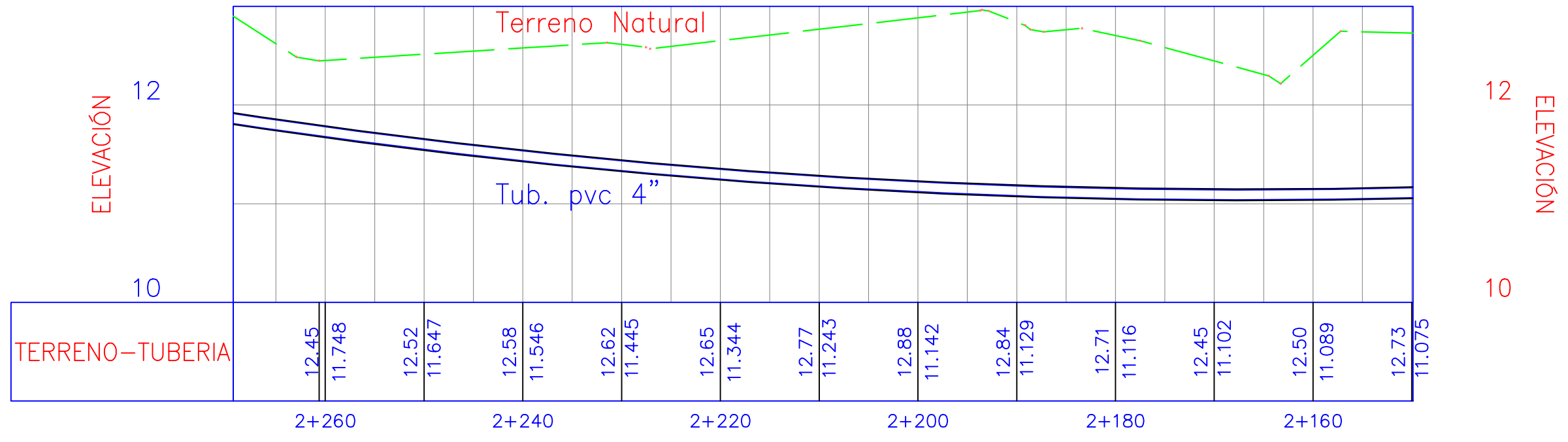
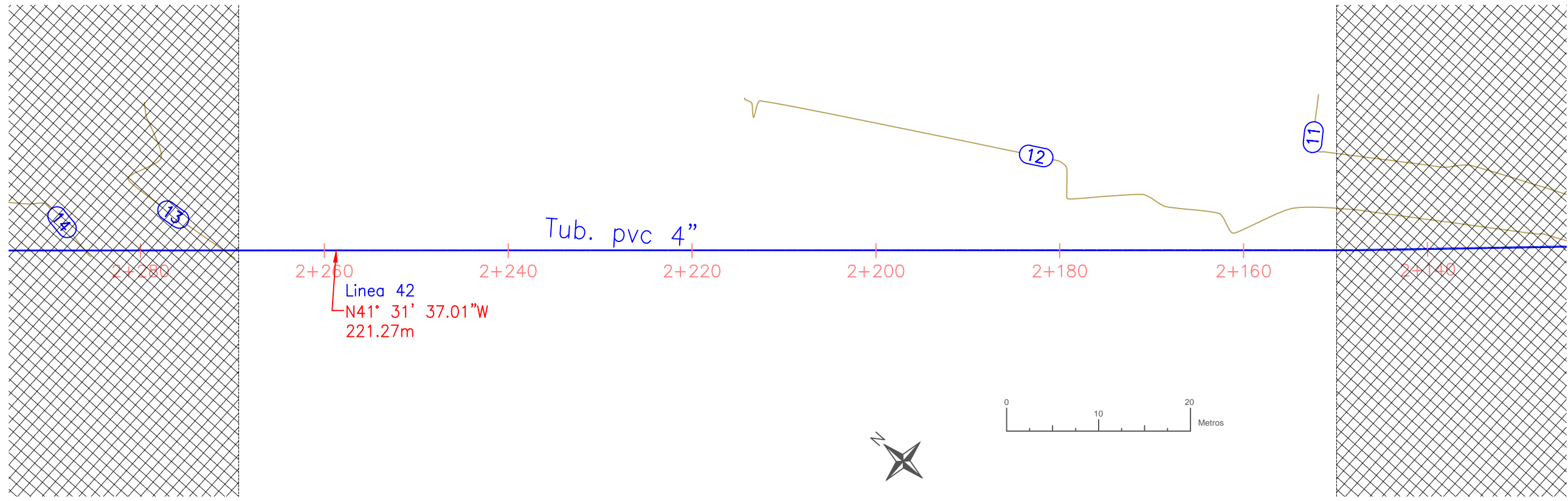
LAM NO	TOTAL NO
NO	NO

