



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DE LA TENENCIA DE CAPACHO, MUNICIPIO DE
HUANDACAREO, MICHOACÁN.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

Pasante de Ingeniería Civil Fernando Contreras Paredes

ASESOR

Maestro en Ciencias en Ingeniería Ambiental, Ingeniero Civil

Ricardo Ruiz Chávez

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO 2014.

DEDICATORIA A MIS PADRES

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Porfirio Contreras León y Fidelia Paredes Lázaró, por ser los mejores padres que me ha dado la vida, y por todo el apoyo que me brindaron durante toda mi carrera, por ser un ejemplo a seguir en mi vida.

A mis hermanos, por todo el apoyo que me brindaron durante todos mis estudios, por ser la motivación que necesitaba para salir adelante y terminar mi carrera.

Al M.C. Ricardo Ruiz Chávez, por haberme brindado los conocimientos necesarios para poder realizar mi trabajo de Tesis y haberme brindado todo su apoyo, así como su gran experiencia adquirida a lo largo de su vida.

A mi escuela, por haberme formado dentro de ella y haberme enseñado los valores, adquiriendo todos los conocimientos necesarios para formarme como un Ingeniero.

A todos aquellos maestros que realmente me enseñaron y me transmitieron todos sus conocimientos, para tener mucho amor por mi carrera.

A mi compañera, Araceli León Contreras por ser más que una compañera en mi vida y haberme brindado toda su amistad, cariño comprensión, y apoyo cuando más lo necesitaba.

A todos mis amigos y amigas de mi comunidad, por haberme motivado a salir adelante.

Al Comité de Agua Potable y Alcantarillado de la Tenencia de Capacho, por haberme brindado toda la información necesaria para realizar mi proyecto de Tesis, así como la confianza puesta en mi persona.

A mis compañeros de trabajo, por brindarme su apoyo y ser buenos trabajadores.

ÍNDICE

RESUMEN, ABSTRACT	1
1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- OBJETIVOS	4
3.- MARCO FÍSICO	5
3.1.-HISTORIA DE LA LOCALIDAD.....	5
3.2.-UBICACIÓN.....	6
3.3.-MEDIO FÍSICO.....	6
3.4.-CLIMA Y VEGETACIÓN.....	8
3.5.-INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES.....	8
3.6.-ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	14
3.7.-PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO.....	18
4.- DESARROLLO	20
4.1.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	20
4.1.1.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL POZO No.1 CON NUMERO DE REGISTRO CNA-02-036- 11.....	20
4.1.2.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL POZO No.2 CON NUMERO DE REGISTRO CNA-02-036- 12.....	22
4.2.-CALIDAD DEL AGUA.....	25
4.3.- COMPONENTES DEL SISTEMA.....	29
4.3.1.- SISTEMA DE POTABILIZACIÓN Y CLORACIÓN DEL POZO No.1.....	29
4.3.2.- SISTEMA DE POTABILIZACIÓN Y CLORACIÓN DEL POZO No.2.....	29
4.4.-TREN DE DESCARGA.....	30
4.4.1.- TREN DE DESCARGA PARA EL POZO No.1.....	30
4.4.2.- TREN DE DESCARGA PARA EL POZO No.2.....	31
4.5.-SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.....	32
4.6.-LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO.....	33
4.6.1.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO PARA EL POZO No.1..	34
4.6.2.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO PARA EL POZO No.2..	35
4.7.-TANQUES DE REGULARIZACIÓN.....	35
4.7.1 TANQUE DE REGULARIZACIÓN PARA EL POZO No.1.....	36
4.7.2 TANQUE DE REGULARIZACIÓN PARA EL POZO No.2.....	37
4.8.-CONDUCCIÓN.....	41
4.8.1.- LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE NO.1.....	41
4.8.2.- LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE NO.2.....	42
4.9.- RED DE DISTRIBUCIÓN.....	42
4.9.1.-LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL TANQUE NO.1.....	43
4.9.2.-LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL TANQUE NO.2.....	43
4.9.3.- TIPO DE RED.....	43
5.- ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	44
5.1.- ASPECTOS DEMOGRAFICOS.....	44
5.1.1.-CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA.....	44
5.2.- MÉTODO LINEAL.....	45
5.3.- MÉTODO EXPONENCIAL.....	48

5.4.- MÉTODO LOGARÍTMICO.....	50
5.5.- SELECCIONANDO EL MEJOR MÉTODO DE AJUSTE.....	53
5.6.- PROYECTO TÉCNICO.....	54
5.7.- CONSUMOS DOMESTICOS.....	54
5.8.- CONSUMOS PUBLICOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	55
5.9.- DATOS BASICOS DEL PROYECTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA TENENCIA DE CAPACHO MUNICIPIO DE HUANDACREO MICHOACAN.....	56
6.- DIAGNÓSTICO FINAL.....	67
6.1.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	68
6.1.1.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO PARA EL POZO No.1.....	68
6.1.2.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO PARA EL POZO No.2.....	69
6.2.- TREN DE DESCARGA.....	70
6.3.- LINEAS DE CONDUCCIÓN.....	71
6.3.1.- LINEA DE CONDUCCIÓN PARA EL POZO No.1.....	71
6.3.2.- LINEA DE CONDUCCIÓN PARA EL POZO No.2.....	72
6.4.- TANQUES DE REGULARIZACIÓN.....	72
6.5.- DESINFECCIÓN.....	74
6.6.- CONDUCCIÓN.....	75
6.6.1.- LINEA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE No.1 HACIA LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	75
6.6.2.- LINEA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE No.2 HACIA LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	75
6.7.- RED DE DISTRIBUCIÓN.....	75
7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS.....	86
PRESENTACION DE PLANO CATASTRAL	
DISEÑO DE CRUCEROS	
DISEÑO DE LAS ZONAS ACTUALES	
DISEÑO DE LA RED PARA LAS DOS ZONAS DE PROYECTO	
ZONA BAJA Y ZONA ALTA	

RESUMEN

En este proyecto, se propuso realizar el diagnóstico del sistema de agua potable de la tenencia de Capacho, Municipio de Huandacareo, Michoacán, cuyo objetivo principal es mejorar el servicio de abasto, conducción, regularización y distribución, proponiendo las medidas de solución que sea benéficas a la población abastecida. Es importante mencionar que actualmente el sistema no es eficiente, por no decir que es obsoleto, esto motivado principalmente a que la vida útil del sistema ha sido rebasado y requiere una adecuación conforme a las necesidades de la población. Para lograr el presente trabajo se obtuvo información de la operación actual de la red de agua potable, así como también se recopiló información en campo, planos de desarrollo urbano, planos hidráulicos y planos topográficos. Con este trabajo se hizo una propuesta técnica de reorganización de las zonas actuales de suministro para reestructurar el abastecimiento de la población. Con la finalidad de dar cabal cumplimiento al objetivo planteado, se realizaron los cálculos hidráulicos y de funcionamiento de la red, apegado a la normatividad vigente.

PALABRAS CLAVE

Abastecimiento de agua, calidad del agua, Capacho, Michoacán.

ABSTRACT

In this project, a review of the drinking water grid of Capacho, Huandacareo in the State of Michoacan was conducted. The main goal is to improve the entire water grid system and to develop feasible solutions if required. It is important to mention that the actual system has been proved to be obsolete since its expected lifetime has concluded. Therefore, proper modifications may be necessary according to actual water consumption. The steps followed in this research included the acquisition of data on the actual operation, population settlements, design plans (hydraulic design and surveying), and field information. As a result of this research, it was proposed to reorganize the water supply zonification. Therefore, hydraulic design and operational planning was required to be developed according to current applicable codes.

KEYWORDS

Water Supply, water quality, Capacho, Michoacan

1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo, consistente en el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la Tenencia de Capacho, perteneciente al Municipio de Huandacareo, del Estado de Michoacán de Ocampo, se utilizaron los conocimientos adquiridos durante la Licenciatura de Ingeniería Civil, para ello se inició con la recopilación de referencias y datos correspondientes a la población y sus aspectos que influyen sobre ella; en este trabajo se realizaron estudios de la calidad del agua y se encontraron algunos problemas de salud, que pueden ser considerados como graves. Tal es el caso de presencia de flúor y dureza en el agua de abastecimiento. El primero es un problema muy grave debido a sus efectos en el cuerpo humano, como son en la dentadura, y el segundo en la acumulación de sarro en las tuberías ocasionando taponamiento de ellas. En el desarrollo del presente tema, se aborda además las principales actividades socio-económicas que se llevan a cabo en la región, así como los factores que han influido en la migración de las personas una hacia el vecino país del norte, así como también a otras ciudades del país, situación cuyo origen es buscar una mejor vida que la que se puede encontrar dentro de la Tenencia de Capacho, relacionando lo anterior, con el impacto que tienen con el servicio del agua potable de la localidad.

Con el desarrollo del presente trabajo, se puede identificar un mal que aqueja a la mayoría de las poblaciones, que es la adecuación desordenada del sistema de agua potable, situación fomentada por el crecimiento desordenado y empírico, que sin fundamento técnico motiva la construcción y prolongación del servicio a las viviendas que se han construido, conforme la población ha aumentado. En este sentido, en la red se observa que los diámetros existentes no son los adecuados para tener un buen servicio. Esta situación ha sido fomentada por malos hábitos en el manejo de la infraestructura, situación que ha acrecentado el problema del desabasto en el suministro de agua.

En muchos, por no decir que en todos los sistemas rurales, la operación generalmente recae en el fontanero de la población, persona cuya formación ha sido empírica, y que por necesidad, modifica el funcionamiento y la hidráulica conceptual del sistema, a su forma y concepción del funcionamiento. Esta situación ha ocasionado fallas en el suministro como problemas de operación de los equipos de bombeo, daños a la infraestructura de regularización, problemas de sobre dosificación de cloro para la desinfección del agua de suministro, mala operación del sistema de válvulas con su consecuente daño, instalación de tuberías con diámetros inadecuados, e incluso, el caso de llegar a colocar la duplicidad de diámetros de tubería de distribución.

La Tenencia de Capacho tiene una traza irregular, con calles que dan a lugares públicos, calles que siguen cierta similitud, y callejones. En el centro de la Tenencia se encuentra la Iglesia, la Plaza Pública, Jefatura de tenencia, el centro de salud y la escuela primaria. El crecimiento ha sido irregular, por lo que la traza

presenta irregularidades de desarrollo, situación que ha obligado a extender los servicios a las viviendas establecidas.

Es de mencionar que con el presente trabajo se desarrolla la propuestas para mejorar el servicio de agua potable, con la finalidad de que las personas que habitan en la tenencia puedan tener el vital líquido, ya que siempre se ha contado con un servicio deficiente, con tiempos limitados de suministro, que en ocasiones llega a ser cada tercer día, lo que para las personas es algo difícil, ya que la mayoría tienen algunas ocupaciones o trabajos que realizar, y requieren para ello un servicio continuo y eficiente.

Es definitivo, que el contar en lo futuro con un mejor servicio de agua potable, redundará en una mejor calidad de vida, misma que incrementará el desarrollo económico de la población y será determinante para el fortalecimiento y bienestar social de la región.

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

Conocer la problemática del sistema de agua potable de la tenencia de Capacho municipio de Huandacareo, Michoacán; para sugerir la rehabilitación técnica y económicamente factible.

Objetivos específicos:

Analizar los problemas constructivos y operativos que se tienen en el sistema de agua potable de la población en estudio.

Ofrecer a la población un servicio de abastecimiento de agua potable eficiente que redunde en el bienestar de la población beneficiada.

Crear un archivo técnico del estado actual del sistema de agua potable.

3. MARCO FÍSICO

Para adentrarnos al estudio de la localidad de Capacho, Municipio de Huandacareo, perteneciente al Estado de Michoacán de Ocampo, es necesario conocer los antecedentes históricos, que remontan a las principales actividades sociales, culturales y políticas, que fomentaron el establecimiento de la población en la región.

3.1.-HISTORIA DE LA LOCALIDAD

La población data de tiempos prehispánicos y formó parte de una de las culturas más antiguas de la región, denominada “Chupícuaro”, que se asentó en las riveras del lago de Cuitzeo. Recibieron la influencia de los teotihuacanos y pre-tarascos. Posteriormente fueron sometidos por los tarascos, a los que tributaban.

Según la tradición, antes de la llegada de los conquistadores españoles, el Cazonci, máximo gobernante de los tarascos, dirigiendo un ejército, marchó hacia el rumbo de Yuriria-Púndaro para combatir a las tribus que realizaban incursiones en este lugar y después de derrotarlas, el ejército victorioso tomó el camino de regreso por el rumbo del Lago de Cuitzeo, deteniéndose en un lugar ubicado a la orilla de dicho lago, para participar de las fiestas que se celebraban en honor a la victoria obtenida. El Cazonci escuchó numerosos discursos en su honor y de acuerdo con la tradición, a partir de ese momento el lugar se denominó “*SAN MARCOS*”.

Fueron conquistados por los españoles, pasando a formar parte de la administración de los monjes agustinos, quienes establecieron en ese lugar una hacienda que absorbió toda la fuerza de trabajo indígena local. Civilmente, durante el período colonial, perteneció a la población de Cuitzeo, y era considerada como uno de los lugares más fértiles, producían maíz, trigo y verduras.

Al finalizar el siglo XVIII, la población experimentó un incremento demográfico, que lo llevó a constituirse en parroquia. Durante el movimiento de Independencia, fue saqueada la población para la obtención de alimentos.

Al término de la guerra insurgente, la población se mantenía de su trabajo en la hacienda, que siguió en manos de los agustinos.

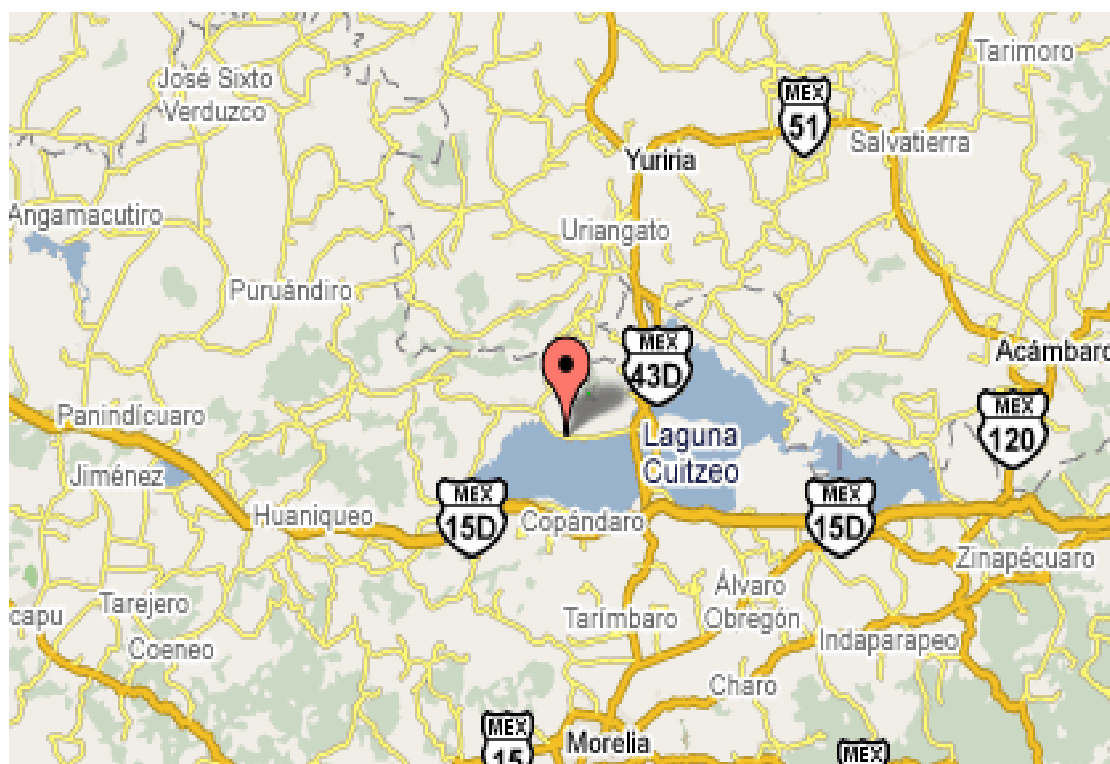
En este período producían maíz y era uno de los principales productores de cochinilla y cebolla.

Durante la guerra civil entre liberales y conservadores, las poblaciones de la zona de Cuitzeo, influenciados por los monjes, se manifestaron a favor de los conservadores. Por la expropiación de los bienes eclesiásticos, la hacienda pasó a manos de particulares

En la Ley Territorial del 10 de diciembre de 1831, CAPACHO aparece como tenencia del municipio de Huandacareo.

3.2.- UBICACIÓN

La tenencia de Capacho, está a 1840 metros de altitud sobre el nivel del mar y tiene 60 Km² de superficie, tiene las coordenadas de latitud 19°57'00" y longitud -101°14'0". En la figura 3.1 se muestra la ubicación de la localidad.



Fuente: Google Maps, 2014.

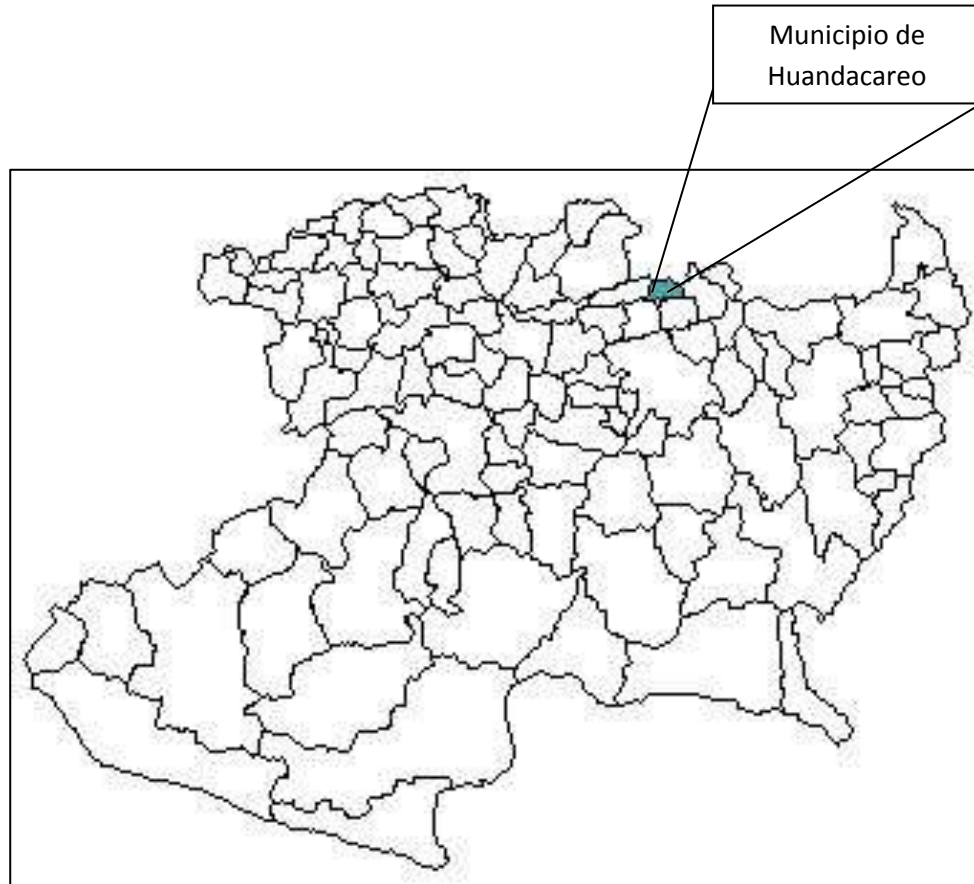
Figura 3.1 La referencia en rojo señala la ubicación de la tenencia de Capacho, Municipio de Huandacareo, Michoacán.

3.3.- MEDIO FÍSICO

Localización

La población de Capacho se localiza al norte del Estado de Michoacán de Ocampo, dentro del Municipio de Huandacareo tal como se muestra en la figura 3.2. Capacho es su principal Tenencia del municipio de Huandacareo, se localiza

en las coordenadas 19°59' de latitud norte y 101°16' de longitud oeste, a una altura de 1,840 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Estado de Guanajuato; al este con el municipio de Cuitzeo, al suroeste con el municipio de Chucandiro y Copandaro. Colinda con la Laguna de Cuitzeo. Su distancia a la capital del Estado es de 42 Km.



Fuente: INEGI, 2014

Figura 3.2 Ubicación del municipio de Huandacareo

Extensión: Su superficie es de 60 Km² y representa un 0.12 por ciento del total del estado.

Orografía: Su relieve lo constituyen la depresión de Cuitzeo; cerros el Manuma, Campanas, Coronilla, Encina y Amoles.

Hidrografía: Su hidrografía se constituye por los arroyos dela meza y del arroyo blanco; parte del lago de Cuitzeo.

3.4.- Clima y vegetación

Su clima es templado con una precipitación pluvial anual de 965 milímetros y temperaturas que oscilan de 12.4 a 27.2° centígrados.

Principales ecosistemas

En el municipio predomina la vegetación de pradera, huisache, nopal, mezquite y diversos matorrales. Su fauna la conforman la ardilla, cacomiztle, coyote, liebre, armadillo, pato, tórtola, cerceta, carpa, charal y pez blanco, y en la figura 3.3, se muestra un paisaje de la población.



Figura 3.3. Paisaje de la tenencia de Capacho Michoacán

Características y uso del suelo

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, cuaternario, terciario y mioceno; corresponden principalmente a los del tipo chernozem. Su uso es primordialmente agrícola y en menor proporción ganadera y forestal.

3.5.- INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación: La población del municipio se beneficia con los niveles de: preescolar, primaria, secundaria. Son los únicos niveles de educación existentes

La escuela secundaria “Jaime Torres Bodet”, es una escuela de secundaria situada en la tenencia de Capacho, imparte educación básica secundaria, y es de control público (estatal).

Las clases se imparten en horario matutino, en la figura 3.4 y 3.5 se muestran las instalaciones del plantel.

Sus datos de ubicación son: Escuela Secundaria Federal Jaime Torres Bodet con dirección en calle reforma s/n, Tenencia de Capacho municipio de Huandacareo Michoacán, Código Postal: 58830.



Figura 3.4 y 3.5.-Instalaciones de la escuela secundaria

La escuela primaria “Mariano Jiménez” es una escuela de primaria situada en la tenencia de Capacho municipio de Huandacareo imparte educación básica (primaria general), y es de control público (federal transferido).

Las clases se imparten en horario matutino y vespertino, en las figuras 3.6 y 3.7 se muestran sus instalaciones.

Sus datos de ubicación son: calle corregidora s/n, Michoacán de Ocampo tenencia de Capacho municipio de Huandacareo, Código Postal: 58830



Figura 3.6 y 3.7.-Instalaciones de la primaria

El jardín de niños “Topiltzin” es una escuela de preescolar situada en la tenencia de Capacho municipio de Huandacareo imparte educación básica (preescolar general), y es de control público (federal transferido). En la figura 3.8 se muestran las instalaciones del plantel educativo. Las clases se imparten en horario matutino.

Sus datos de ubicación son: calle Reforma s/n, Tenencia de Capacho municipio de Huandacareo Michoacán de Ocampo), Código Postal: 58830.



Figura 3.8. Instalaciones del preescolar

Salud

Se tienen una Clínica de Salud, clínica dependiente del IMSS, donde se atiende a las personas de menos recursos y además hay consultorios dentales particulares. En las figuras 3.9 y 3.10 se muestran imágenes de la clínica de salud.



Figura 3.9 y 3.10. Instalaciones de la clínica del IMSS

Abasto

Una vez por semana se instala un tianguis. Hay tiendas de abarrotes y misceláneas donde los usuarios de la Tenencia compran su mandado así como sus necesidades primordiales. Un ejemplo de estos lo podemos apreciar en las figuras 3.11 y 3.12 mostradas a continuación.



Figura 3.11 y 3.12. Abarroteras de la tenencia

Deporte

A fin de practicarlo se cuenta con una cancha de basquetbol, y se construye una unidad deportiva que contará con un campo de fútbol, canchas de voleibol y una cancha de béisbol.

Vivienda

Hay aproximadamente 250 viviendas, en su mayoría son de muros de tabique y losa de concreto, seguidas de las de muros de adobe y techo de teja de barro recocido. En las figuras 3.13, 3.14 y 3.15 se muestran los diferentes tipos de construcciones predominantes en la localidad.



Figura 3.13 y 3.14 Casas típicas de la tenencia de tabique y concreto



Figura 3.15 Otro tipo de vivienda de adobe y teja colorada

Servicios públicos

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del H. Ayuntamiento 2012-2014 es:

Agua potable 98%
Drenaje 76%
Electrificación 95%
Pavimentación 65%
Alumbrado Público 90%
Recolección de Basura 100%
Panteón 45%
Cloración del Agua 50%
Seguridad Pública 100%

Medios de comunicación

Llegan a la Tenencia de Capacho señales de radio y televisión, así como de telefonía celular.

Los servicios de comunicación que no se cuentan, son los servicios de Internet por fibra óptica y el servicio de televisión por cable.

Vías de comunicación

Se comunica por la carretera federal número 43, tramo Morelia-Salamanca, y la desviación por la carretera estatal número 27, tramo Cuitzeo-Zináparo, tal como se muestra en la figura 3.16.



Figura 3.16 Carreteras del Estado de Michoacán que interconectan la población

En las figuras 3.17 y 3.18 se muestran los principales medios de transporte. La población tiene caminos pavimentados en un 90% de toda la Tenencia. Cuenta con los servicios de autobuses foráneos, taxis, además de teléfono, telégrafo y correo.



Figuras 3.17 y 3.18 Vías de transporté a las poblaciones de Huandacareo y Cuitzeo, así como también a la ciudad de Morelia.

3.6.-ACTIVIDAD ECONÓMICA

Agricultura: Es la actividad con mayor inversión a la que se dedican las personas de la tenencia y se cultiva maíz, alfalfa, garbanzo y ajo en las figuras 3.19 y 3.20 se muestran algunos cultivos de garbanzo y maíz.

Pesca: Después de la agricultura la pesca es la actividad con mayor inversión a la que se dedican la mayoría de las personas y se pesca mojarra, charales, cheguas, sardinas, mosco y concha. Debido a la constante falta de agua en la laguna de Cuitzeo y el esperar a que esta alcance sus niveles, esta actividad económica no es una fuente continua de ingresos, por lo que no es garantía de un ingreso seguro.

Ganadería: Se le considera como la tercera actividad económica de la tenencia y se cría ganado porcino, seguido de aves de corral, ganado bovino, caprino, equino y ovino. Muchos de estos para autoconsumo.



Figura 3.19 y 3.20. Cultivos de garbanzo y cultivo de maíz

Industria

La Tenencia no cuenta con alguna Industria para el empleo de personas.

Artesanías

La elaboración de textiles de algodón y objetos de fibras vegetales como: cestos, canastos de carrizo, tapetes, además de la producción de sombreros de palma, son las principales artesanías producidas en la localidad. En la figura 3.21 se muestran las artesanías que se elaboran para su venta.



Figura 3.21 Artesanías típicas de la región

Gastronomía

La gastronomía es muy rica en sus platillos como son las Carnitas, el mole, barbacoa y tamales de chile y frijoles así como las enchiladas.

Religión

Predomina la religión católica, en menor grado la cristiana. En la figura 3.22, se muestra el templo dedicado al Señor de la Expiración, símbolo de la Tenencia de Capacho, ya que es el principal atractivo turístico que tiene la localidad,



Figura 3.22.- Templo del señor de la expiación data del siglo XVII

GOBIERNO

Cabecera municipal: Huandacareo

Ayuntamiento de Huandacareo

Conformación de la estructura de gobierno:

Presidente Municipal

1 Síndico

4 Regidores de Mayoría Relativa

3 Regidores de Representación Proporcional

4 Jefe del Pueblo

La Administración Pública Municipal fuera de la Cabecera Municipal, está a cargo de los Jefes de Tenencia o Encargados del Orden, quienes son electos en plebiscito, durando en su cargo 4 años. En el municipio de Huandacareo existe 1 Jefe de Tenencia y 5 Encargados del Orden, quienes ejercen principalmente las siguientes funciones:

- Dar aviso al Presidencia Municipal, de cualquier alteración que adviertan en el orden público.
- Conformar el pódium de habitantes de su demarcación.
- Cuidar de la limpieza y aseo de los sitios públicos y buen estado de los caminos vecinales y carreteras.
- Procurar el establecimiento de escuelas.
- Dar parte de la aparición de siniestros y epidemias.
- Aprender a los delincuentes, poniéndolos a disposición de las autoridades competentes.

Regionalización política

Pertenece al Distrito Federal Electoral II y al Distrito Local Electoral II ambos con cabecera en Puruándiro.

3.7.-PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, en la Tenencia se hablan dos lenguas naturales: purépecha y Cora. Hasta ése año existían en el municipio 27 personas indígenas, de las cuales 18 eran hombres y 9 mujeres. En las tablas 3.1 y 3.2 se muestran el desglose de los datos censales de la población, con sus registros históricos, se muestran además los conteos de población y vivienda.

Datos poblacionales:

Área Geoestadística Estatal: MICHOACÁN DE OCAMPO

Área Geoestadística Municipal: Huandacareo

Clave Geoestadística: 160360002

Latitud: 19°57'45"

Longitud: 101°13'42"

Altitud: 1840 msnm

Carta Topográfica: E14A13

Tipo: Rural

Tabla 3.1 Datos censales históricos

Nombre de Localidad Geoestadística	Nombre de Área Geoestadística Municipal	Categoría	Origen de Modificación
Capacho	Cuitzeo	Pueblo	Censo de 1900.
Capacho	Cuitzeo	Pueblo	Censo de 1910.
Capacho	Huandacareo	Pueblo	Censo de 1921. Viene del municipio Cuitzeo 020.
Capacho	Huandacareo	Pueblo	Censo de 1930.
Capacho	Huandacareo	Pueblo	Censo de 1940.
Capacho	Huandacareo	Pueblo	Censo de 1950.
Capacho	Huandacareo	Pueblo	Censo de 1960.
Capacho	Huandacareo	Pueblo	Censo de 1970.
Capacho	Huandacareo	Pueblo	Censo de 1980.
Capacho	Huandacareo	Indefinida	Censo de 1990.
Capacho	Huandacareo	Indefinida	Conteo de 1995.
Capacho	Huandacareo	Indefinida	Censo de 2000.
Capacho	Huandacareo	Indefinida	Conteo de 2005.
Capacho	Huandacareo	Indefinida	Censo de 2010.

Fuente: INEGI, 2014

Tabla 3.2 Datos censales históricos por sexo de habitantes

Evento Censal	Fuente	Total de Habitantes	Hombres	Mujeres
1900	Censo	824	417	407
1910	Censo	945	474	471
1921	Censo	990	501	489
1930	Censo	1073	533	540
1940	Censo	1242	628	614
1950	Censo	1386	683	703
1960	Censo	1313	666	647
1970	Censo	1400		
1980	Censo	1842	937	905
1990	Censo	2070	993	1077
1995	Conteo	1966	908	1058
2000	Censo	2035	917	1118
2005	Conteo	1854	810	1044
2010	Censo	1849	819	1030

Fuente: INEGI, 2014

4. DESARROLLO

El presente trabajo se desarrolla con base en la información recopilada en el marco físico, así como un levantamiento de información en campo y recolección de evidencia fotográfica de la infraestructura existente. De igual manera, se verificaron algunos de los datos descritos en el desarrollo del presente tema.

4.1.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de abastecimiento son las obras hidráulicas de donde se tomará el agua para la distribución en la población, para tal caso, se cuenta con dos pozos profundos para el abastecimiento de la población.

El pozo número uno es el más antiguo, su construcción se realizó en el año 1978, el segundo se construyó en el año 2002; a continuación se presenta una descripción detallada de las fuentes de abastecimiento.

4.1.1.-FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL POZO No. 1 CON NÚMERO DE REGISTRO CNA 02-036-11

Fuente de abastecimiento: Debido a que la localidad en estudio no cuenta con alguna fuente superficial de abastecimiento y la única existente es el Lago de Cuitzeo pero este tiene una gran cantidad de sales que pueden ser dañinas para la salud. Una de las fuentes de abastecimiento será un pozo profundo que se ubica cerca de la localidad, en la carretera Cuitzeo-Zináparo, en el Km 12, en la figura 4.1 anexa, se muestra la fuente de abastecimiento existente.



Figura 4.1. Instalaciones del pozo profundo No. 1

Tiene las siguientes características: una profundidad de 120 metros, con un nivel estático a los 18 m de profundidad, y un nivel dinámico de 45 m. Con el cual se obtiene parte del gasto requerido para la población en estudio. Es de mencionar que para la explotación del pozo, no se cuenta con el título de concesión, emitido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); esta situación redundante en la disponibilidad y uso del líquido para la aplicación de recursos económicos. No se cuenta con la escritura del terreno donde se localiza el pozo, solo se cuenta con una minuta firmada entre el propietario y el comité de agua potable y alcantarillado de la Tenencia de Capacho. Lo único con lo que se cuenta, es el contrato de Luz realizado ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Esta situación legal ha originado que se tengan problemas sociales respecto a este pozo, por la falta de certeza jurídica sobre los derechos del pozo.

En diversas ocasiones, los habitantes han tenido pláticas con algunas autoridades de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con la finalidad de poder legalizar la situación de este pozo, pero la situación ha sido muy complicada y lo único adquirido es que se puede bombear el agua sin tener alguna sanción de la dependencia, algunas personas de edad de la propia localidad, comentan que si se tenía este título de concesión, pero algunas personas que conocían la situación ya han fallecido, y los familiares que poseen documentación probatoria, no la quieren entregar. Al carecer de esta documentación, motiva a que se desconozca la situación legal del pozo. Los familiares que tienen dicha documentación consideran que estos documentos les pertenecen a ellos, por lo que se ha tenido algunos altercados con estas personas.

Tabla 4.1 Características del pozo No. 1; así como su equipo de bombeo

DATOS UTILIZADOS PARA LA SELECCIÓN DE LA BOMBA SUMERGIBLE:	
CLIENTE: COMITÉ DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA TENENCIA DE CAPACHO	FECHA: 24 DE ENERO 2014
LUGAR DE INSTALACIÓN	CAPACHO, MICHOACÁN
APLICACIÓN:	A UN DEPOSITO
(A un deposito, directo a red de agua potable o sistema de riego)	
Tipo de instalación (succiona de pozo)	TIPO SUMERGIBLE
FLUJO O GASTO	10 LTS/SEG
NIVEL ESTÁTICO	18 m

NIVEL DINÁMICO	45 m
DESNIVEL A DEPOSITO	70 m
DISTANCIA DEL ARRASTRE	970 m
CARGA DINÁMICA TOTAL	120 m
MATERIAL Y DIÁMETRO DEL ADEME	12" DIAGONAL
PROFUNDIDAD TOTAL DEL POZO	120 m
DIÁMETRO TUBERÍA DE COLUMNA	6"
PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN	48 m
TEMPERATURA DEL AGUA	20 °C
KVA TRANSFORMADOR	45 KVA/13200 V/220/127
MEDICIÓN VOLTAJE	220 VOLTS
MEDICIÓN DE AMPERAJE	76 AMPERES
MODELO Y HP DE BOMBA INSTALADA	30 HP
COMENTARIOS	ES EL POZO # 1, LA CONDUCCIÓN ES DE 6" EN TUBERÍA DE FIBROCEMENTO

4.1.2.-FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL POZO No. 2 CON SERIE CNA 02-036-12

Fuente de abastecimiento:

Debido a que la localidad no contaba con un gasto suficiente y no había la posibilidad de dar un servicio adecuado, en el año 2002 se inicia la perforación de un pozo nuevo para dar abasto a la población, por lo que se perfora el pozo No. 2, mismo que se muestra en la figura 4.2 anexa a continuación.



Figura 4.2. Instalaciones del pozo No. 2

Para la construcción de este pozo se recibió apoyo de los tres niveles de gobierno (municipal, estatal y federal), se hicieron los estudios pertinentes, dándose a conocer 2 opciones aptas para su ejecución, una era en la calle Reforma y otra al norte de la población, dejando esta última opción para ejecutar la obra.

Se obtuvo una carta de concesión para la explotación del pozo “Lázaro Cárdenas” por parte del municipio de Huandacareo, Michoacán.

La información del pozo es la siguiente: profundidad de 150 m, con un nivel estático a los 83.60 m de profundidad y un nivel dinámico de 90 m. Con este pozo se obtiene el gasto adicional requerido, mismo que satisfaga la demanda de agua potable en la población.

Es de mencionar, que también en este pozo no se cuenta con el título de concesión, emitido por la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), esto originado por algunas riñas de los entonces encargados del orden y los encargados del comité de agua potable, por lo que también esta situación redundaba en un problema para poder recibir algunos recursos económicos de las dependencias gubernamentales. Si se cuenta con la escritura del terreno donde se localiza el pozo, así como el contrato de electricidad firmado con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), por lo que el año pasado empezaron hacerse los trámites correspondientes para su registro y así poder obtener los beneficios correspondientes.

El pozo se puso en marcha en el año 2014, por una falla en el pozo No. 1, y aunado a que la población tenía más de 21 días sin agua, por lo que se opta a

ponerlo en marcha antes de adquirir la concesión, por lo que la CONAGUA retrasa el título de concesión, y pone una multa, por lo que hasta la fecha no ha sido pagada, por lo que se tuvo una reunión con las autoridades del mismo órgano, llegando al acuerdo de que no se cobraría por los problemas suscitados en la comunidad y dando visto bueno para su documentación. Cabe resaltar que los dos pozos se encuentran en el Distrito de Riego Lerma-Santiago.

Tabla 4.2 Características del pozo No. 2; así como su equipo de bombeo

DATOS PARA SELECCIÓN DE LA BOMBA SUMERGIBLE	
CLIENTE: COMITÉ DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA TENENCIA DE CAPACHO	FECHA: 24 DE ENERO DE 2014
LUGAR DE INSTALACIÓN	CAPACHO, MICHOACÁN
APLICACIÓN (A un deposito, directo a red de agua potable o sistema de riego)	A UN DEPOSITO
Tipo de instalación (succiona de pozo, Cisterna, lago, cárcamo etc.)	TIPO TURBINA
FLUJO O GASTO	18 LTS/SEG
NIVEL ESTÁTICO	83.60 m
NIVEL DINÁMICO	90 m
DESNIVEL A DEPOSITO	4 m
DISTANCIA DEL ARRASTRE	60 m
CARGA DINÁMICA TOTAL	94 m
MATERIAL Y DIÁMETRO DEL ADEME	10" TIPO CANASTA
PROFUNDIDAD TOTAL DEL POZO	180 m
DIÁMETRO TUBERÍA DE COLUMNA	4"
PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN	90 m

TEMPERATURA DEL AGUA	20°
KVA TRANSFORMADOR	45 KVA/13200 V/440/254
MEDICIÓN VOLTAJE	440 VOLTS
MEDICIÓN DE AMPERAJE	46 AMPERES
MODELO Y HP DE BOMBA INSTALADA	40 HP, 13 PASOS
COMENTARIOS	ES EL POZO # 2

4.2.- CALIDAD DEL AGUA

Los estudios de calidad del agua fueron realizados en el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. El análisis se efectuó en las dos fuentes de abastecimiento, las muestras se tomaron a la salida de los correspondientes trenes de descarga, las cuales se llevaron al laboratorio para su posterior análisis arrojando los siguientes resultados:

Muestra 1: Pozo 1, ubicado en la margen derecha, carretera Cuitzeo-Zinaparo.

Tipo de muestreo: **simple**

Fecha de análisis: **05 al 13 de marzo de 2014.**

Tipo de agua: **agua para uso y consumo humano**

-Tabla 4.3. Resultados de laboratorio:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	LÍMITE MÁXIMO NOM-127-SSA1-1994
pH	8.14	U pH	NMX-AA-008-SCFI-2000	6.5-8.5
Temperatura del agua	22.50	°C	NMX-AA-007-SCFI-2000	
Color verdadero	1.50	UC Pt-Co	NMX-AA-017-1980	
Turbiedad	0.00	UTN	NMX-AA-038-SCFI-2001	
Cloruros	40.09	mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	250

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	LÍMITE MÁXIMO NOM-127-SSA1-1994
Dureza total (CaCO ₃)	125	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	500
Dureza cálcica	125	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	
Dureza magnésica	0.00	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	
Alcalinidad total (como CaCO ₃)	172.00	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Acidez (como CaCO ₃)	10.00	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Carbonatos (como CaCO ₃)	0.04	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Bicarbonatos (como CaCO ₃)	171.96	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Hidroxidos (como CaCO ₃)	0.00	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Sólidos disueltos totales	244	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2001	1000
Sólidos totales	324	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2001	
Sulfatos	12	mg/l	NMX-AA-074-1981	400
Coliformes totales	0	UFC/ml	NMX-AA-042-1987	Ausencia o no detectable
Cloro residual	1.0-1.5	mg/l	NMX-AA-108-SCFI-2001	0.2-1.5
Conductividad electrolítica	491	µS/cm	Electrométrico	
Salinidad	0.2	Ppt	Electrométrico	
Fluoruros	3.15	mg/l	Espectrofotométrico	1.5

Muestra 2: Pozo 2, ubicado al norte de la población de Capacho.