ESCALA: 1/500


FECHA: 14/04/2013

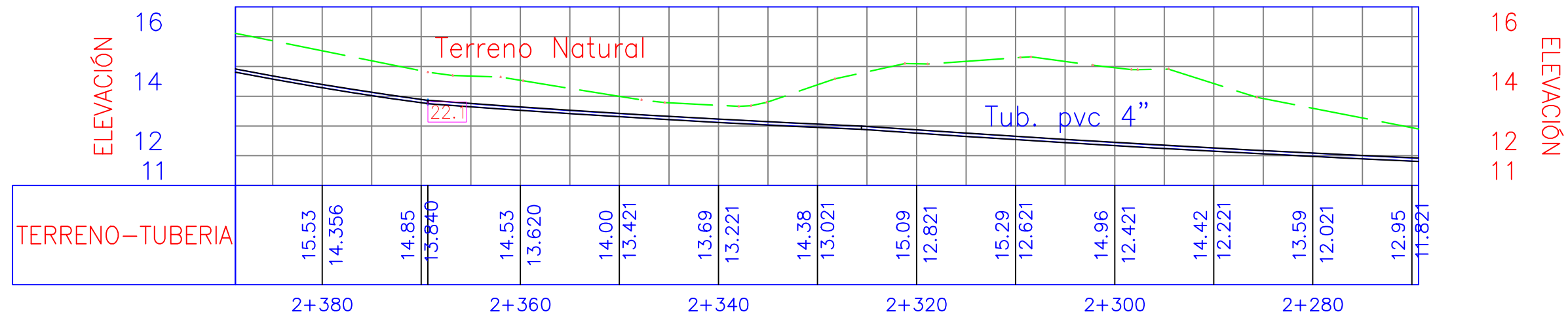
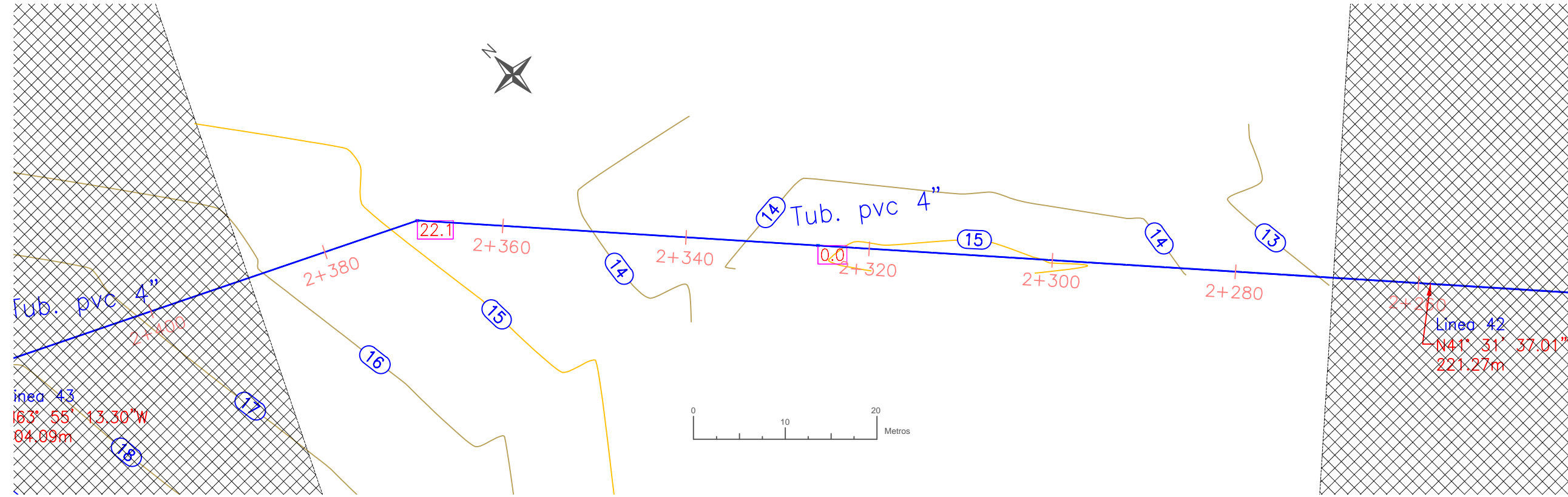