Tipo de muestreo: **simple**

Fecha de análisis: **05 al 13 de marzo de 2014.**

Tipo de agua: **agua para uso y consumo humano**

- Tabla 4.4. Resultados de laboratorio:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	LÍMITE MÁXIMO NOM-127-SSA1-1994
pH	8.31	U pH	NMX-AA-008-SCFI-2000	6.5-8.5
Temperatura del agua	22.5	°C	NMX-AA-007-SCFI-2000	
Color verdadero	1.25	UC Pt-Co	NMX-AA-017-1980	
Turbiedad	0	UTN	NMX-AA-038-SCFI-2001	
Cloruros	15.20	mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	250
Dureza total (CaCO ₃)	425	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	500
Dureza cálcica	425	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	
Dureza magnésica	0	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	
Alcalinidad total (como CaCO ₃)	333	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Acidez (como CaCO ₃)	12	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Carbonatos (como CaCO ₃)	0.02	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Bicarbonatos (como CaCO ₃)	332.98	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Hidroxidos (como CaCO ₃)	0	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Sólidos disueltos totales	104	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2001	1000

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	LÍMITE MÁXIMO NOM-127-SSA1-1994
Sólidos totales	236	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2001	
Sulfatos	4	mg/l	NMX-AA-074-1981	400
Coliformes totales	7	UFC/ml	NMX-AA-042-1987	Ausencia o no detectable
Cloro residual	0	mg/l	NMX-AA-108-SCFI-2001	0.2-1.5
Conductividad electrolítica	648	µS/cm	Electrométrico	
Salinidad	0.3	ppt	Electrométrico	
Fluoruros	0	mg/l	Espectrofotométrico	1.5

De igual manera, se llevó a analizar al laboratorio una muestra de incrustación de sarro, misma que se acumuló en un boiler de uno de los habitantes.

Origen de la muestra: Muestra de sarro proporcionada por el solicitante, cuyo origen es el agua del pozo 2.

Prueba practicada: **reacción química al aplicar ácido clorhídrico (HCl) a la muestra.**

Tipo de reacción: **fuerte (presentó alto desprendimiento de bióxido de carbono en la reacción).**

La reacción presentada en la muestra de sarro indica alta presencia de calcio, lo cual se corrobora con los resultados de análisis de calidad del agua en cuanto a bicarbonatos y dureza total.

De lo análisis anteriores, se determinó que la muestra 1 excede el límite máximo permitido por la norma en materia de salud pública en lo referente a Fluoruros.

En relación a la muestra 2, el agua no cumple con lo referente a bacterias coliformes, por lo que es necesario aplicar la dosis de cloro necesaria para garantizar su desinfección. Es de mencionar que la muestra 2 tiene un alto contenido de dureza, la cual está cercana al límite permisible, para este caso se recomienda la instalación de un suavizador acorde a las necesidades volumétricas.

4.3.-COMPONENTES DEL SISTEMA ACTUAL DE ABASTECIMIENTO

4.3.1.-Sistema de potabilización y cloración del pozo No. 1: La cloración se hace mediante equipos electrónicos que se muestran en las figuras 4.3 y 4.4, que están calibrados para dar la dotación de cloro necesaria, y así eliminar las bacterias que contenga el agua bombeada del pozo, además los parámetro de cloro están reglamentados por la norma, NOM-127-SSA1-1994 por lo que con la cloración permitirá dar las condiciones aptas para el consumo humano, hablando de los parámetros biológicos. Esto en relación a que algunas personas de la localidad ingieren esta agua.



Figura 4.3 y 4.4. Equipos utilizados para la cloración del agua en el pozo no. 1

4.3.2.-Sistema de potabilización y cloración del pozo No.2: La cloración se hace mediante equipos electrónicos que se muestra en la figura 4.5, que están calibrados para dar la dotación de cloro necesaria para eliminar las bacterias que contenga el agua bombeada del pozo además los parámetro de cloro están reglamentados por la norma, NOM-127-SSA1-1994 que nos permitirán poner el agua en condiciones aptas para el consumo humano debido a que algunas personas ingieren de esta agua.



Figura 4.5. Sistema de cloración utilizado en el pozo No. 2

4.4.- TREN DE DESCARGA

El tren de descarga lo componen los elementos que se requieren para conducir el agua desde la salida de la bomba, hasta donde se inicia la línea de conducción, siendo estos conectados al cabezal de la descarga de la bomba

4.4.1.-Tren de descarga para el pozo No.1: En la figura 4.6 se ilustra el tren de descarga y son los que a continuación se describen:

- Tee de Fo. Fo. de 6 plg.
- Válvula de admisión y expulsión de aire
- Carretes de Fo. Fo. de 6 plg
- Medidor de flujo
- Válvula check
- Válvula mariposa (compuerta)
- 2 codos de 45° de fofo de 6 plg.



Figura 4.6.- Tren de descarga del pozo No. 1



Figura 4.7 Medidor de flujo

4.4.2.-Tren de descarga para el pozo No. 2: tiene los siguientes elementos en su instalación para conducir el agua desde la salida de la bomba y son:

- Bomba
- Cabezal de descarga
- Extremidad de Fo. Fo.
- Válvula de admisión y expulsión de aire
- Carretes de Fo. Fo. de 4 plg
- Medidor de flujo de flujo tipo caratula
- Válvula check
- 2 codos de 45° de Fo. Fo. de 6 plg.



Figura 4.8. Tren de descarga pozo No. 2

4.5 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Se emplea para el suministro de energía eléctrica en la tensión adecuada misma que servirá para impulsar las bombas. En las figuras 4.9 y 4.10 se muestran las acometidas, tiene como objeto cambiar las características de la energía aprovechada de alto a bajo voltaje para suministrar la requerida por el equipo de bombeo. Se clasifican en Unitaria y se encuentra protegida por un gabinete convencional, también llamada abierta, se encuentra instalada una en base y la otra sobre poste de concreto armado, cuenta con herrajes de Fo. Go. Se encuentra conformada la subestación eléctrica por:

- Aparta rayos
- Transformador
- Cuchillas desconectadoras
- Cuchillas porta fusibles
- Interruptor en aceite
- Capacitores
- Tableros
- Transformador de instrumentos
- Sistema de tierra
- Equipos de medición
- Cables de potencia
- Cables de control
- Alumbrado

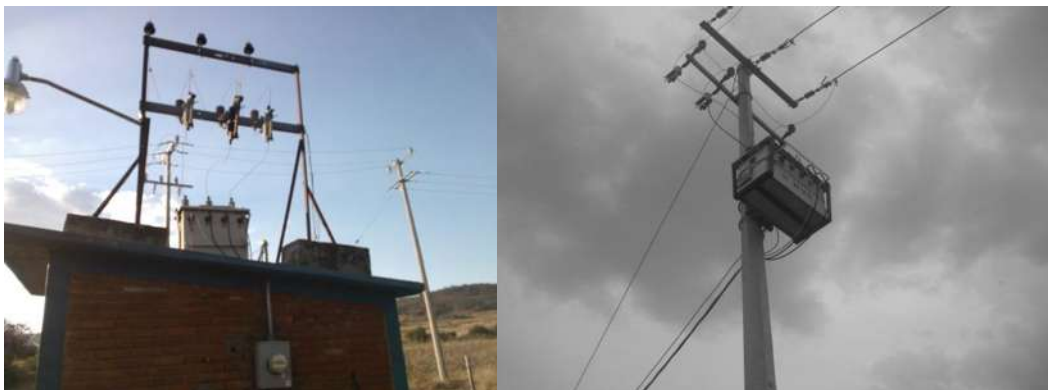


Figura 4.9 y 4.10. Acometidas del pozo No.1 (izquierda) y No.2 (derecha)



Figura 4.11 y 4.12. Tableros de control de los pozos No. 1 (izquierda) y No.2 (derecha)

4.6.- LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO

Debido a que la fuente de abastecimiento se encuentra a un nivel inferior de la población, el agua captada se impulsa por bombeo hasta un tanque de regularización, el procedimiento marca en este caso, que se debe elegir el diámetro adecuado mediante un análisis económico, en el que se eligen 3 o 4 diámetros posibles, seleccionando el que arroje menor costo anual de operación.

En nuestro caso ya se tienen los diámetros instalados siendo estos los que a continuación se describirán.

4.6.1.-Línea de conducción por bombeo para el pozo No. 1: Es la tubería por la cual se conducirá el agua de la fuente de abastecimiento hasta la obra de regularización, esta tubería tiene un diámetro nominal de 6 pulgadas, y el material es de fibrocemento cédula No. 14, tal como se muestra en la figura 4.13. Este diámetro es el necesario para romper la carga dinámica y no cuenta con ningún de los accesorios requeridos como son desfogues, válvulas de admisión y expulsión de aire, válvulas de alivio de presión y válvulas contra golpe de ariete; por lo cual, se advierte que puede haber algún problema en esta línea de conducción como son sobrepresiones y por consiguiente el golpe de ariete.



Figura 4.13. Tubo de fibrocemento de 6 plg, cedula 14

Es de mencionar que la línea es obsoleta, debido a que tiene algunas fugas en la línea, que son complicadas para su reparación ya que no se cuenta con los caminos apropiados para su inspección, otro problema es la adquisición de piezas para su arreglo, en la actualidad ya casi no se encuentran en el mercado, y es muy difícil adquirirlas. Por el tipo de material, esta tubería tiene muy poca

resistencia a la tensión lo que es un problema ya que en situaciones algunos hormigueros han creado oquedades en la tubería y ha tenido rupturas en estas partes. De igual manera, el terreno por donde pasa la tubería tiene algunos árboles los cuales sus raíces se han incrustado en la tubería, dañándola y ocasionando intermitencia en el servicio.

4.6.2.-Línea de conducción por bombeo para el pozo No. 2: La conforma la tubería por la que se lleva el agua de la fuente de abastecimiento hasta la obra de regularización. Esta tubería tiene un diámetro nominal de 4 pulgadas y el material es de fierro fundido (Fo.Fo.) cédula No. 14, este diámetro es el necesario para romper la carga dinámica y no cuenta con los accesorios recomendables, como son desfogue, válvulas de admisión y expulsión de aire, alivio de presión y contra el golpe de ariete, lo anterior debido a la poca distancia que se tiene del pozo al tanque que son 60 metros. Debido al tipo de material de la tubería, no se han tenido fugas ni problemas en este tramo.



Figura 4.14. Tubo de fierro fundido (Fo. Fo.) de 4 pulgadas, cédula 14

4.7.- TANQUES DE REGULARIZACIÓN

Un tanque de regularización es la parte del sistema de abastecimiento de agua potable que recibe un gasto desde la fuente de abastecimiento para satisfacer las demandas variables de la población a lo largo del día; permite el abastecimiento de un volumen de agua cuando la demanda de la población es menor que el gasto de llegada y el agua almacenada se utiliza cuando la demanda es mayor.

Un tanque puede ser superficial (concreto armado o mampostería), o elevado (acero o mampostería/concreto armado). El objeto de una obra de regularización, es transformar el caudal en un régimen de aportación constante para que la red de

distribución opere de manera constante y cubra las variaciones horarias durante todo el día.

4.7.1.- Tanque de regularización para el pozo No. 1: La obra de captación es un tanque superficial de mampostería, mismo que se ilustra en la figura 4.15, tiene medidas de 8 m × 8 m × 1.80 m, con una capacidad de 115.2 m³, está situado a una elevación natural de 1922.5 msnm.

A este tanque se le han hecho varios trabajos de rehabilitación para evitar las filtraciones de agua, como son la colocación de una membrana, aplicación de material acrílico e impermeabilización, tal como se muestra en las figuras 4.16 y 4.17. Actualmente el tanque está muy deteriorado, ya que en la inspección realizada, se observó que se están desprendiendo pedazos de concreto de la losa, esto debido a la evaporación del agua. Se observa que tiene filtraciones en la base, en el desagüe no tiene una protección por lo que se introducen varios animales pequeños como son serpientes, lagartijos, ranas, etc., así como también, las raíces de los árboles se están introduciendo en el tanque.

Se advierte que este tanque está mal ubicado, dado que la carga hidráulica que entrega es muy alta, esto lo han señalado los habitantes servidos por este tanque, esta situación se revisará a detalle en el capítulo siguiente.



Figura 4.15. Tanque superficial de mampostería con capacidad de 115.2m³



Figura 4.16 y 4.17. Interior del tanque de mampostería



Figura 4.18 y 4.19. Tubo de excedencias y válvula de limpieza del tanque

4.7.2.- Tanque de regularización para el pozo No. 2: La obra de regularización es un tanque superficial de concreto armado, en la figura 4.20 se muestra el estado actual de dicho tanque. Tiene medidas de 8 m × 8 m × 3.50 m, lo que da una **capacidad de 224 m³**. Está situado a una elevación natural de 1885.3 msnm, a este tanque no se le han hecho trabajos de rehabilitación para evitar las

filtraciones de agua, pero hoy día el tanque tiene problemas de filtraciones de agua, tal como se muestra en las figuras 4.21 y 4.22, por lo que es muy recomendable la impermeabilización interna por medio de la colocación de una membrana, material acrílico e impermeabilizante.

En este tanque se puede tener problemas en su estructura, debido a la corrosión de las varillas que la refuerzan, esto afectando su vida útil, así como en el desprendimiento del concreto, también debido a que el agua que tiene una dureza, se le está incrustando en sus paredes sarro (Carbonatos de Calcio).



Figura 4.20. Tanque de concreto armado con capacidad de 224m³



Figura 4.21 y 4.22. Problemas de filtración del agua por las paredes del tanque



Figura 4.23. Interior del tanque de concreto armado



Figura 4.24 Tubería de descarga de la línea de conducción.



Figura 4.25 y 4.26. Desagüe del tanque y válvula alimentadora

4.8.- CONDUCCIÓN

4.8.1.-Línea de alimentación del tanque No.1: La línea de conducción, está conformada por la tubería por la cual se lleva el agua de la obra de regularización del tanque de mampostería, hasta el primer crucero de la red de agua potable.

Esta línea está compuesta por una tubería de PVC de 3 pulgadas, resistencia de trabajo RD 25, como se muestra en la figura 4.27 y no tiene ningún accesorio para prevenir daños de la tubería, por lo que al inicio del primer crucero, se tiene una presión muy grande, debido al desnivel del terreno, y por lo cual, se tienen siempre algunos daños de los empaques de los accesorios, como son las extremidades campanas o extremidades espiga, así como daños a la válvula de seccionamiento tipo compuerta, para romper esta carga hidráulica se tendrá que poner una caja rompedora de presión, además de colocar los accesorios necesarios como son desfogues, válvulas de admisión y expulsión de aire, alivio de presión y contra el golpe de ariete.



Figura 4.27. Línea de alimentación al primer crucero

4.8.2.- Línea de alimentación del tanque No. 2: Tubería por la cual se lleva el agua de la obra de regularización del tanque de concreto armado hasta el primer crucero de la red de agua potable, esta línea está compuesta por dos tuberías de PVC de 3 plg con RD 41 y no tiene ningún accesorio para prevenir daños en la tubería en esta tubería no se tienen problemas de sobrepresión, ya que según información recabada, no se ha tenido daño en la red de distribución, ni tampoco en los muebles domiciliarios.



Figura 4.28. Principal crucero de la línea de alimentación del tanque No. 2

4.9.- RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es el conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario, está formada por tuberías principales llamadas también de circuito, troncales, maestras y por tuberías secundarias o de relleno que son las que se derivan de las primeras.

Las tuberías que integran esta red deberán tener la capacidad para satisfacer adecuadamente el consumo destinado a la población, así como la presión necesaria para dar servicio continuo a todas las zonas de la población. La presión máxima por norma, no deberá exceder de 50 metros columna de agua (m.c.a.) y de 10 m.c.a. en poblaciones rurales. Para fines del presente trabajo, se tomarán

las existentes, así como también se realizara una propuesta para cumplir con estas características.

4.9.1.-Línea de distribución para el tanque No.1: Es la tubería que nos conducirá el agua a través de las calles de la localidad esta línea tendrá diferentes longitudes y diámetros dependiendo de las zonas así como de la concentración de la población y de la topografía del terreno. En este análisis se tendrán solo dos diámetros de tubería que en este caso son de 2 y 3 plg. Este tanque solo alimenta 3 zonas que son la Av. Lázaro Cárdenas, Melchor Ocampo-Benito Juárez-5 de Mayo y Javier Mina donde solo se concentra el 40% de la población además esta es el agua que tiene el problema de fluorosis.

4.9.2.-Línea de Distribución para el tanque No.2: Es la tubería que nos conducirá el agua a través de las calles de la localidad esta línea tendrá diferentes longitudes y diámetros dependiendo de las zonas así como de la concentración de la población y de la topografía del terreno. En este análisis se tendrán solo dos diámetros de tubería que en este caso son de 2 y 3 plg. Este tanque solo alimenta 3 zonas, que son la Av. Lázaro Cárdenas, Vicente Guerrero, Insurgentes-Independencia y Niños Héroes, donde solo se concentra el 60% de la población, además, esta es el agua que tiene el problema de exceso de carbonatos (agua dura), y es donde se presenta más taponamientos en las tuberías de la instalación dentro de las casas. Los principales taponamientos se dan en el calentador de agua.

4.9.3.-TIPO DE RED

En la población, la red ha sido concebida como una red tipo abierta, esto porque los tubos que componen la red se ramifican sucesivamente, sin unirse en ningún punto, por lo que no forman circuitos. La mayoría de estas ramificaciones terminan en tapones

5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

5.1.-Aspectos demográficos

Es necesario conocer el número de habitantes para definir el gasto que consumirá cada habitante. Es también importante estimar el gasto futuro de la población, lo cual nos lleva a realizar una proyección de la población, al igual que en cualquier obra de servicio público.

5.1.2.-Calculo de la población futura

Los ingenieros se valen de proyecciones poblacionales para diseñar servicios comunitarios, regionales y nacionales. Los métodos para calcular la población futura dependen del alto grado de los registros del pasado y de la exactitud de las predicciones del crecimiento futuro de la actividad comercial e industrial de una región, la cual puede tener un efecto importante en la migración neta a la región. Muchos otros factores difíciles de evaluar pueden tener una importante influencia en el crecimiento de la población.

Existen varios métodos de cálculo de extrapolación de los cuales se hará una comparación y se tendrá una mayor aproximación de la población futura; estos métodos se describen y aplican a continuación:

1. Método Lineal
2. Método Exponencial
3. Método Logarítmico

Para aplicar los métodos de la población futura nos basaremos en los censos de población y vivienda que se muestran en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Datos censales históricos

Evento Censal	Fuente	Total de Habitantes	Hombres	Mujeres
1900	Censo	824	417	407
1910	Censo	945	474	471
1921	Censo	990	501	489
1930	Censo	1073	533	540
1940	Censo	1242	628	614
1950	Censo	1386	683	703
1960	Censo	1313	666	647
1970	Censo	1400	0	0
1980	Censo	1842	937	905
1990	Censo	2070	993	1077
2000	Censo	2035	917	1118
2010	Censo	1849	819	1030

Fuente: INEGI, 2014

En la figura 5.1, se muestra la variación de la población de la Tenencia de Capacho, Municipio de Huandacareo desde el año de 1900 hasta el 2010, solo utilizando los censos realizados por el INEGI, es de observar como en los últimos años hay un decrecimiento en la población, esto se debe a una muy alta migración de personas hacia los Estados Unidos.

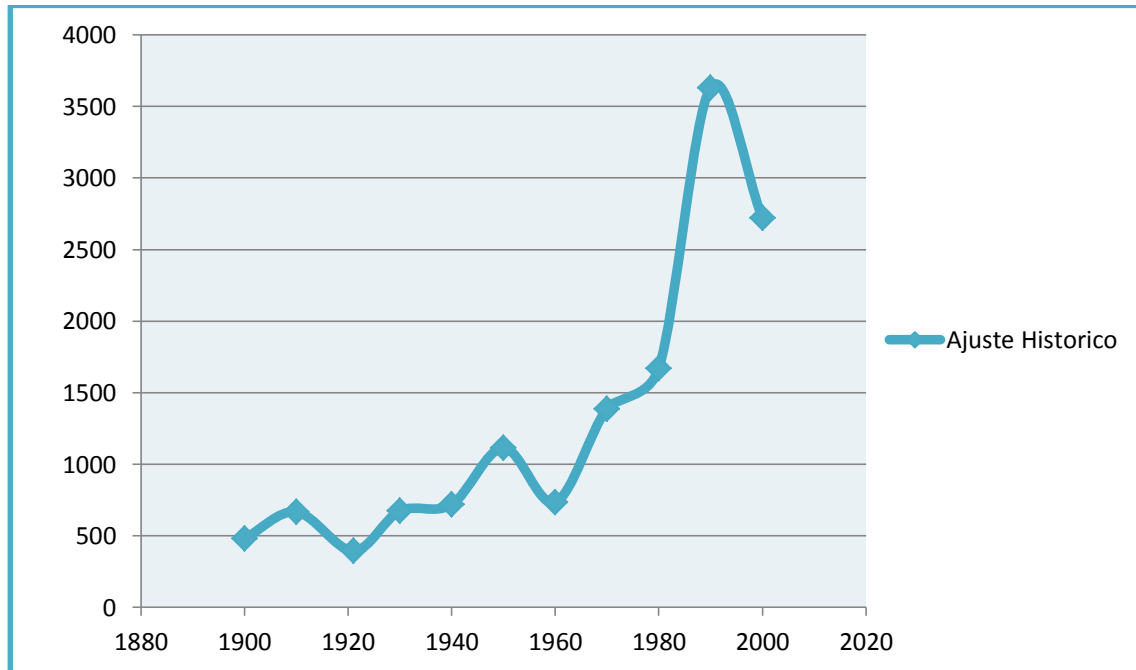


Figura 5.1. Comportamiento de la población de la tenencia de Capacho

5.2.- MÉTODO LINEAL

Formula del ajuste lineal: $P = a + (b * t)$

$$a = \left(\sum P_i - \frac{b \times \sum t_i}{n} \right)$$

$$b = \left(\frac{(n \times \sum p_i t_i) - (\sum t_i \times \sum p_i)}{(n \times \sum t_i^2) - (\sum t_i)^2} \right)$$

Tabla 5.2, Calculo del método lineal

Núm. Censos	t_i	P_i	$t_i p_i$	P_i^2	t_i^2
1	1900	824	1565600	678976	3610000
1	1910	945	1804950	893025	3648100
1	1921	990	1901790	980100	3690241
1	1930	1073	2070890	1151329	3724900
1	1940	1242	2409480	1542564	3763600
1	1950	1386	2702700	1920996	3802500
1	1960	1313	2573480	1723969	3841600

1	1970	1400	2758000	1960000	3880900
1	1980	1842	3647160	3392964	3920400
1	1990	2070	4119300	4284900	3960100
1	2000	2035	4070000	4141225	4000000
1	2010	1849	3716490	3418801	4040100
Σ	23461	16969	33339840	26088849	45882441

t_i =Año en que se realizó el censo

P_i = número de habitantes en cada censo

$t_i p_i$ = Multiplicación de los censos por número de habitantes

$(P_i)^2$ = Número de habitantes elevado al cuadrado

$(t_i)^2$ = año de censo elevado al cuadrado

a =	-21120.9451
------------	-------------

b =	11.5263774
------------	------------

r =	0.95037885
------------	------------

Tabla 5.3, Proyección de población con el Método Lineal

AÑO	POBLACIÓN
1900	779
1910	894
1921	1021
1930	1125
1940	1240
1950	1355
1960	1471
1970	1586
1980	1701
1990	1817
2000	1932
2010	2047
2011	2059
2012	2070
2013	2082
2014	2093
2015	2105
2016	2116
2017	2128
2018	2139
2019	2151
2020	2162
2021	2174
2022	2185

2023	2197
2024	2208
2025	2220
2026	2231
2027	2243
2028	2255
2029	2266
2030	2278
2031	2289
2032	2301
2033	2312
2034	2324

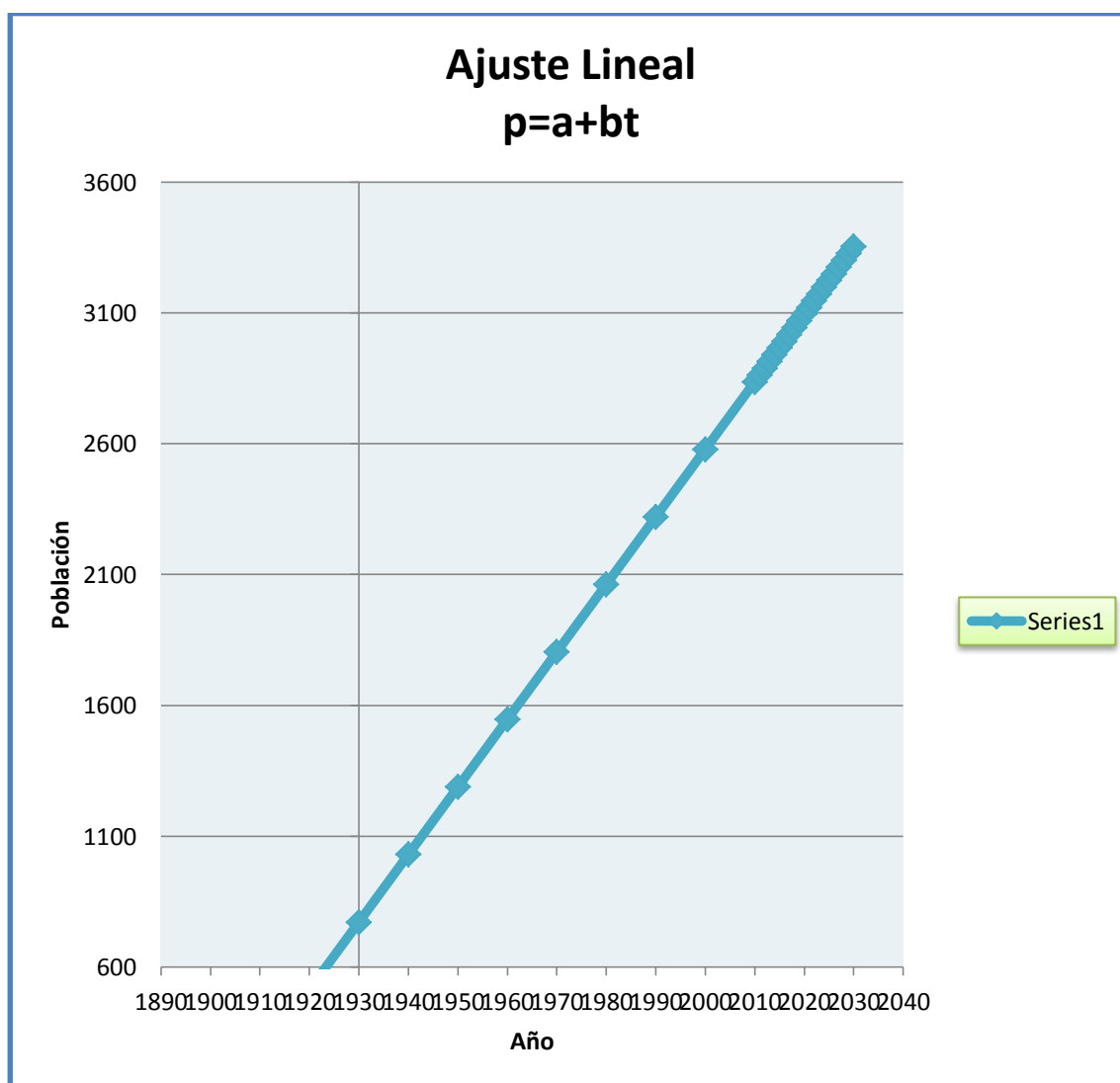


Figura 5.2, Grafica de tendencia de población Método Lineal.

5.3.-MÉTODO EXPONENCIAL

Formula del ajuste exponencial: $P = a \times \text{Exp}(b * t)$

$$a = \left[\text{Exp} \left(\sum \ln(P_i) - (b \times \sum t_i) \right) \right] / n$$

$$b = \frac{[(n \times \sum t_i \times \ln(p_i)) - (\sum t_i \times \ln(p_i))]}{[(n \times \sum (t_i^2)) - (\sum t_i)^2]}$$

Tabla 5.4, Calculo del método exponencial

Censos	t_i	P_i	$\ln(P_i)$	$t_i \ln(P_i)$	$(\ln(p_i))^2$	t_i^2
1	1900	824	6.7142	12756.9240	45.0801	3610000
1	1910	945	6.8512	13085.7632	46.9387	3648100
1	1921	990	6.8977	13250.4912	47.5783	3690241
1	1930	1073	6.9782	13467.9525	48.6955	3724900
1	1940	1242	7.1245	13821.4878	50.7582	3763600
1	1950	1386	7.2342	14106.6455	52.3333	3802500
1	1960	1313	7.1801	14072.9370	51.5534	3841600
1	1970	1400	7.2442	14271.1282	52.4788	3880900
1	1980	1842	7.5186	14886.8423	56.5295	3920400
1	1990	2070	7.6353	15194.2547	58.2979	3960100
1	2000	2035	7.6183	15236.5022	58.0377	4000000
1	2010	1849	7.5224	15120.0245	56.5865	4040100
Σ	23461	16969	86.5187894	169270.9531	624.867942	45882441

a	0.0001
----------	--------

b	0.008398
----------	----------

r	0.040077
----------	----------

Tabla 5.5, Proyección de población con el Método Exponencial

AÑO	POBLACIÓN
1900	852
1910	926
1921	1016
1930	1096
1940	1192
1950	1296
1960	1410
1970	1533
1980	1668
1990	1814
2000	1973
2010	2145
2011	2163
2012	2182
2013	2200
2014	2219
2015	2237
2016	2256
2017	2275
2018	2294
2019	2314
2020	2333
2021	2353
2022	2373
2023	2393
2024	2413
2025	2433
2026	2454
2027	2475
2028	2496
2029	2517
2030	2538
2031	2559
2032	2581
2033	2603
2034	2624

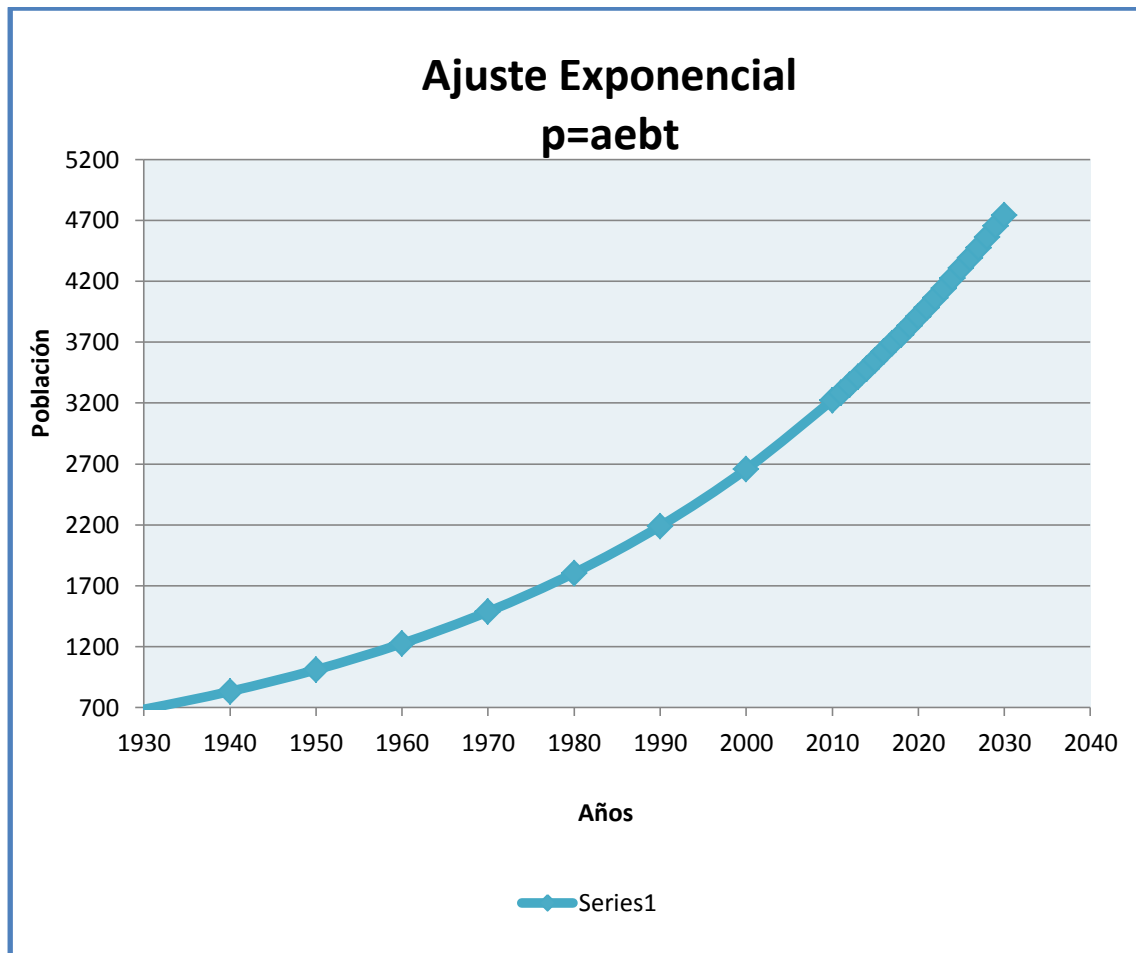


Figura 5.3, Grafica de tendencia de población Método Exponencial.

5.4.-MÉTODO LOGARÍTMICO

Formula del ajuste exponencial: $P = a + (b \times \ln(t))$

$$a = \frac{[(\sum p_i - (b \times \sum \ln(t_i)))]}{n}$$

$$b = \frac{[(n \times \sum \ln(t_i \times p_i)) - (\sum p_i \times \sum \ln(t_i))]}{[(n \times \sum \ln(t_i^2)) - (\sum \ln(t_i))^2]}$$

Tabla 5.6, Calculo del método Logarítmico.

Censos	t_i	P_i	$\ln(t_i)$	$\ln(t_i)P_i$	$(\ln(t_i))^2$	P_i^2
1	1900	824	7.549609	6220.878	56.9966	678976
1	1910	945	7.554859	7139.3413	57.07589	893025
1	1921	990	7.560601	7484.9952	57.16269	980100

1	1930	1073	7.565275	8117.5404	57.23339	1151329
1	1940	1242	7.570443	9402.4905	57.31161	1542564
1	1950	1386	7.575585	10499.76	57.38948	1920996
1	1960	1313	7.5807	9953.4588	57.46701	1723969
1	1970	1400	7.585789	10620.104	57.54419	1960000
1	1980	1842	7.590852	13982.35	57.62104	3392964
1	1990	2070	7.59589	15723.492	57.69754	4284900
1	2000	2035	7.600902	15467.837	57.77372	4141225
1	2010	1849	7.60589	14063.291	57.84956	3418801

Σ	23461	16969	90.9364	128675.54	689.1227	26088849
----------------------------	-------	-------	---------	-----------	----------	----------

a	-169277.7
----------	-----------

b	22524.553
----------	-----------

r	0.950142
----------	----------

Tabla 5.7, Proyección de población con el Método Logarítmico.

AÑO	POBLACIÓN
1900	774
1910	892
1921	1021
1930	1127
1940	1243
1950	1359
1960	1474
1970	1589
1980	1703
1990	1816
2000	1929
2010	2042
2011	2053
2012	2064
2013	2075
2014	2086
2015	2098
2016	2109
2017	2120
2018	2131
2019	2142
2020	2153

2021	2164
2022	2176
2023	2187
2024	2198
2025	2209
2026	2220
2027	2231
2028	2242
2029	2253
2030	2265
2031	2276
2032	2287
2033	2298
2034	2309

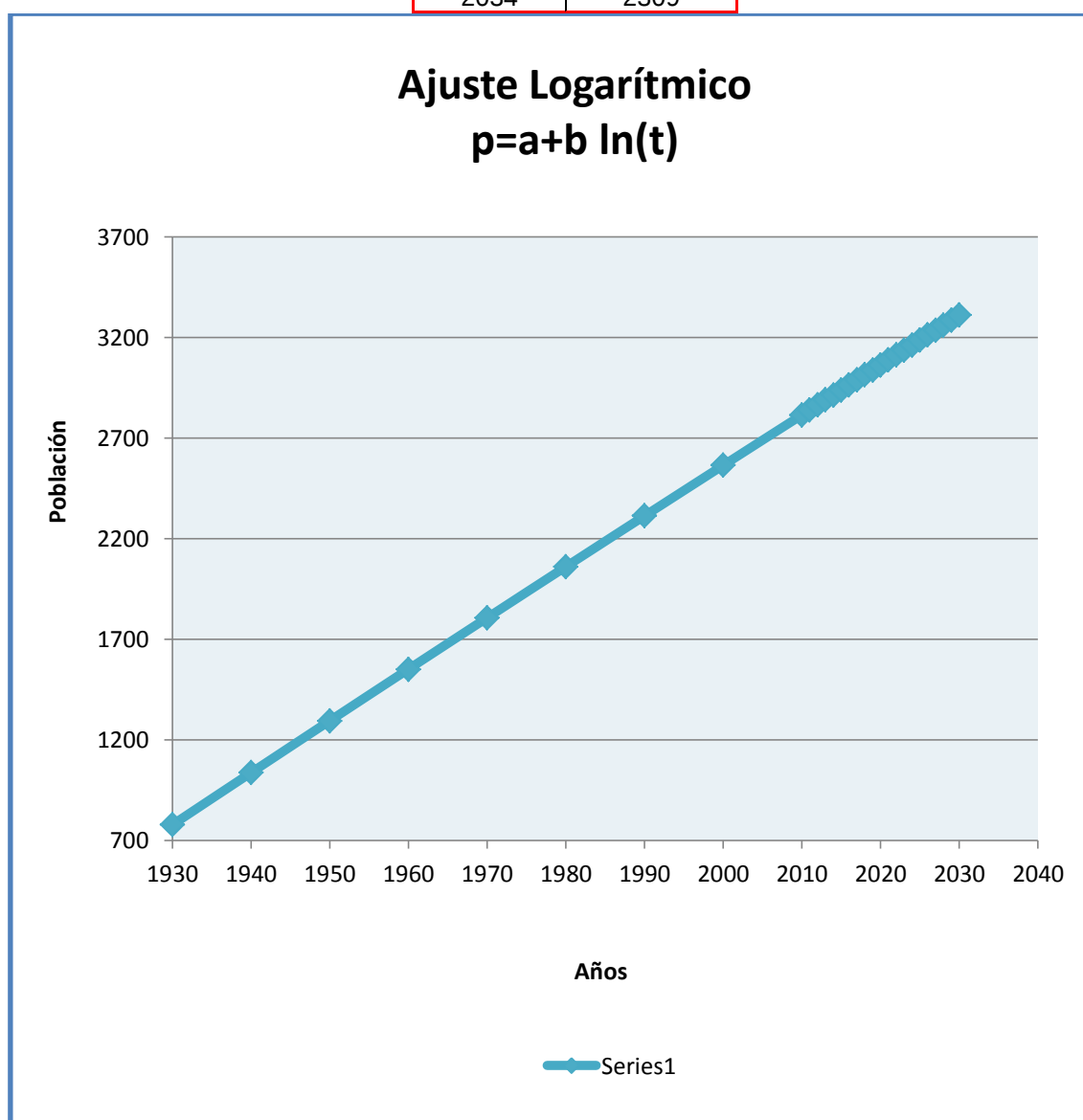


Figura 5.4, Grafica de tendencia de población Método Logarítmico.