UNAN-Managua



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (2+150)-(2+269)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/50.000

LAM NO NO	TOTAL NO
ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/2013
CONTENIDO: Tubería de conducción planta-perfil 2+150-2+269	
Reviso: • Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (2+269)-(2+389)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/166.667

LAM NO	TOTAL
NO	NO

ESCALA:	1/500
FECHA:	13/04/2013

CONTENIDO:
 Tuberia de conduccion planta-perfil
 2+269-2+389

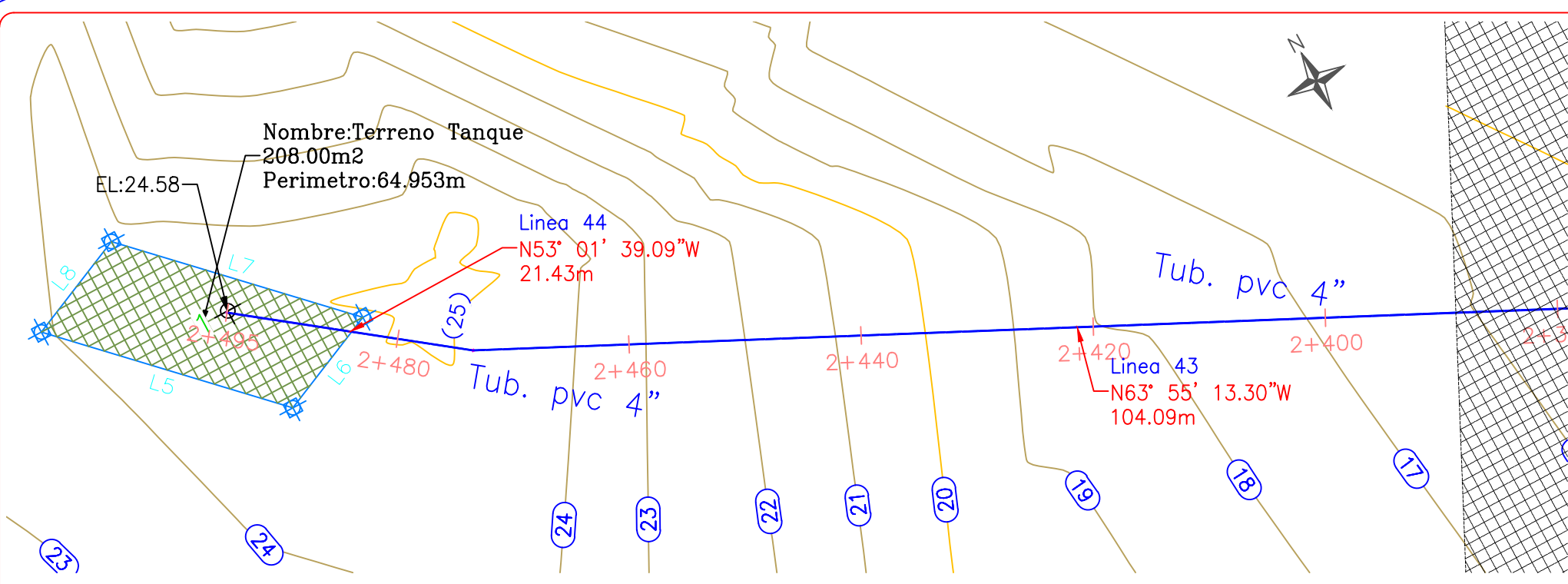
Reviso:
 • Ing. Keyling Blandón

DISEÑA:
 • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
 • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
 • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro

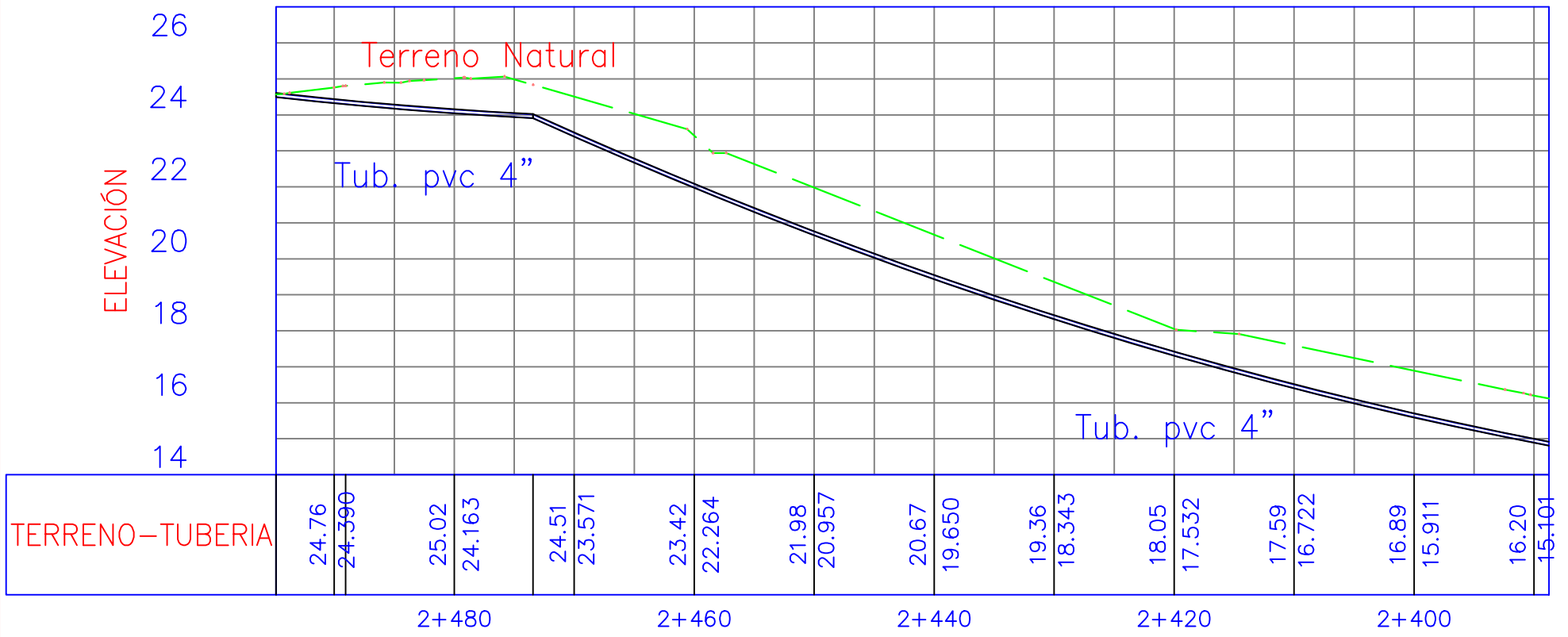
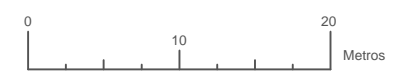
PROYECTO
 • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)