5.5.-SELECCIONANDO EL MEJOR MÉTODO DE AJUSTE

Para seleccionar el mejor método de ajuste, haremos la comparación de los diferentes métodos empleados, para hacer una comparación entre ellos, y el que tenga un mejor ajuste será el seleccionado, en la Figura 5.5, se muestran las diferentes gráficas para los métodos analizados.

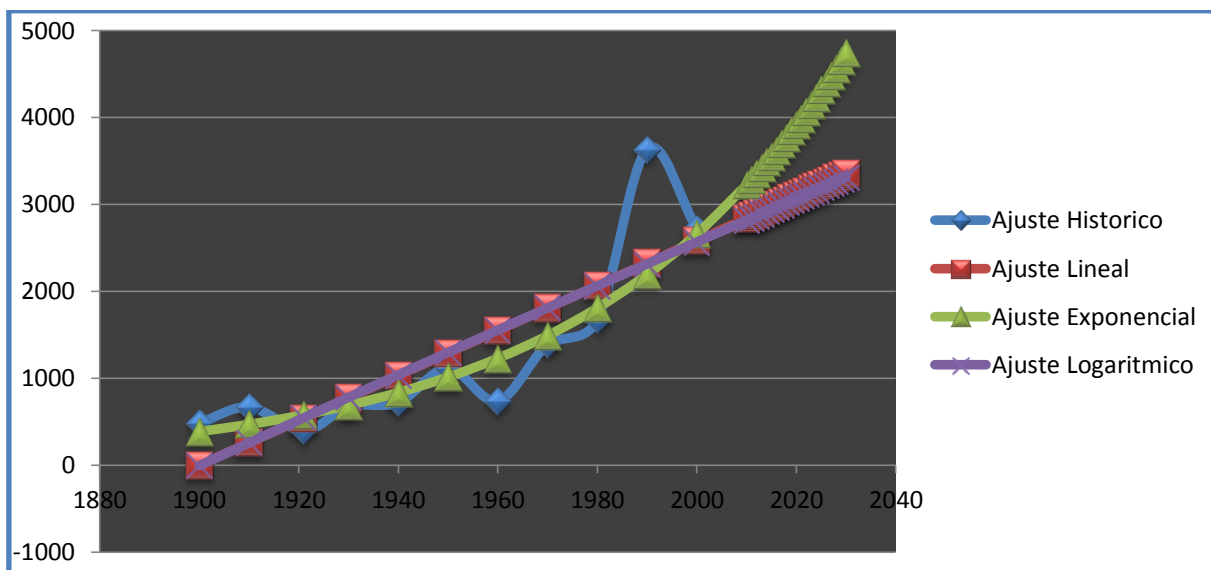


Figura 5.5, Gráficas de tendencia de los diferentes métodos aplicados..

El mejor método de ajuste y que tiene una tendencia casi recta, es el Método Lineal, por lo cual será el método seleccionado para nuestro análisis de cálculo de población proyecto.

La elección de mejor ajuste, se realizó con base en el que presente menos error, y para nuestro proyecto, es el Método lineal con un $r = 0.9504$, que fue el más próximo a la unidad. En la tabla 5.8, se muestra un resumen con los métodos analizados para nuestro cálculo de población proyecto así como el que tiene mejor ajuste.

Tabla 5.8 Resumen de métodos para el mejor ajuste

Método	M.Lin	M.Exp	M.Log	Mejor Ajuste
r	0.9504	0.0401	0.9501	A.Lin
				0.9504

5.6.- PROYECTO TÉCNICO

Para estimar el periodo de diseño, se tomó en cuenta la referencia de la tabla 5.9 obtenida del Manual de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (MAPAS, 2007). El cual estipula que para una obra como la nuestra, el periodo de diseño se encuentra entre 5 y 20 años, por lo cual, para la rehabilitación de la red de agua potable, de la Tenencia de Capacho, Municipio de Huandacareo, se tomará un periodo de diseño de 20 años.

Por lo tanto el periodo será de 2014-2034.

Tabla 5.9. Periodo de diseño	
ELEMENTO	PERIODO DE DISEÑO (años)
Fuente	
Pozo	5
Embalse (presa)	hasta 50
Línea de conducción	de 5 a 20
Planta potabilizadora	de 5 a 10
Estación de bombeo	de 5 a 10
Tanque	de 5 a 20
Distribución primaria	de 5 a 20
Distribución Secundaria	a saturación
Red de atarjeas	a saturación
Colector y emisor	de 5 a 20
Planta de tratamiento	de 5 a 10
(*) En el caso de distribución secundaria y de red de atarjeas, por condiciones de construcción difícilmente se podrá definir la inversión	

Fuente: M.A.P.A.S., 2007

5.7.- CONSUMOS DOMÉSTICOS

La demanda de agua se obtendrá y se establecerá de acuerdo a lo establecido en el manual de agua potable y alcantarillado sanitario, mejor conocido como MAPAS por sus iniciales. Por lo que para el presente caso, se determinó la dotación haciendo las consideraciones de clima templado, tal como se muestra en la tabla 5.10, lo anterior dado que las temperaturas oscilan de 12.4 a 27.2° centígrados.

Posteriormente se obtendrá la demanda de agua, para determinar la dotación, obteniendo así que se trata de una clase popular. Para nuestro caso se determina una dotación en 100 l/hab/día conforme a la tabla 5.11.

Tabla 5.10 Clasificación de climas por su temperatura	
Temperatura media anual (*c)	tipo de clima
mayor de 22	Cálido
de 18 a 22	Semicalido
de 12 a 17.9	Templado
de 5 a 11.9	Semifrío
menor que 5	Frío

Fuente: M.A.P.A.S., 2007

Tabla 5.11 Consumo doméstico per-cápita			
CLIMA	Consumo por clase socioeconómica		
	(1/ hab /día)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido	400	230	185
Semicalido	300	205	130
Templado	250	195	100
notas			
1.- Para casos de clima frio y semifrío se consideran los mismos valores que para el clima templado			
2.- El clima se selecciona en función de la temperatura media anual			

Fuente: M.A.P.A.S., 2007

5.8.-CONSUMOS PÚBLICOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

La dotación total de agua que consumen los servicios públicos con los que cuenta esta Tenencia de Capacho, se muestran en la tabla 5.12, estos datos fueron recopilados en campo, con visitas a las diferentes instituciones públicas, para recopilar la información necesaria para el análisis.

Tabla 5.12 Análisis de consumo públicos

Análisis de Consumos Públicos de Agua Potable					
Escuela	Estudiantes	L/estudiante/d	Vol (L/d)	Vol (m3/d)	
Kínder	68	20	1360	1.36	
Primaria	230	25	5750	5.75	
Secundaria	298	25	7450	7.45	
Sector	Cantidad	Vol unitario (L/d)	Vol (L/d)	Vol (m3/d)	
Salud	4	800 L/cama/d	3200	3.2	
Gobierno	5	120 L/persona/d	600	0.6	
Parques y Jardines	1832	5 L/m2/d	9160	9.16	
Demanda de servicio público (m3/día)				26.16	

Por lo tanto la demanda de servicio Público es de **26.16 m³/día**.

5.9.- DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA TENENCIA DE CAPACHO, MUNICIPIO DE HUANDACAREO, MICHOACÁN

En la tabla 5.13, se muestran los datos básicos del proyecto del servicio actual cómo se maneja hasta hoy día.

Tabla 5.13 Datos básicos de proyecto.

DATOS DE PROYECTO	
Población actual estimada (2010)	2047 hab
Población proyecto (2034)	2324 hab
Dotación	100.00 litros/hab/día
Tipo de sistema	Sectorizado
Gasto medio	2.690 l/s
Gasto máximo diario	3.766 l/s
Gasto máximo horario	5.837 l/s
Número de sectores	6
Gasto medio zona Av. Lázaro Cárdenas	0.672 l/s
Gasto medio zona Niños Héroes	0.672 l/s
Gasto medio zona Javier Mina	0.403 l/s
Gasto medio zona Benito-Melchor-5 de Mayo	0.323 l/s
Gasto medio zona Insurgentes-Independencia	0.323 l/s

Gasto medio zona Vicente Guerrero	0.296 l/s
Gasto máximo diario zona Av. Lázaro Cárdenas	0.941 l/s
Gasto máximo diario zona Niños Héroes	0.452 l/s
Gasto máximo diario zona Javier Mina	0.459 l/s
Gasto máximo diario zona Benito-Melchor-5 de Mayo	0.452 l/s
Gasto máximo diario zona Insurgentes-Independencia	0.452 l/s
Gasto máximo diario zona Vicente Guerrero	0.414 l/s
Gasto máximo horario zona Av. Lázaro Cárdenas	1.459 l/s
Gasto máximo horario zona Niños Héroes	0.700 l/s
Gasto máximo horario zona Javier Mina	0.711 l/s
Gasto máximo horario zona Benito-Melchor-5 de Mayo	0.700 l/s
Gasto máximo horario zona Insurgentes-Independencia	0.700 l/s
Gasto máximo horario zona Vicente Guerrero	0.642 l/s
Coeficiente de variación diaria	1.40
Coeficiente de variación horaria	1.55

Las tablas 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19 y 5.20, se muestran los cálculos de la red actual y sus seis sectores en la que está dividida, así como la carga promedio disponible de cada sector.

Tabla 5.14. Calculo hidráulico de la zona Avenida Lázaro Cárdenas

Datos de proyecto de agua potable (Zona Av. Lázaro Cárdenas)															
TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	hTOTAL (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMULADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM										
	Q _{max,HR}	5.600 l/s													
	q _{SP}	0.00225													
TR													1918.00		
TR-1	667.75	2487.45	11.200	5.0	3	41	0.006	2.021	455.512	38.155	7.631	45.786	1843.30	1	28.914
1-2	89.63	1819.7	4.097	3.0	3	41	0.006	0.739	455.512	0.685	0.137	0.822	1837.80	2	33.592
2-3	18.62	1730.07	3.895	3.0	3	41	0.006	0.703	455.512	0.129	0.026	0.154	1837.80	3	33.438
3-23	111.53	1711.45	3.853	2.9	3	41	0.006	0.695	455.512	0.754	0.151	0.905	1837.70	23	32.633
23-22	1.5	1599.92	3.602	2.8	3	41	0.006	0.650	455.512	0.009	0.002	0.011	1837.70	22	32.622
22-103	120.67	1598.42	3.599	2.8	3	41	0.006	0.649	455.512	0.712	0.142	0.854	1837.50	103	31.968
103-104	211.63	211.63	0.476	1.0	2	41	0.003	0.188	3671.113	0.176	0.035	0.212	1837.10	104	32.156
103-97	89.41	1266.12	2.850	2.5	3	41	0.006	0.514	455.512	0.331	0.066	0.397	1837.60	97	31.471
97-102	256.11	256.11	0.577	1.1	2	41	0.003	0.228	3671.113	0.313	0.063	0.375	1837.20	102	31.496
97-94	11.06	920.6	2.073	2.2	3	41	0.006	0.374	455.512	0.022	0.004	0.026	1837.6	94	31.445
94-100	252.17	309.67	0.697	1.3	2	41	0.003	0.275	3671.113	0.450	0.090	0.540	1837.1	100	31.405
100-101	57.5	57.5	0.129	0.5	2	41	0.003	0.051	3671.113	0.004	0.001	0.004	1837.1	101	31.401
94-90	149.81	599.87	1.350	1.7	3	41	0.006	0.244	455.512	0.124	0.025	0.149	1837.7	90	31.195
90-91	75.1	134.72	0.303	0.8	2	41	0.003	0.120	3671.113	0.025	0.005	0.030	1837.8	91	31.065
91-92	36.14	59.62	0.134	0.5	2	41	0.003	0.053	3671.113	0.002	0.000	0.003	1837.9	92	30.962
92-93	23.48	23.48	0.053	0.3	2	41	0.003	0.021	3671.113	0.000	0.000	0.000	1837.9	93	30.962
90-88	68.98	315.34	0.710	1.3	3	41	0.006	0.128	455.512	0.016	0.003	0.019	1837.8	88	31.076
88-89	154.03	154.03	0.347	0.9	2	41	0.003	0.137	3671.113	0.068	0.014	0.082	1837.4	89	31.395
87-85	92.33	92.33	0.208	0.7	3	41	0.006	0.038	455.512	0.002	0.000	0.002	1837.9	85	30.974
	2487.45									CARGA DISPONIBLE PROMEDIO					31.588

Tabla 5.15. Calculo hidráulico de la zona Avenida Lázaro Cárdenas

Datos de proyecto de agua potable (Zona Av. Lazaro Cardenas)															
TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	h _{TOTAL} (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMULADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM										
	Qmax,HR	5.600 l/s													
	qSP	0.00333													
													1885.2		
52-53	8.47	1681.42	5.600	3.5	3	41	0.006	1.011	455.512	0.121	0.024	0.145	1884.1	53	0.955
53-47	181.06	1672.95	5.572	3.5	3	41	0.006	1.005	455.512	2.560	0.512	3.073	1869.5	47	12.482
47-45	211.37	1491.89	4.969	3.3	3	41	0.006	0.897	455.512	2.377	0.475	2.852	1859.3	45	19.830
45-43	32.03	1280.52	4.265	3.1	3	41	0.006	0.770	455.512	0.265	0.053	0.318	1859.5	43	19.311
43-70	58.23	1248.49	4.158	3.1	3	41	0.006	0.750	455.512	0.459	0.092	0.550	1851.9	70	26.361
70-68	1.82	1190.26	3.964	3.0	3	41	0.006	0.715	455.512	0.013	0.003	0.016	1851.5	68	26.745
68-66	87.91	1188.44	3.958	3.0	3	41	0.006	0.714	455.512	0.627	0.125	0.753	1840.5	66	36.993
66-67	4.24	1100.53	3.665	2.9	3	41	0.006	0.661	455.512	0.026	0.005	0.031	1840.2	67	37.261
67-64	58.25	341.73	1.138	1.6	2	41	0.003	0.449	3671.113	0.277	0.055	0.332	1840.7	64	36.429
64-65	87.65	87.65	0.292	0.8	2	41	0.003	0.115	3671.113	0.027	0.005	0.033	1838.1	65	38.996
64-63	195.83	195.83	0.652	1.2	2	41	0.003	0.257	3671.113	0.306	0.061	0.367	1840.5	63	36.262
67-72	193.48	754.56	2.513	2.4	3	41	0.006	0.453	455.512	0.557	0.111	0.668	1839.4	72	37.394
72-77	85.57	180.29	0.600	1.2	2	41	0.003	0.237	3671.113	0.113	0.023	0.136	1837.5	77	39.158
72-79	82.89	380.79	1.268	1.7	3	41	0.006	0.229	455.512	0.061	0.012	0.073	1838.9	79	37.821
77-78	94.72	94.72	0.315	0.8	2	41	0.003	0.124	3671.113	0.035	0.007	0.042	1837.6	78	39.016
79-79T	72.27	72.27	0.241	0.7	2	41	0.003	0.095	3671.113	0.015	0.003	0.018	1837.7	79T	39.002
79-85	112.27	225.63	0.751	1.3	3	41	0.006	0.136	455.512	0.029	0.006	0.035	1837.9	85	38.786
85-86	113.36	113.36	0.378	0.9	2	41	0.003	0.149	3671.113	0.059	0.012	0.071	1837.4	86	39.215
	1681.42										CARGA DISPONIBLE PROMEDIO				31.223

Tabla 5.16. Calculo hidráulico de la zona Javier Mina.

Datos de proyecto de agua potable (Zona Javier Mina)															
TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	hTOTAL (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMULADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM										
	Qmax,HR	6.720 l/s													
	qSP	0.004 l/s													
TR													1918.00		
TR-1	667.75	1891.78	6.720	3.9	3	41	0.006	1.213	455.512	13.736	2.747	16.483	1843.30	1	58.217
1-2	89.63	1224.03	4.348	3.1	3	41	0.006	0.785	455.512	0.772	0.154	0.926	1837.80	2	62.791
2-3	18.62	1134.4	4.030	3.0	3	41	0.006	0.727	455.512	0.138	0.028	0.165	1837.80	3	62.626
3-4	4.26	1115.78	3.963	3.0	2	41	0.003	1.564	3671.113	0.246	0.049	0.295	1837.90	4	62.231
4-5	197.8	1111.52	3.948	3.0	2	41	0.003	1.558	3671.113	11.320	2.264	13.584	1848.60	5	37.947
5-6	50.94	913.72	3.246	2.7	3	41	0.006	0.586	455.512	0.244	0.049	0.293	1842.50	6	43.753
6-7	36.35	862.78	3.065	2.6	2	41	0.003	1.210	3671.113	1.253	0.251	1.504	1845.20	7	39.549
7-8	62.15	62.15	0.221	0.7	2	41	0.003	0.087	3671.113	0.011	0.002	0.013	1852.50	8	32.236
7-9	16.22	764.28	2.715	2.5	2	41	0.003	1.071	3671.113	0.439	0.088	0.527	1844.80	9	39.422
9-10	54.02	54.02	0.192	0.7	2	41	0.003	0.076	3671.113	0.007	0.001	0.009	1844.00	10	40.214
9-11	112.56	373	1.325	1.7	2	41	0.003	0.523	3671.113	0.725	0.145	0.871	1856.70	11	27.179
11-12	53.99	53.99	0.192	0.7	2	41	0.003	0.076	3671.113	0.007	0.001	0.009	1857.90	12	25.970
11-13	52.25	206.45	0.733	1.3	2	41	0.003	0.289	3671.113	0.103	0.021	0.124	1856.10	13	27.655
13-14	14.49	154.2	0.548	1.1	2	41	0.003	0.216	3671.113	0.016	0.003	0.019	1854.50	14	29.236
14-15	13.28	139.71	0.496	1.1	2	41	0.003	0.196	3671.113	0.012	0.002	0.014	1855.20	15	28.521
15-16	67.22	67.22	0.239	0.7	2	41	0.003	0.094	3671.113	0.014	0.003	0.017	1848.80	16	34.904
15-17	59.21	59.21	0.210	0.7	2	41	0.003	0.083	3671.113	0.010	0.002	0.012	1857.30	17	26.410
9-24	172.59	321.04	1.140	1.6	2	41	0.003	0.450	3671.113	0.824	0.165	0.989	1839.70	24	43.534
24-28	94.48	94.48	0.336	0.9	2	41	0.003	0.132	3671.113	0.039	0.008	0.047	1837.90	28	45.287
24-25	53.97	53.97	0.192	0.7	2	41	0.003	0.076	3671.113	0.007	0.001	0.009	1840.60	25	42.625
	1891.78										CARGA DISPONIBLE PROMEDIO				40.515

Tabla 5.17 Calculo hidráulico de la zona Melchor Ocampo, Benito Juárez y 5 de Mayo.

Datos de proyecto de agua potable (Zona Melchor Ocampo- Benito Juarez-5 de Mayo)															
TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	h _{TOTAL} (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMULADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM										
	Q _{max,HR}	5.380 l/s													
	q _{SP}	0.002 l/s													
TR													1918.00		
TR-1	667.75	2425.40	5.380	3.5	3	41	0.006	0.971	455.512	8.804	1.761	10.565	1843.30	1	64.135
1-2	89.63	1757.59	3.899	3.0	3	41	0.006	0.704	455.512	0.621	0.124	0.745	1837.80	2	68.891
2-113	2.22	525.64	1.166	1.6	3	41	0.006	0.210	455.512	0.001	0.000	0.002	1837.80	113	68.889
113-112	5.70	523.42	1.161	1.6	3	41	0.006	0.210	455.512	0.004	0.001	0.004	1837.80	112	68.885
112-109	77.03	517.72	1.148	1.6	3	41	0.006	0.207	455.512	0.046	0.009	0.056	1837.60	109	69.029
109-110	69.95	107.95	0.239	0.7	2	41	0.003	0.095	3671.113	0.015	0.003	0.018	1837.60	110	69.012
110-111	38.00	38.00	0.084	0.4	2	41	0.003	0.033	3671.113	0.001	0.000	0.001	1837.40	111	69.210
109-106	68.38	332.74	0.738	1.3	3	41	0.006	0.133	455.512	0.017	0.003	0.020	1837.40	106	69.209
106-107	28.86	146.61	0.325	0.9	2	41	0.003	0.128	3671.113	0.011	0.002	0.013	1837.40	107	69.195
107-108	117.75	117.75	0.261	0.8	2	41	0.003	0.103	3671.113	0.029	0.006	0.035	1837.40	108	69.160
106-105	117.81	117.81	0.261	0.8	3	41	0.006	0.047	455.512	0.004	0.001	0.004	1837.30	105	69.304
2-3	18.62	321.09	0.712	1.3	3	41	0.006	0.129	455.512	0.004	0.001	0.005	1837.80	3	68.885
3-23	111.53	302.47	0.671	1.2	3	41	0.006	0.121	455.512	0.023	0.005	0.027	1837.70	23	68.958
23-20	4.89	190.94	0.424	1.0	2	41	0.003	0.167	3671.113	0.003	0.001	0.004	1837.70	20	68.954
20-18	186.05	186.05	0.413	1.0	2	41	0.003	0.163	3671.113	0.116	0.023	0.140	1841.30	18	65.215
2-31	444.07	821.23	1.822	2.0	3	41	0.006	0.329	455.512	0.671	0.134	0.805	1842.5	31	63.385
31-29	65.31	377.16	0.837	1.4	2	41	0.003	0.330	3671.113	0.168	0.034	0.201	1844.9	29	60.784
29-30	103.71	103.71	0.230	0.7	2	41	0.003	0.091	3671.113	0.020	0.004	0.024	1848.8	30	56.860
29-27	195.26	208.14	0.462	1.0	2	41	0.003	0.182	3671.113	0.153	0.031	0.183	1839.3	27	66.200
27-26	12.88	12.88	0.029	0.3	2	41	0.003	0.011	3671.113	0.000	0.000	0.000	1839.7	26	65.800
	2425.40										CARGA DISPONIBLE PROMEDIO			66.998	

Tabla 5.18 Calculo hidráulico de la zona Niños Héroes.

Datos de proyecto de agua potable (Zona Niños Héroes)															
TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	hTOTAL (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMUL ADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM										
	Qmax,HR	11.200 l/s													
	qSP	0.006 l/s													
TR													1884.6		
51-50	8.57	1802.39	11.200	5.0	3	41	0.006	2.021	455.512	0.490	0.098	0.588	1884.1	50	-0.088
50-48	103.03	1793.82	11.147	5.0	3	41	0.006	2.011	455.512	5.831	1.166	6.997	1875.7	48	1.315
48-46	79.43	1690.79	10.507	4.9	3	41	0.006	1.896	455.512	3.994	0.799	4.793	1869.5	46	2.722
46-44	208.75	1611.36	10.013	4.7	3	41	0.006	1.807	455.512	9.533	1.907	11.440	1859.5	44	1.282
44-43	32.03	1402.61	8.716	4.4	3	41	0.006	1.573	455.512	1.108	0.222	1.330	1859.3	43	0.152
43-41	131.2	1370.58	8.517	4.4	3	41	0.006	1.537	455.512	4.335	0.867	5.202	1860.2	41	-5.950
41-40	11.16	1239.38	7.701	4.2	3	41	0.006	1.390	455.512	0.302	0.060	0.362	1860.1	40	-6.212
40-38	110.06	1228.22	7.632	4.1	3	41	0.006	1.377	455.512	2.920	0.584	3.504	1856.2	38	-5.816
38-37	7.64	1118.16	6.948	4.0	3	41	0.006	1.254	455.512	0.168	0.034	0.202	1855.5	37	-5.318
37-34	7.91	1110.52	6.901	3.9	3	41	0.006	1.245	455.512	0.172	0.034	0.206	1855.2	34	-5.223
34-33	3.4	1102.61	6.852	3.9	3	41	0.006	1.236	455.512	0.073	0.015	0.087	1854.2	33	-4.311
33-32	177.58	1099.21	6.830	3.9	3	41	0.006	1.233	455.512	3.774	0.755	4.529	1842.3	32	3.061
32-87	132.6	132.6	0.824	1.4	2	41	0.003	0.325	3671.113	0.330	0.066	0.397	1837.9	87	7.064
32-98	192.08	789.03	4.903	3.3	3	41	0.006	0.885	455.512	2.103	0.421	2.524	1837.9	98	4.937
98-99	21.85	596.95	3.709	2.9	3	41	0.006	0.669	455.512	0.137	0.027	0.164	1837.8	99	4.872
98-95	134.86	134.86	0.838	1.4	2	41	0.003	0.331	3671.113	0.348	0.070	0.417	1837.6	95	4.819
99-96	124.35	124.35	0.773	1.3	2	41	0.003	0.305	3671.113	0.273	0.055	0.327	1837.6	96	4.745
99-21	99.44	99.44	0.618	1.2	3	41	0.006	0.112	455.512	0.017	0.003	0.021	1837.6	21	5.051
99-19	216.45	216.45	1.345	1.7	2	41	0.003	0.531	3671.113	1.438	0.288	1.725	1841.4	19	-0.453
	1802.39										CARGA DISPONIBLE PROMEDIO				0.350

Tabla 5.19 Calculo hidráulico de la zona Independencia-Insurgentes.

Datos de proyecto de agua potable (Zona Independencia-Insurgentes)															
TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	hTOTAL (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMULADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM										
	Qmax,HR	5.380 l/s													
	qSP	0.003 l/s													
TR													1884.6		
51-50	8.57	1606.26	5.380	3.5	3	41	0.006	0.971	455.512	0.113	0.023	0.136	1884.1	50	0.364
50-48	103.03	1597.69	5.351	3.5	3	41	0.006	0.966	455.512	1.344	0.269	1.613	1875.7	48	7.152
48-46	79.43	1494.66	5.006	3.4	3	41	0.006	0.903	455.512	0.907	0.181	1.088	1869.5	46	12.264
46-44	208.75	1415.23	4.740	3.3	3	41	0.006	0.855	455.512	2.137	0.427	2.564	1859.5	44	19.700
44-43	32.03	1206.48	4.041	3.0	3	41	0.006	0.729	455.512	0.238	0.048	0.286	1859.3	43	19.614
43-41	131.2	1174.45	3.934	3.0	3	41	0.006	0.710	455.512	0.925	0.185	1.110	1860.2	41	17.604
41-40	11.16	941.44	3.153	2.7	3	41	0.006	0.569	455.512	0.051	0.010	0.061	1860.1	40	17.643
40-38	110.06	575.63	1.928	2.1	3	41	0.006	0.348	455.512	0.186	0.037	0.224	1856.2	38	21.320
38-37	7.64	465.57	1.559	1.9	3	41	0.006	0.281	455.512	0.008	0.002	0.010	1855.5	37	22.010
37-34	7.91	457.93	1.534	1.9	3	41	0.006	0.277	455.512	0.008	0.002	0.010	1855.2	34	22.299
34-36	1.00	235.21	0.788	1.3	2	41	0.003	0.311	3671.113	0.002	0.000	0.003	1854.9	36	22.597
36-81	66.39	234.21	0.784	1.3	2	41	0.003	0.310	3671.113	0.150	0.030	0.180	1846.5	81	30.817
81-82	39.33	167.82	0.562	1.1	2	41	0.003	0.222	3671.113	0.046	0.009	0.055	1842.8	82	34.462
82-83	70.11	70.11	0.235	0.7	2	41	0.003	0.093	3671.113	0.014	0.003	0.017	1838.3	83	38.945
82-80	58.38	58.38	0.196	0.7	2	41	0.003	0.077	3671.113	0.008	0.002	0.010	1842.5	80	34.752
37-35	9.55	214.81	0.719	1.3	2	41	0.003	0.284	3671.113	0.018	0.004	0.022	1856.7	35	20.788
35-39	205.26	205.26	0.687	1.2	2	41	0.003	0.271	3671.113	0.356	0.071	0.427	1861.4	39	15.660
40-75	57.79	354.65	1.188	1.6	2	41	0.003	0.469	3671.113	0.299	0.060	0.359	1852.2	75	25.184
75-74	6.48	142.18	0.476	1.0	2	41	0.003	0.188	3671.113	0.005	0.001	0.006	1847.5	74	29.878
74-76	76.11	76.11	0.255	0.8	2	41	0.003	0.101	3671.113	0.018	0.004	0.022	1845.5	76	31.856
74-73	59.59	59.59	0.200	0.7	2	41	0.003	0.079	3671.113	0.009	0.002	0.010	1840.1	73	37.267
75-71	154.68	154.68	0.518	1.1	2	41	0.003	0.204	3671.113	0.152	0.030	0.183	1852.1	71	25.101
41-42	101.81	101.81	0.341	0.9	2	41	0.003	0.135	3671.113	0.043	0.009	0.052	1863.3	42	14.452
	1606.26										CARGA DISPONIBLE PROMEDIO			21.436	

Tabla 5.20 Calculo hidráulico de la zona Vicente Guerrero

Datos de proyecto de agua potable (Zona Vicente Guerrero)															
TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	hTOTAL (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMULADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM										
	Qmax,HR	4.930 l/s													
	qSP	0.003 l/s													
TR													1884.6		
52-53	8.47	1549.35	4.930	3.3	3	41	0.006	0.890	455.512	0.094	0.019	0.113	1884.1	53	0.387
53-47	181.06	1540.88	4.903	3.3	3	41	0.006	0.885	455.512	1.983	0.397	2.379	1875.7	47	6.408
47-45	211.37	963.37	3.065	2.6	3	41	0.006	0.553	455.512	0.905	0.181	1.086	1859.3	45	21.723
45-43	32.03	752	2.393	2.3	3	41	0.006	0.432	455.512	0.084	0.017	0.100	1859.5	43	21.422
43-70	58.23	719.97	2.291	2.3	3	41	0.006	0.413	455.512	0.139	0.028	0.167	1851.9	70	28.855
70-69	6.02	661.74	2.106	2.2	2	41	0.003	0.831	3671.113	0.098	0.020	0.118	1851.7	69	28.938
69-56	295.05	655.72	2.086	2.2	2	41	0.003	0.823	3671.113	4.715	0.943	5.659	1842.7	56	32.279
56-57	36.63	360.67	1.148	1.6	2	41	0.003	0.453	3671.113	0.177	0.035	0.213	1840.8	57	33.967
57-59	81.42	81.42	0.259	0.8	2	41	0.003	0.102	3671.113	0.020	0.004	0.024	1840.8	59	33.943
57-58	1.36	242.62	0.772	1.3	2	41	0.003	0.305	3671.113	0.003	0.001	0.004	1840.8	58	33.963
58-60	65.73	65.73	0.209	0.7	2	41	0.003	0.083	3671.113	0.011	0.002	0.013	1841.3	60	33.450
58-61	43.19	175.53	0.559	1.1	2	41	0.003	0.220	3671.113	0.049	0.010	0.059	1840.5	61	34.204
61-62	132.34	132.34	0.421	1.0	2	41	0.003	0.166	3671.113	0.086	0.017	0.103	1840.7	62	33.900
47-54	178.48	396.45	1.261	1.7	3	41	0.006	0.228	455.512	0.129	0.026	0.155	1865.6	54	16.353
54-55	217.97	217.97	0.694	1.2	2	41	0.003	0.274	3671.113	0.385	0.077	0.462	1842.7	55	38.791
	1549.35										CARGA DISPONIBLE PROMEDIO				26.572

De las tablas anteriores, se determinaron 6 zonas en la que está dividida la red de agua potable de la Tenencia de Capacho, donde se muestran que algunas cargas están por debajo de la norma, y en otras zonas las cargas disponibles están por encima de la norma, por lo que se observa un muy mal diseño de la red con muchas deficiencias en términos de presión de operación.

De las columnas de las tablas anteriores, se usó la siguiente nomenclatura para determinar los parámetros

- Tramo, se muestra el número o letra que le corresponde a cada tramo.
- Longitud propia, se le considera a la distancia propia entre cada cruce.
- Longitud acumulada, es la suma de todos aquellos tramos que llegan a un mismo cruce.
- El gasto, es el que circula por cada tramo de tubería y se calculó a partir del Q_{max} , Hor.
- El gasto específico (q_{sp}), se calcula con la fórmula siguiente:

$$q_{sp} = \frac{Q_{max.Hor}}{\sum(long.propia)}$$

- El diámetro se obtiene con la fórmula de Dupit la que se muestra a continuación:

$$DUPIT = 1.5 \times \sqrt{Q}$$

- El diámetro propuesto o comercial, es el que se propone dependiendo del resultado de la fórmula de Dupit, y también se debe tener cuidado que se encuentre en el mercado, ya que no todos los diámetros son comerciales, por lo que se recomienda elegir el más adecuado comercialmente hablando.
- El RD o presión de trabajo de la tubería, es aquella presión para la cual se diseñó la tubería, para que trabaje a cierta presión máxima.
- El área es un dato que se calcula o se puede obtener de los catálogos de tuberías, pero para nuestro caso, el área fue tomada de los catálogos de Tubería de la marca AMANCO.
- La velocidad se calcula con la fórmula de continuidad, la cual es la siguiente:

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

- El coeficiente de rugosidad de Manning, también se puede obtener de las gráficas que se encuentran en los diferentes libros de hidráulica, o también se pueden obtener de los catálogos de las diferentes distribuidoras de tuberías que existan en el mercado.
- Las pérdidas por fricción de la tubería se calcula con la fórmula de Robert Manning:

$$h_f = K \times L \times Q^2$$

- Las pérdidas locales son las que se originan en estrechamientos, expansiones, cambios de dirección, codos, válvulas, o cualquier pieza que se encuentre en la red para nuestro caso tomaremos **K=20%** con la siguiente fórmula:

$$h_m = K \times h_f$$

- La suma de las pérdidas totales es la suma de las pérdidas por fricción más las pérdidas locales, con la fórmula siguiente:

$$h_T = h_m + h_f$$

- La cota de terreno natural se obtiene del plano de curvas de nivel, en el que se hacen algunas interpolaciones, para determinar la elevación que tienen cada crucero.
- El cálculo de la carga disponible en cada nodo, se realizó observando el plano de la tubería para observar el flujo del agua y usando la fórmula:

$$H_D = [(Cota\ TN + H_{D(ANTERIOR)}) - Cota\ TN_{SIGUIENTE}] - h_T$$

Aquí se considera la elevación del crucero que deseamos conocer su carga disponible, sumándole las pérdidas del crucero anterior, y restándole la cota de terreno natural siguiente, y restando por ultimo las pérdidas del nodo.

6. DIAGNÓSTICO FINAL

Con la finalidad de mejorar el servicio de agua potable en la Tenencia de Capacho, Municipio de Huandacareo, Michoacán, se realizará el diagnóstico final, mismo que enunciará las medidas de solución a los problemas que se tienen identificados.

Uno de los principales problemas detectados es que la comunidad solo cuenta con el servicio de agua potable cada tercer día, y solo por un periodo de tiempo de 5 horas, por lo que en tiempos de clima caluroso, es insuficiente poder dar un buen servicio de agua potable, debido a que unas zonas tienen un mayor volumen de abastecimiento de agua, y en cambio otras solo tienen por 2 o 3 horas máximo.

Es por lo anterior, que en el presente trabajo se presentarán las mejoras requeridas para mejorar el servicio de agua potable, lo anterior tomando como base la información de campo recabada. Estas acciones pretenderán establecer regimens de abastecimiento continuos, cuya política de suministro obedezca a las demandas de agua, brindando un servicio continuo y de calidad para la población.

Uno de los problemas socioeconómicos identificados, es que muchas madres de familia tienen que salir a trabajar a otros lugares, y debido a esto, en muchas ocasiones son aquellas amas de casa las que en su mayoría utilizan el vital líquido cuando regresan a sus casas, pero debido a las reglas de operación, coincide en que al regresar a sus viviendas ya no se cuenta con el servicio, y tienen problemas para realizar sus funciones diarias.

La situación de desabasto están aguda, que ha originado a que la mayoría de las personas tengan la necesidad de construir pequeños tanques de almacenamiento, y tener además varios contenedores para almacenar el agua, pero hay personas que no tienen los recursos necesarios para poder tener estos contenedores, y debido a que no se cuenta con medidores, y solo se tiene una sola tarifa para todas las personas. Motivado por esto, se han detectado injusticias con las personas, de que unas consumen más agua que otras, y finalmente terminan pagando lo mismo.

Es por lo anterior, que con este trabajo se recomendaran algunas propuestas para resolver toda esta problemática, y así se pondrá solución a varios problemas, así como se contara con un servicio eficiente que la población merece.

Para fines de propuesta, se determinaron los datos de proyecto reales y con los cuales el sistema debe operar, en la tabla 6.1 se muestra los valores con los que se partirá para rediseñar el sistema.

Tabla 6.1 Datos de proyecto

DATOS DE PROYECTO (General)	
Población actual estimada (2010)	2047 hab
Población proyecto (2034)	2324 hab
Dotación	100.00 litros/hab/día
Tipo de sistema	Sectorizado
Gasto medio	2.690 l/s
Gasto máximo diario	3.766 l/s
Gasto máximo horario	5.837 l/s

6.1.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO

6.1.1.-Fuente de abastecimiento para el pozo No.1.

Para la fuente de abastecimiento ubicada en el pozo número 1, y debido a que según los resultados de laboratorio arrojan que se tienen un resultado muy alto de fluorosis, por lo que en apego a la norma, el pozo tendría que ser cancelado, debido a que no se cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano, en lo referente a fluoruros.

En la figura 6.1 se muestra la comparación del resultado de contenido de fluoruros, la cual difiere por mucho con respecto a la del pozo 2, es evidente el cambio de coloración lo que representa un contenido de fluoruros con resultado de 3.15 mg/l, pese a que la norma establece como límite 1.5 mg/l; este contenido de fluoruros tiene efectos en la salud humana, los más vistos en la población, son las manchas en los dientes o las desviación de los huesos, que a largo plazo son irremediables, por lo que se propone que se perfore un nuevo pozo en la localidad donde la calidad del agua cumpla con la Norma Oficial Mexicana, NOM-127-SSA1-1994, Salud Ambiental agua para uso y consumo humano, en todos sus parámetros, otra opción sería instalar un equipo de osmosis inversa o de intercambio iónico para tratar el agua y tener una mejor calidad.



Figura 6.1. Muestra analizada del pozo No.1

OSMOSIS INVERSA INDUSTRIAL

A continuación se presenta información referente a al sistema de osmosis inversa, el cual está diseñado con lo último en tecnología, para producir agua de permeado de alta calidad, eliminando sólidos disueltos, partículas y bacterias del agua, con un diseño de alta recuperación de agua con un alto rechazo de sales.

Todos los equipos incluyen un programador lógico y componentes de medición; incluso en los modelos más sencillos, en la osmosis inversa la información y monitoreo es muy importante para optimizar su control y operación.

Algunos de los beneficios presentados por el fabricante son:

- Flujos desde 10 hasta 150 gpm
- Totalmente automáticos
- Programador lógico (PLC)
- Central de alarmas electrónica
- Plataforma de acero con acabado epóxico
- Recuperación del 55% al 80%
- Porta membranas de Fibra de vidrio

- Tablero y controles NEMA4
- Tuberías de PVC ced. 80 y acero inoxidable
- Conexiones Victaulic
- Membranas de Ultra Baja Presión
- Puertos de muestreo por cada tubo porta membranas
- Salidas y entradas electrónicas adicionales
- Diseño por computadora

	Flujo	Flujo	Tamaño	Cantidad	Bomba	conexión
Módelo	(GPD)	(gpm)	memb.	memb.	hp	Ent/sal
EN-10STD	14,400	10	4"x40"	9	3 hp	1.5"/1"
EN-15STD	21,600	15	4"x40"	12	5 hp	1.5"/1.5"
EN-20STD	28,800	20	4"x40"	18	5 hp	2"/1.5"
EN-40STD	57,600	40	4"x40"	36	7.5 hp	3"/2"
EN-60STD	86,400	60	4"x40"	54	10 hp	3"/3"
EN-80STD	115,200	80	8"x40"	18	15 hp	3"/3"
EN-100STD	144,000	100	8"x40"	18	20 hp	4"/3"
EN-150STD	216,000	150	8"x40"	30	25 hp	4"/3"

nota: tenemos disponibles a 220 Volts / 50 hz

Fuente. www.econext.com.mx

Figura 6.2 Modelos de suavizadores de ECONEXT

6.1.2.-Fuente de abastecimiento para el pozo No. 2.

Para el pozo número 2, en lo referente a los accesorios del tren de descarga no tiene ninguna falla, en calidad del agua el único parámetro es la dureza del agua, debido a que esta perforado en una zona de piedra caliza, por lo que el agua tiene un alto contenido de carbonatos y como se mencionó anteriormente, se tienen algunos problemas con los taponamientos de la tuberías de la instalaciones hidráulicas. Para remediar este problema se recomienda poner un tratamiento de suavizadores para tratar el agua.