UNAN-Managua



Poligonal Tanque		
linea #	Longitud(m)	Rumbo
L5	22.63	N45° 00' 00.00"W
L6	9.85	S66° 02' 15.04"W
L7	22.63	S45° 00' 00.00"E
L8	9.85	N66° 02' 15.04"E



PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION MIRAMAR (2+389)-(2+495)
 Escala Horiz:1/500.000
 Escala Vert:1/166.667

LAM NO	TOTAL NO
NO	NO
ESCALA: 1/500	FECHA: 13/04/2013
CONTENIDO: Tubería de conducción planta-perfil 2+388-2+495	
REVISO: • Ing. Keyling Blandón	
DISEÑA: • Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa • Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz • Br. Roberto Carlos Chèvez Navarro	
PROYECTO • DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)	
 UNAN-Managua	



Año censo	Población
2005	451
2012	1024

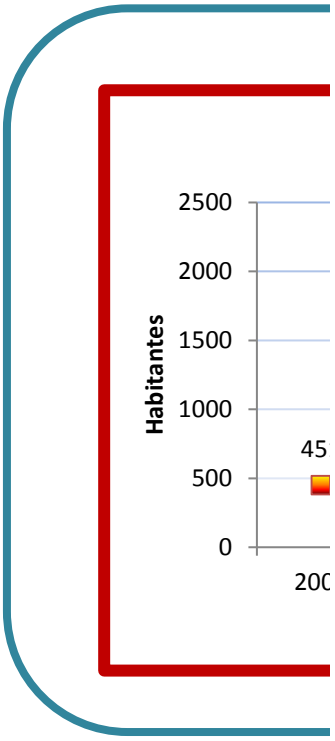
Año actual	2013
Años a proyectar	2023

Periodo	2005-2012
Tasa geométrica %	12.43
Promedio %	12.43
Tasa de crecimiento calculada (kg) %	12.43
Tasa de crecimiento útil (kg) %	4

Año	Población (Hab.)
2005	451
2012	1024
2013	1065
2023	1576
2033	2333

Año	Consumo domestico CD (lpps)
2005	0.391
2012	0.889
2013	0.924
2023	1.368
2033	2.025

Año	Consumo domiciliario total
	CDT (gpm)
2005	8.44
2012	19.16
2013	19.93
2023	29.49
2033	43.66



Proyección de población y consumo
Método geométrico.

Fuente

INIDE

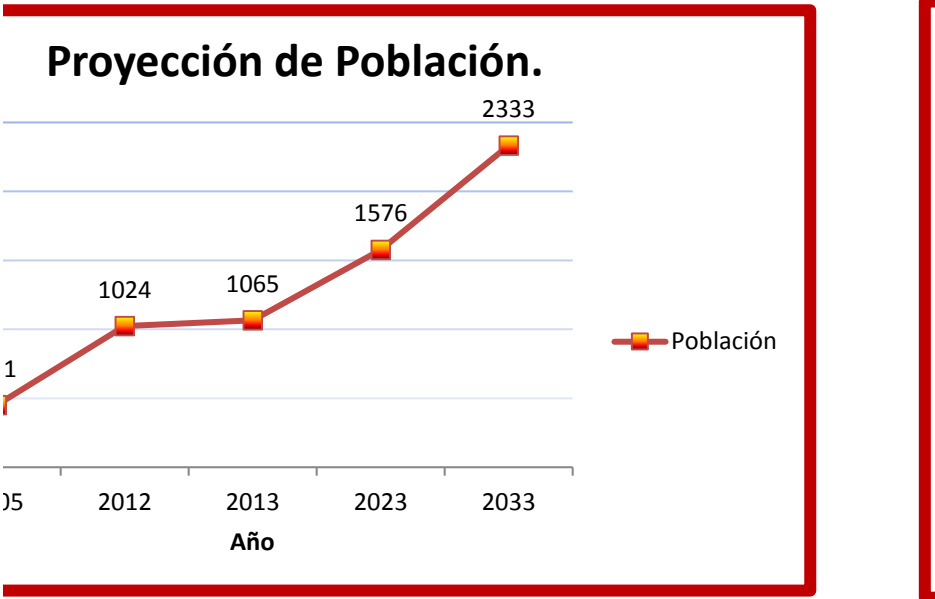
CEPS

2033

Dotación (gppd)	Dotación2 (lppd)
20	75
20	75
20	75
20	75
20	75

Consumo Comercial CC=7%*CD (lpps)	Consumo publico CC=7%*CD (lpps)
0.027	0.027
0.062	0.062
0.065	0.065
0.096	0.096
0.142	0.142

Consumo domiciliar total2	Consumo máximo diario
CDT (lps)	CMD=150%CDT (gpm)
0.53	12.66
1.21	28.75
1.26	29.90
1.86	44.24
2.75	65.49



sumo

Referencias.

Instituto nacional de información y desarrollo (INIDE)

Centro de estudios y promoción social (CEPS)

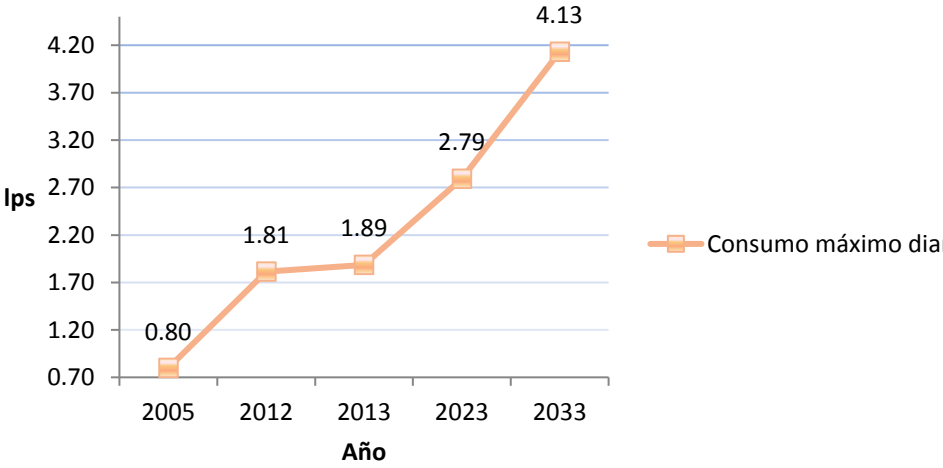
Consumo domestico (gpd)	Consumo domestico 2 (lps)
9020	0.391
20480	0.889
21300	0.924
31520	1.368
46660	2.025

Consumo Industrial CI=2%*CD (lpps)	Perdidas por Fugas (F=20%.CD) PF=20%*CD (lpps)
0.008	0.078
0.018	0.178
0.018	0.185
0.027	0.274
0.041	0.405

Consumo máximo diario2	Consumo máximo horario
CMD=150%CDT (lps)	CMH=250%*CDT(gpm)
0.80	21.10
1.81	47.91
1.89	49.83
2.79	73.73
4.13	109.15