SUAVIZADORES DE ALTO RANGO

Equipos de Suavización para eliminar la Dureza del Agua mediante intercambio iónico. Los suavizadores de alto flujo y alta capacidad, flujos desde 150 hasta 600 gpm (560 a 2,270 lpm), con capacidades de resina de 55 pies³ hasta 160 pies³ por tanque. Son sistemas sencillos operados por tiempo o sistemas múltiples operados por demanda electrónica con tecnología de punta, ofreciendo importantes ahorros en su operación.

El control electrónico nos permite llevar un control sobre la cantidad de agua que se ha suavizado, el flujo constante y la regeneración la realiza en base a un volumen determinado de agua, además cuenta con un centro de auto diagnóstico para detectar fallas en el sistema.

CARACTERÍSTICAS

- Tanques de Acero con recubrimiento epóxido. Fabricación ASME.
- Sistemas, sencillos, dúplex, triplex y cuádruplex.
- Tuberías desde 3" a 4"
- Tuberías, internos y válvulas en plástico y acero.
- Controles electromecánicos y electrónicos a su disposición
- Tanques de salmuera de polietileno de alta densidad.
- Plataformas opcionales de montaje, preinstalados.
- Control opcional de programador lógico (PLC) para aplicaciones diversas.

MODELO	Capacidad		Resina	Flujo (gpm)		Diam.	Tanque	Cap. Sal.
	5 lbs./pies3	15 lbs./pies3		Min	Max			
			(pies3)			(pulg)	(pulg)	(lbs.)
SS-1652E	1'100,000	1'650,000	55	165	230	3"	54X60	5800
SS-1652F	1'100,000	1'650,000	55	165	230	4"	54X60	5800
SS-2102E	1'400,000	2'100,000	70	200	350	3"	60X60	8500
SS-2102F	1'400,000	2'100,000	70	200	350	4"	60X60	8500
SS-3302F	2'200,000	3'300,000	110	300	450	4"	72X60	13200
SS-4802F	3'200,000	4,800,000	160	380	600	4"	90X72	13200

Fuente. www.econext.com.mx

Figura 6.3 Modelos de suavizadores de ECONEXT

De igual manera, es necesario realizar algunas limpiezas del pozo para no tener problemas de obturación de la bomba, esto debido al alto contenido de carbonatos, de igual manera se deberá revisar la tubería de succión que no contenga fisuras o desprendimiento de tubos, ya que debido al movimiento se pueden aflojar y desprender. En la figura 6.4 y 6.5 se muestran algunas de esas actividades sugeridas y realizadas, es de señalar, que es posible que se tenga problemas de caída de flecha como se tuvo anteriormente.



Figuras 6.4 y 6.5. Problemas de caída de flecha en el pozo No. 2

6.2.- TREN DE DESCARGA

Para el pozo No. 1 se advierte la necesidad de instalar un manómetro en el tren de descarga, con la finalidad de poder medir la presión que se tiene dentro de la tubería, y así cuidar que esta presión no sea mayor que la que tiene la tubería, porque podría causarle algunos daños. En la figura 6.6 se muestra un manómetro instalado provisionalmente en el tren de descarga.



Figura 6.6. Lectura del manómetro en el pozo No. 1

Para el pozo No. 2 se tendría que poner un medidor de flujo nuevo, debido a que el existente está dañado, en la figura 6.7 se muestra el medidor actual que no opera. Esta situación podría generar sanciones por parte de la CONAGUA, en caso de que se diera alguna inspección, de igual manera es necesario instalar un manómetro en el tren de descarga, para tomar lectura de la presión que se tiene dentro de la tubería. Actualmente no se cuenta con este dispositivo.



Figura 6.7. Medidor de flujo del Pozo No. 2

6.3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

6.3.1- Línea de Conducción del pozo No. 1.

Se recomienda cambiar la tubería de Fibrocemento de 6 pulgadas, debido a que también causa algunos daños en la salud para los operadores al momento de hacer una reparación, además de que la tubería se encuentra en muy mal estado. La propuesta es remplazar por tubería de PVC de 6 pulgadas, esta situación redundará además en una mejor eficiencia en el bombeo, al reducir las pérdidas de energía por fricción.

En las figuras 6.8 y 6.9 se muestran los tipos de tubería utilizados para la conducción de los pozos 1 y 2 respectivamente. Es de mencionar que la instalación de tubería de PVC se reflejaría en menores costos de mantenimiento, dado que las piezas de reparación de fibrocemento son mas caras y escasas que las de PVC. Esto ayudaría bastante para no tener pedidas de agua atreves de la conducción y sería más fácil arreglar las fugas. La tubería existente ha tenido algunos problemas de fracturas y para reparar estas fugas se hace complicado, debido a que las piezas para su reparación se encuentran fuera del mercado y es muy complicado adquirirlas.



Figuras 6.8 y 6.9. Tipos de tubería usados en la línea de conducción.

6.3.2.- Línea de Conducción del pozo No. 2.

La línea de conducción está en óptimas condiciones, ya que se trata de una tubería de Fierro Fundido de 4 plg, cédula 14, y además es muy corta la longitud de conducción, por lo que no hay ningún problema en su conducción, lo único que podría hacerse en aras de mejorar, es darle un pequeño recubrimiento de pintura, en la zonas donde la tubería está expuesta al medio ambiente, debido a que se detectan algunos casos de corrosión, por tratarse de un metal que reacciona expuesto al oxígeno.

6.4 TANQUES DE REGULARIZACIÓN

En tanque de almacenamiento No. 1 se recomendó aplicar una resina, como se muestra en la figura 6.10 y 6.11 para evitar las filtraciones de agua, estas ya eran muy notorias, por lo que se le aplicó este tratamiento para evitar estas filtraciones.



Figuras 6.10 y 6.11, Tanque sin tratamiento y con tratamiento

La resina aplicada fue **SIKA TOP 144**, a continuación se menciona la ficha técnica del producto utilizado:

SIKA TOP 144

Mortero cementicio semiflexible con base en resinas acrílicas para recubrimientos impermeables (tipo pintura).

Descripción SikaTop-144 es un mortero pre-dosificado de 2 componentes, listo para usar como recubrimiento impermeable y decorativo. Elaborado a base de cemento, arenas de granulometría seleccionada y resinas acrílicas.

Usos Como acabado protector, impermeable y decorativo en superficies de concreto, ladrillo o asbesto-cemento, en obras civiles, bodegas, edificios y casas. Como pintura impermeable en tanques para depósito de agua potable, muros de Contención, fachadas, muros interiores o exteriores.

Ventajas Aplicación sencilla con rodillo o brocha.

- Excelente adherencia a diferentes materiales de construcción.
- Puede aplicarse sobre superficies húmedas.
- Resistente a la intemperie y ambiente salino.
- Apto para recubrir tanques de agua potable.
- Permite que las superficies respiren.
- Excelente durabilidad en todos los climas.
- Predosificado, es decir, se controlan las características y propiedades finales de la mezcla.

Modo de Empleo Preparación del Sustrato:

La superficie debe estar sana y limpia (libre de grasa, polvo, pintura, agentes curadores u otras materias extrañas). Hay que reparar las grietas con **Sikaflex**.

Sikaflex Construcción Sealant y Los descascaramientos con un mortero preparado con **SikaTop-122**. Antes de la aplicación del producto se debe saturar la superficie con agua, evitando encharcamientos.

Preparación del Producto:

Retire los dos componentes de la cubeta: componente A es líquido y componente B es polvo. En la cubeta vierta primero el 80% del componente A (líquido) y luego el componente B (polvo), en forma gradual. Mezcle manualmente o con un equipo mecánico (taladro de bajas revoluciones), hasta obtener una mezcla de color uniforme, libre de grumos, por último adicione el resto del componente A, continúe con el mezclado hasta obtener nuevamente la uniformidad de la mezcla.

Aplicación del producto:

Una vez mezclado el **SikaTop-144**, se debe aplicar antes de transcurrir 1 hora (20 °C). Aplique mínimo 2 manos con brocha o rodillo, colocando la segunda capa cuando la primera haya secado. (Aprox. 4 horas).

Consumos De 0.7 a 0.9 kg/m² aplicado en 2 capas, dependiendo de la rugosidad de la superficie. 2 SikaTop 144 2/2

Datos Técnicos Colores: Blanco y Gris

Densidad: 1.8 kg/l aprox.

Puesta en servicio: 72 hrs.

Espesor mínimo a dos capas: 0.35 mm.

Espesor máximo a dos capas: 0.45 mm.

Precauciones No se debe agregar agua a la mezcla. Proteger la aplicación de la lluvia durante las primeras horas (aprox. 5 horas a 20 °C). Se deben evitar excesos de material en los cantos y aristas. En fachadas y altas temperaturas, se recomienda curar con agua las primeras 48 hrs. una vez endurecido el producto. Lavar con agua abundante antes de que el producto endurezca ya que una vez endurecido se requerirá de equipo mecánico para retirarlo de lo contrario se puede desprender polvo durante el llenado del tanque. La uniformidad de color final entre lotes diferentes puede variar ligeramente. Donde la apariencia del acabado sea muy importante asegúrese de usar el mismo número de lote.

Almacenamiento Seis (6) meses en su envase original bien cerrado, en lugar fresco, seco y bajo techo, protegido de humedad y congelación.

En el caso del tanque de almacenamiento No. 2, también se recomendó aplicar una resina para evitar las filtraciones de agua, ya que este tanque es de concreto armado y tenía algunas pequeñas filtraciones, por lo que en un futuro podría tener problemas en su estructura debido a la disminución del área del acero de refuerzo por contacto con el agua, y también debido al empuje hidrostático del agua. El tanque es un poco grande, por lo que se recomendaba darle algún tratamiento que podría ser pintura de alberca, resinas o algunas membranas, para evitar estas filtraciones por lo que en la figura 6.12, se muestran el tratamiento aplicado para evitar estas filtraciones. La resina aplicada fue SIKATOP 144, igual que la del tanque del pozo 1

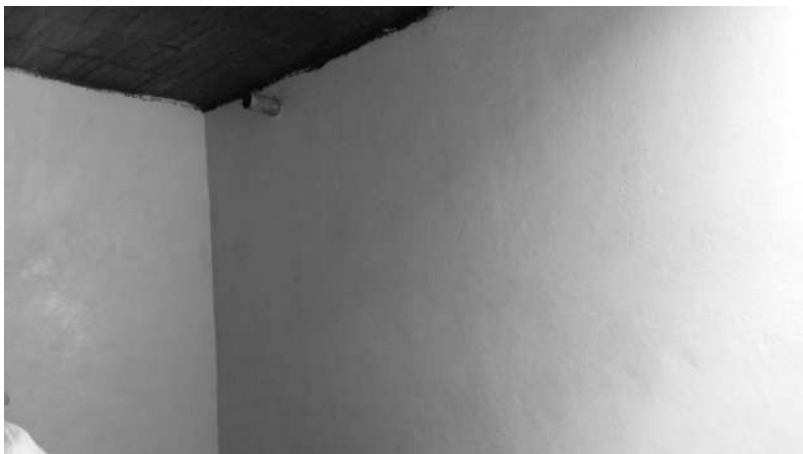


Figura 6.12, Tanque con tratamiento para el pozo N0.2

6.5 DESINFECCIÓN

Para la desinfección de ambos pozos no se tiene ningún problema por lo que la cantidad de cloro es la adecuada para eliminar todo tipo de bacterias y además se puede hacer la prueba de cloro en campo como se muestra en la figura 6.13. Para esta acción se cuenta con un comparador colorimétrico para detección de cloro residual por el método DPD.



Figura 6.13, prueba de cloro en campo

6.6.-CONDUCCIÓN

6.6.1.-Línea de alimentación del tanque No. 1 hacia la red de distribución.

Para este tramo de conducción, se recomienda construir una caja rompedora de presión, se requiere la construcción de esta obra, ya que se tienen problemas de mucha presión en los primeros cruceros de nuestra red, por lo que hay severos problemas en los empaques de las extremidades, así como en las piezas que componen estos cruceros, lo que nos origina fugas de agua considerables y también se corre el riesgo de que la tubería pueda fracturarse y esto ocasione problemas más severos. Para este análisis se hizo en campo la prueba de revisar la presión con manómetro, tal como se muestra en la figura 6.14 y la lectura fue de 6.8 Kg/cm², por lo que supera las presiones máximas que se recomienda en el Manual de agua potable y alcantarillado sanitario de la CONAGUA (M.A.P.A.S.).



Figura 6.14 Lectura del manómetro tomada en el primer crucero

Con la construcción de la caja rompedora de presión se solucionarían todos estos problemas, por lo que nuestra red tendrá una presión de trabajo adecuada que no afecte a los usuarios y trabaje en óptimas condiciones.

6.6.1.-Línea de alimentación del tanque No. 2 hacia la red de distribución.

Para esta línea existente que se conforma por dos tuberías de 3 pulgadas, mismas que abastecen a la localidad, pero que una de ellas está conectada al desagüe del tanque, es de mencionar que no es recomendable que esté en funcionamiento, debido a que podrían circular más sedimento arenas o algunos otros objetos que puedan obturar las tomas domiciliarias. En este caso lo recomendable sería cambiar estas dos tuberías y solo tener una tubería en diámetro de 6 pulgadas, ya que por dos tuberías de 3 pulgadas, no conducirán el mismo gasto que una de 6 pulgadas, así como las pérdidas serían menores que en las dos de 3 pulgadas. Con esta tubería de 6 pulgadas se tendrán óptimas condiciones de trabajo, y así evitar las fallas que han existido hasta hoy en día, teniendo así un buen servicio de agua potable dentro de la localidad.

6.7.- RED DE DISTRIBUCIÓN

Para la red de distribución se propone hacer solo 2 sectores como se muestra en la figura 6.15 y 6.16, por lo que se analizará el funcionamiento correspondiente como sistema de distribución abierto, conformado por la zona alta y la zona baja, dejando atrás los 6 sectores que se tenían.

En la propuesta, cada sector será alimentado por un pozo. Para el sector zona baja se alimentará con la fuente de abastecimiento No. 1, el cual tiene un gasto de

10 l/s y solo cubriría un 30% de la población, por otro lado, el sector zona alta se suministrará de la fuente de abastecimiento No. 2 que tienen un gasto de 18 l/s y tendría el 70% de la población, cubriendo así el área total de la población. Con esta sectorización se puede suministrar el agua tal como se había propuesto, por un periodo de 12 horas continuas, todos los días del año. De esta manera, el manejo de la red de distribución será un poco más fácil para la persona encargada del sistema, evitando así los problemas de abasto, fugas y desperdicio de agua y energía eléctrica.

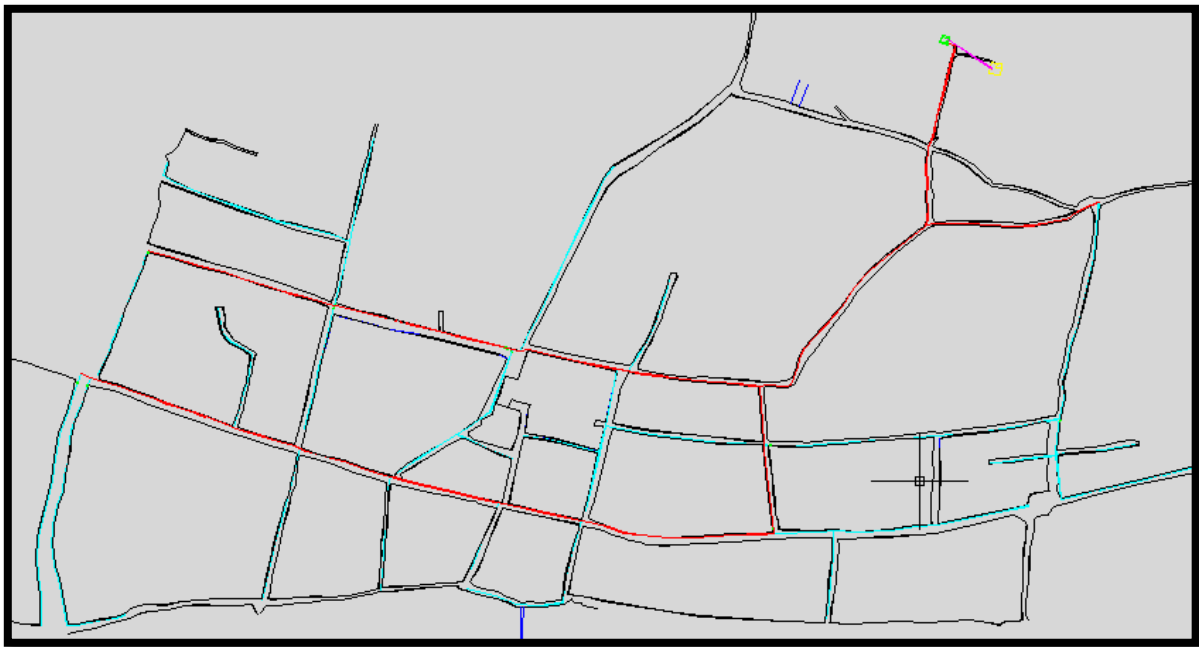


Figura 6.15 Croquis de la red de distribucion de la zona alta

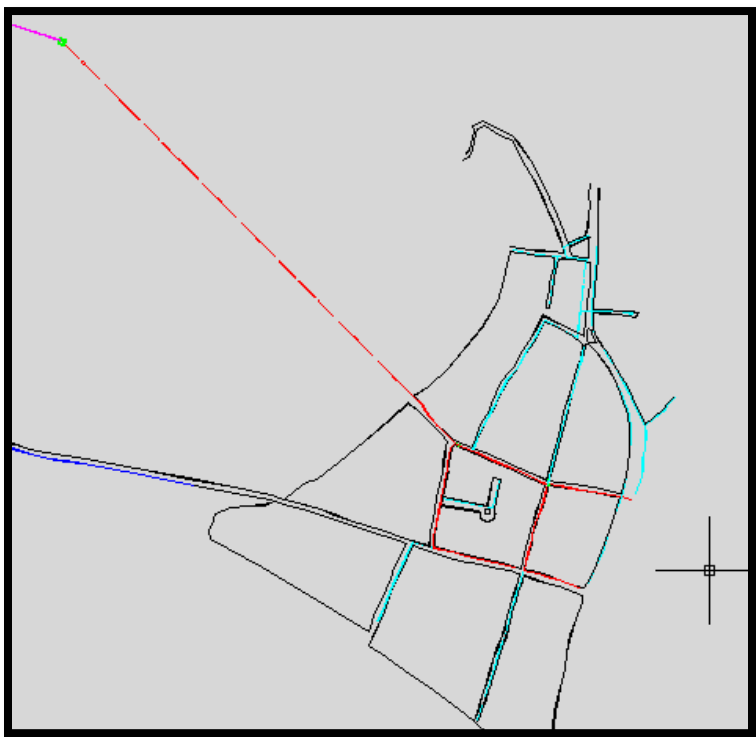


Figura 6.15 Croquis de la red de distribucion de la zona Baja

En la tabla 6.2 se muestran los nuevos datos de diseño, bajo la consideración de dos zonas propuestas para resolver los problemas de suministro en la red de alimentación.

Tabla 6.2 Datos de proyecto para el sectorizado del servicio.

DATOS DE PROYECTO (Sectorizado)	
Población actual estimada (2010)	2047 hab
Población proyecto (2034)	2324 hab
Dotación	100 litros/hab/día
Tipo de sistema	Sectorizado
Número de sectores	2
Gasto medio sector zona baja	0.807 l/s
Gasto medio sector zona alta	1.883 l/s
Gasto máximo diario sector zona baja	1.130 l/s
Gasto máximo diario sector zona alta	2.636 l/s
Gasto máximo horario sector zona baja	1.751 l/s
Gasto máximo horario sector zona alta	4.086 l/s
Coeficiente de variación diaria	1.40 Urbana
Coeficiente de variación horaria	1.55 Urbana

En las tablas siguientes (tablas 6.3 y 6.4), se muestran los resultados de los análisis de la red bajo la consideración del sectorizado propuesto, en el esquema de red abierta.