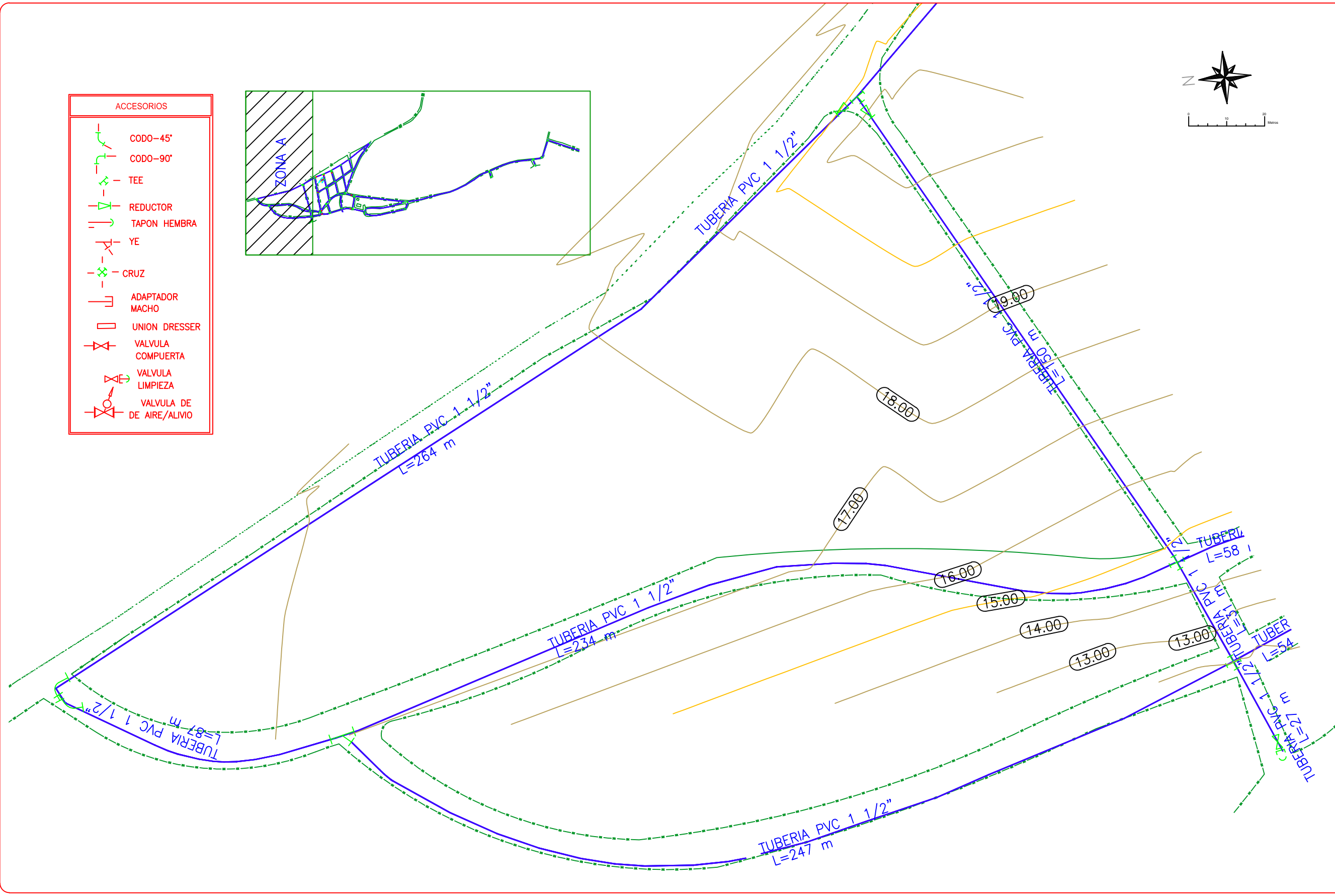
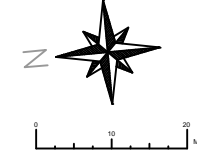


Consumo máximo diario



ACCESORIOS

	CODO-45°
	CODO-90°
	TEE
	REDUCTOR
	TAPON HEMBRA
	YE
	CRUZ
	ADAPTADOR MACHO
	UNION DRESSER
	VALVULA COMPUERTA
	VALVULA LIMPIEZA
	VALVULA DE AIRE/ALIVIO



LAM NO	TOTAL
NO	NO

ESCALA: 1/1000	FECHA: 17/04/2013
--------------------------	-----------------------------

CONTENIDO:
Red de distribución

Reviso:
• Ing. Keyling Blandón

DISEÑA:

- Br. Tatiana Isabel Barahona Ulloa
- Br. Eddyn Ariel Rivera Cáliz
- Br. Roberto Carlos Chávez Navarro

PROYECTO

- DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD MIRAMAR PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2013-2033)