Tabla 6.3 Zona alta

TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		DIAMETRO EXISTENTE	PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	hTOTAL (m)	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA (m)	ACUMULADA (m)		DUPIT (plg)	PROP. Y COM											
TR		6132.97												1884.6		
48-47	6.20	6132.97	13.070	5.4	6	6	41	0.020	0.653	14.853	0.016	0.003	0.019	1884.1	47	0.481
47-46	103.03	6126.77	13.057	5.4	6	6	41	0.020	0.653	14.853	0.261	0.052	0.313	1875.7	46	8.568
46-45	79.43	6023.74	12.837	5.4	6	6	41	0.020	0.642	14.853	0.194	0.039	0.233	1869.5	45	14.535
45-44	211.37	5546.97	11.821	5.2	6	6	41	0.020	0.591	14.853	0.439	0.088	0.526	1859.5	44	24.008
44-43	32.03	5335.60	11.371	5.1	6	6	41	0.020	0.568	14.853	0.062	0.012	0.074	1859.3	43	24.134
43-41	131.20	2209.04	4.708	3.3	3	3	41	0.006	0.849	455.512	1.324	0.265	1.589	1860.2	41	21.645
41-42	101.81	101.81	0.217	0.7	1.5	2	41	0.003	0.086	3671.113	0.018	0.004	0.021	1863.3	42	18.524
41-40	11.16	1976.03	4.211	3.1	3	3	41	0.006	0.760	455.512	0.090	0.018	0.108	1860.1	40	21.637
40-38	110.06	1590.22	3.389	2.8	3	3	41	0.006	0.612	455.512	0.576	0.115	0.691	1856.2	38	24.846
38-37	7.64	1480.16	3.154	2.7	3	3	41	0.006	0.569	455.512	0.035	0.007	0.042	1855.5	37	25.504
37-35	11.49	216.75	0.462	1.0	1.5	2	41	0.003	0.182	3671.113	0.009	0.002	0.011	1856.7	35	24.294
35-39	205.26	205.26	0.437	1.0	1.5	2	41	0.003	0.173	3671.113	0.144	0.029	0.173	1861.4	39	19.421
37-36	7.91	1472.52	3.138	2.7	3	3	41	0.006	0.566	455.512	0.035	0.007	0.043	1854.9	36	26.062
36-33	3.40	1012.65	2.158	2.2	2	3	41	0.006	0.389	455.512	0.007	0.001	0.009	1854.5	33	26.453
33-31	173.43	1009.25	2.151	2.2	2	3	41	0.006	0.388	455.512	0.365	0.073	0.439	1842.5	31	38.015
31-92	192.08	326.94	0.697	1.3	1.5	3	41	0.006	0.126	455.512	0.042	0.008	0.051	1837.9	92	42.564
92-90	134.86	134.86	0.287	0.8	1.5	2	41	0.003	0.113	3671.113	0.041	0.008	0.049	1837.6	90	42.815
31-29	65.31	376.28	0.802	1.3	1.5	2	41	0.003	0.316	3671.113	0.154	0.031	0.185	1844.9	29	35.430
29-30	103.71	103.71	0.221	0.7	1.5	2	41	0.003	0.087	3671.113	0.019	0.004	0.022	1848.8	30	31.507
29-27	195.26	207.26	0.442	1.0	1.5	2	41	0.003	0.174	3671.113	0.140	0.028	0.168	1839.3	27	40.840
27-26	12.00	12.00	0.026	0.2	1.5	2	41	0.003	0.010	3671.113	0.000	0.000	0.000	1839.7	26	40.439

--

31-85	132.60	132.60	0.283	0.8	1.5	2	41	0.003	0.112	3671.113	0.039	0.008	0.047	1837.9	85	42.193
36-34	1.00	235.21	0.501	1.1	1.5	2	41	0.003	0.198	3671.113	0.001	0.000	0.001	1854.9	34	26.061
34-82	66.39	234.21	0.499	1.1	1.5	2	41	0.003	0.197	3671.113	0.061	0.012	0.073	1846.5	82	34.388
82-81	39.33	167.82	0.358	0.9	1.5	2	41	0.003	0.141	3671.113	0.018	0.004	0.022	1842.8	81	38.066
81-77	70.11	70.11	0.149	0.6	1.5	2	41	0.003	0.059	3671.113	0.006	0.001	0.007	1838.3	77	42.559
81-72	58.38	58.38	0.124	0.5	1.5	2	41	0.003	0.049	3671.113	0.003	0.001	0.004	1842.5	72	38.362
40-70	57.79	374.65	0.798	1.3	1.5	2	41	0.003	0.315	3671.113	0.135	0.027	0.162	1852.2	70	29.375
70-69	26.48	162.18	0.346	0.9	1.5	2	41	0.003	0.136	3671.113	0.012	0.002	0.014	1847.5	69	34.061
69-68	59.59	59.59	0.127	0.5	1.5	2	41	0.003	0.050	3671.113	0.004	0.001	0.004	1840.1	68	33.358
69-71	76.11	76.11	0.162	0.6	1.5	2	41	0.003	0.064	3671.113	0.007	0.001	0.009	1845.5	71	27.949
70-67	154.68	154.68	0.330	0.9	1.5	2	41	0.003	0.130	3671.113	0.062	0.012	0.074	1852.1	67	29.401
43-65	58.23	3094.53	6.595	3.9	4	3	41	0.006	1.190	455.512	1.154	0.231	1.384	1851.9	65	30.150
65-66	1.82	2377.94	5.068	3.4	3	3	41	0.006	0.914	455.512	0.021	0.004	0.026	1851.9	66	30.125
66-62	87.91	2376.12	5.064	3.4	3	3	41	0.006	0.914	455.512	1.027	0.205	1.232	1840.5	62	40.293
62-63	4.12	2288.21	4.876	3.3	3	3	41	0.006	0.880	455.512	0.045	0.009	0.054	1840.2	63	40.539
63-61	193.48	1942.36	4.139	3.1	3	3	41	0.006	0.747	455.512	1.510	0.302	1.812	1839.4	61	39.527
61-74	85.57	188.37	0.401	1.0	1.5	2	41	0.003	0.158	3671.113	0.051	0.010	0.061	1837.6	74	41.266
74-75	102.80	102.80	0.219	0.7	1.5	2	41	0.003	0.086	3671.113	0.018	0.004	0.022	1837.6	75	41.244
61-73	82.89	1560.51	3.326	2.7	3	3	41	0.006	0.600	455.512	0.418	0.084	0.501	1838.9	73	39.526
73-76	70.78	70.78	0.151	0.6	1.5	2	41	0.003	0.060	3671.113	0.006	0.001	0.007	1837.7	76	40.719
73-78	112.27	1406.84	2.998	2.6	3	3	41	0.006	0.541	455.512	0.460	0.092	0.552	1837.9	78	39.974
78-80	113.36	113.36	0.242	0.7	1.5	2	41	0.003	0.095	3671.113	0.024	0.005	0.029	1837.4	80	40.445
78-79	4.49	1181.21	2.517	2.4	2	3	41	0.006	0.454	455.512	0.013	0.003	0.016	1837.9	79	39.959
79-84	92.33	1176.72	2.508	2.4	2	3	41	0.006	0.453	455.512	0.264	0.053	0.317	1837.8	84	39.741
84-83	154.03	154.03	0.328	0.9	1.5	2	41	0.003	0.130	3671.113	0.061	0.012	0.073	1837.4	83	40.068
84-86	68.98	930.36	1.983	2.1	2	3	41	0.006	0.358	455.512	0.124	0.025	0.148	1837.7	86	39.693
86-87	75.10	134.73	0.287	0.8	1.5	2	41	0.003	0.113	3671.113	0.023	0.005	0.027	1837.9	87	39.466
87-88	36.14	59.63	0.127	0.5	1.5	2	41	0.003	0.050	3671.113	0.002	0.000	0.003	1837.9	88	39.463

--

88-89	23.49	23.49	0.050	0.3	1.5	2	41	0.003	0.020	3671.113	0.000	0.000	0.000	1837.9	89	39.463
86-91	149.81	726.65	1.549	1.9	2	3	41	0.006	0.279	455.512	0.164	0.033	0.196	1837.6	91	39.566
91-98	252.17	309.67	0.660	1.2	1.5	2	41	0.003	0.260	3671.113	0.403	0.081	0.484	1837.1	98	39.782
98-99	57.50	57.50	0.123	0.5	1.5	2	41	0.003	0.048	3671.113	0.003	0.001	0.004	1837.3	99	39.578
91-96	11.06	267.17	0.569	1.1	1.5	3	41	0.006	0.103	455.512	0.002	0.000	0.002	1837.6	96	39.280
96-100	256.11	256.11	0.546	1.1	1.5	2	41	0.003	0.215	3671.113	0.280	0.056	0.336	1837.2	100	39.346
63-60	58.25	341.73	0.728	1.3	2	2	41	0.003	0.287	3671.113	0.113	0.023	0.136	1840.7	60	38.030
60-61	87.65	87.65	0.187	0.6	1.5	2	41	0.003	0.074	3671.113	0.011	0.002	0.013	1838.1	61	40.617
60-59	195.83	195.83	0.417	1.0	1.5	2	41	0.003	0.165	3671.113	0.125	0.025	0.150	1840.6	59	37.980
65-64	7.00	658.36	1.403	1.8	2	2	41	0.003	0.554	3671.113	0.051	0.010	0.061	1851.7	64	30.084
64-52	295.05	651.36	1.388	1.8	2	2	41	0.003	0.548	3671.113	2.087	0.417	2.505	1842.7	52	36.580
52-53	32.34	356.31	0.759	1.3	2	2	41	0.003	0.300	3671.113	0.068	0.014	0.082	1840.8	53	38.398
53-55	81.42	81.42	0.174	0.6	1.5	2	41	0.003	0.068	3671.113	0.009	0.002	0.011	1840.7	55	38.487
53-54	1.29	242.55	0.517	1.1	1.5	2	41	0.003	0.204	3671.113	0.001	0.000	0.002	1840.8	54	38.396
54-56	65.73	65.73	0.140	0.6	1.5	2	41	0.003	0.055	3671.113	0.005	0.001	0.006	1841.3	56	37.891
54-57	43.19	175.53	0.374	0.9	1.5	2	41	0.003	0.148	3671.113	0.022	0.004	0.027	1840.5	57	38.670
57-58	132.34	132.34	0.282	0.8	1.5	2	41	0.003	0.111	3671.113	0.039	0.008	0.046	1840.7	58	38.444
45-50	178.48	397.34	0.847	1.4	1.5	3	41	0.006	0.153	455.512	0.058	0.012	0.070	1865.6	50	18.365
50-51	218.86	218.86	0.466	1.0	1.5	2	41	0.003	0.184	3671.113	0.175	0.035	0.210	1842.7	51	41.055
	6132.97											Carga disponible promedio:				33.80

Tabla 6.4 zona baja

TRAMO	LONGITUD		Q (m³/s)	DIAMETRO		DIAMETRO EXISTENTE	PVC RD	Área (m²)	5>V>0.5 V (m/s)	k	hf (m)	hm (m)	hTOTAL	Cota TN (m)	NODO #	50>H _D >15 H _D
	PROPIA	ACUMULADA		DUPIT (plg)	PROP. Y COM								(m)			
TR														1918.00		
TR-CRP	367.50	3639.36	5.600	3.5	4	3	41	0.006	1.011	455.512	5.250	1.050	6.300	1890.00	CRP	21.700
CRP-1	300.00	3271.86	5.600	3.5	4	3	41	0.006	1.011	455.512	4.285	0.857	5.143	1843.30	1	41.557
1-2	89.63	2971.86	2.286	2.3	4	3	41	0.006	0.413	455.512	0.213	0.043	0.256	1837.80	2	46.801
2-3	18.62	2353.15	1.810	2.0	3	3	41	0.006	0.327	455.512	0.028	0.006	0.033	1837.80	3	46.768
3-4B	4.35	1149.53	0.884	1.4	2	2	41	0.003	0.349	3671.113	0.012	0.002	0.015	1837.90	4	46.653
4-5	197.80	1145.18	0.881	1.4	2	2	41	0.003	0.348	3671.113	0.564	0.113	0.676	1848.60	5	35.277
5-6	50.94	947.38	0.729	1.3	2	2	41	0.003	0.288	3671.113	0.099	0.020	0.119	1842.50	6	41.257
6-7	36.35	896.44	0.690	1.2	2	2	41	0.003	0.272	3671.113	0.063	0.013	0.076	1845.20	7	38.481
7-10	69.45	302.15	0.232	0.7	1.5	2	41	0.003	0.092	3671.113	0.014	0.003	0.017	1852.50	10	31.165
7-8	16.33	557.94	0.429	1.0	1.5	2	41	0.003	0.169	3671.113	0.011	0.002	0.013	1844.80	8	38.868
8-9	54.02	54.02	0.042	0.3	1.5	2	41	0.003	0.016	3671.113	0.000	0.000	0.000	1844.00	9	39.667
10-14	26.25	232.70	0.179	0.6	1.5	2	41	0.003	0.071	3671.113	0.003	0.001	0.004	1854.50	14	29.161
14-13	14.49	66.74	0.051	0.3	1.5	2	41	0.003	0.020	3671.113	0.000	0.000	0.000	1856.10	13	27.561
13-11	52.25	52.25	0.040	0.3	1.5	2	41	0.003	0.016	3671.113	0.000	0.000	0.000	1856.20	11	27.460
14-15	13.28	139.71	0.107	0.5	1.5	2	41	0.003	0.042	3671.113	0.001	0.000	0.001	1855.20	15	28.460
15-16	67.22	67.22	0.052	0.3	1.5	2	41	0.003	0.020	3671.113	0.001	0.000	0.001	1848.70	16	34.959
15-17	59.21	59.21	0.046	0.3	1.5	2	41	0.003	0.018	3671.113	0.000	0.000	0.001	1857.30	17	26.358
8-12	166.55	166.55	0.128	0.5	1.5	2	41	0.003	0.051	3671.113	0.010	0.002	0.012	1857.90	12	25.756
8-24	172.59	321.04	0.247	0.7	1.5	2	41	0.003	0.097	3671.113	0.039	0.008	0.046	1839.70	24	43.922
24-25	53.97	53.97	0.042	0.3	1.5	2	41	0.003	0.016	3671.113	0.000	0.000	0.000	1840.60	25	43.021
24-28	94.48	94.48	0.073	0.4	1.5	2	41	0.003	0.029	3671.113	0.002	0.000	0.002	1837.90	28	45.719
3-23	111.53	1185.00	0.912	1.4	1.5	3	41	0.006	0.165	455.512	0.042	0.008	0.051	1837.70	23	46.817

23-22B	1.50	423.21	0.326	0.9	1.5	3	41	0.006	0.059	455.512	0.000	0.000	0.000	1837.70	22	46.817
22-101	120.67	421.71	0.324	0.9	1.5	3	41	0.006	0.059	455.512	0.006	0.001	0.007	1837.50	101	47.010
101-100	211.63	211.63	0.163	0.6	1.5	2	41	0.003	0.064	3671.113	0.021	0.004	0.025	1837.20	100	47.286
101-97	89.41	89.41	0.069	0.4	1.5	3	41	0.006	0.012	455.512	0.000	0.000	0.000	1837.50	97	47.010
23-20B	5.97	192.02	0.148	0.6	1.5	2	41	0.003	0.058	3671.113	0.000	0.000	0.001	1837.80	20B	46.717
20-18	186.05	186.05	0.143	0.6	1.5	2	41	0.003	0.056	3671.113	0.014	0.003	0.017	1841.30	18	43.200
23-21	2.00	458.24	0.353	0.9	1.5	3	41	0.006	0.064	455.512	0.000	0.000	0.000	1837.70	21	46.817
21-94	99.44	456.24	0.351	0.9	1.5	3	41	0.006	0.063	455.512	0.006	0.001	0.007	1837.80	94	46.710
94-19	216.45	216.45	0.167	0.6	1.5	2	41	0.003	0.066	3671.113	0.022	0.004	0.026	1841.40	19	43.084
94-95	124.35	124.35	0.096	0.5	1.5	2	41	0.003	0.038	3671.113	0.004	0.001	0.005	1837.60	95	46.905
94-93	16.00	16.00	0.012	0.2	1.5	3	41	0.006	0.002	455.512	0.000	0.000	0.000	1837.90	93	46.610
2-110	3.05	529.08	0.407	1.0	1.5	3	41	0.006	0.073	455.512	0.000	0.000	0.000	1837.80	110	46.801
110-109	8.25	526.03	0.405	1.0	1.5	3	41	0.006	0.073	455.512	0.001	0.000	0.001	1837.80	109	46.800
109-106	77.03	517.78	0.398	0.9	1.5	3	41	0.006	0.072	455.512	0.006	0.001	0.007	1837.60	106	46.994
106-107	69.95	107.95	0.083	0.4	1.5	2	41	0.003	0.033	3671.113	0.002	0.000	0.002	1837.60	107	46.992
107-108	38.00	38.00	0.029	0.3	1.5	2	41	0.003	0.012	3671.113	0.000	0.000	0.000	1837.40	108	47.191
106-103	68.38	332.80	0.256	0.8	1.5	3	41	0.006	0.046	455.512	0.002	0.000	0.002	1837.40	103	47.191
103-102	117.81	117.81	0.091	0.5	1.5	3	41	0.006	0.016	455.512	0.000	0.000	0.001	1837.40	102	47.191
103-104	28.86	146.61	0.113	0.5	1.5	2	41	0.003	0.045	3671.113	0.001	0.000	0.002	1837.40	104	47.190
104-105	117.75	117.75	0.091	0.5	1.5	2	41	0.003	0.036	3671.113	0.004	0.001	0.004	1837.30	105	47.285
	3639.36															
												Carga disponible promedio:				41.266

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Se concluye que la rehabilitación de la red de agua potable es muy importante y se debe hacer a la brevedad posible, a lo largo de este trabajo realizado se han visto las fallas que se tienen debido a la mala planeación del sistema. Determinando con el presente trabajo que se tiene un sistema ineficiente. Con esta rehabilitación se puede mejorar el servicio, contando así con un sistema óptimo, eficiente y adecuado.

Con la rehabilitación se dejarán atrás los rezagos de agua potable que había anteriormente, cuando solo se contaba con 5 horas diarias con el servicio y cada tercer día, así, las familias tendrán una mejor calidad de vida.

Se beneficiará a las personas para que no tengan que gastar en construir o comprar tanques de almacenamiento, ni tener varios tinacos en sus hogares, ya que el sistema será continuo y diario.

Las personas de bajos recursos que tengan que trabajar, no tendrán que limitarse solo al horario con el que se contaba el suministro de agua. Y podrán realizar sus actividades domésticas a cualquier hora del día sin ningún problema de abasto de agua.

Se trabajará con una mejor red de agua potable, contando con este documento como un anteproyecto que represente una propuesta técnica a fin de efectuar las modificaciones requeridas para su mejor operación.

Este trabajo de tesis dejará en las oficinas del Comité de Agua Potable, un proyecto adecuado a la realidad, se contarán con planos catastrales que no se tenían, planos hidráulicos, diseños de cruceros, proyecciones de población, así como con una gran cantidad de información con la que no se contaba anteriormente. Todo esto redundando en lograr un mejor desarrollo en la Tenencia de Capacho Municipio de Huandacareo, Michoacán.

Recomendaciones:

A continuación se enlista una serie de recomendaciones, que el hecho de estar plasmadas en este documento son enunciativas, más no limitativas. Por lo que toca a las dependencias de gobierno valorar y actuar en consecuencia.

Las recomendaciones son:

I.-Capacitación del personal que manipula el sistema de agua potable, específicamente el fontanero, debido a que es la persona encargada de dar el servicio, y que debido a su escolaridad, resulta ser de criterios faltos de sustento técnico, situación que ha deteriorado el sistema de la Tenencia de Capacho Municipio de Huandacareo, Michoacán.

II.- Poner al frente del Comité agua potable y alcantarillado de la Tenencia de Capacho, Municipio de Huandacareo, Michoacán, a personas capacitadas, que tengan algunos conocimientos básicos sobre el manejo de estas obras civiles, ya que con anterioridad solo ocupaban personas que no tenían idea del manejo del sistema y solo del agrado de algunas personas.

III.- Tener siempre el apoyo técnico de personal capacitado en el área, tal como Ingenieros Civiles o Ingenieros Electricistas, a fin de evitar los malos manejos técnicos y económicos de las decisiones que impactan sobre el sistema de agua potable.

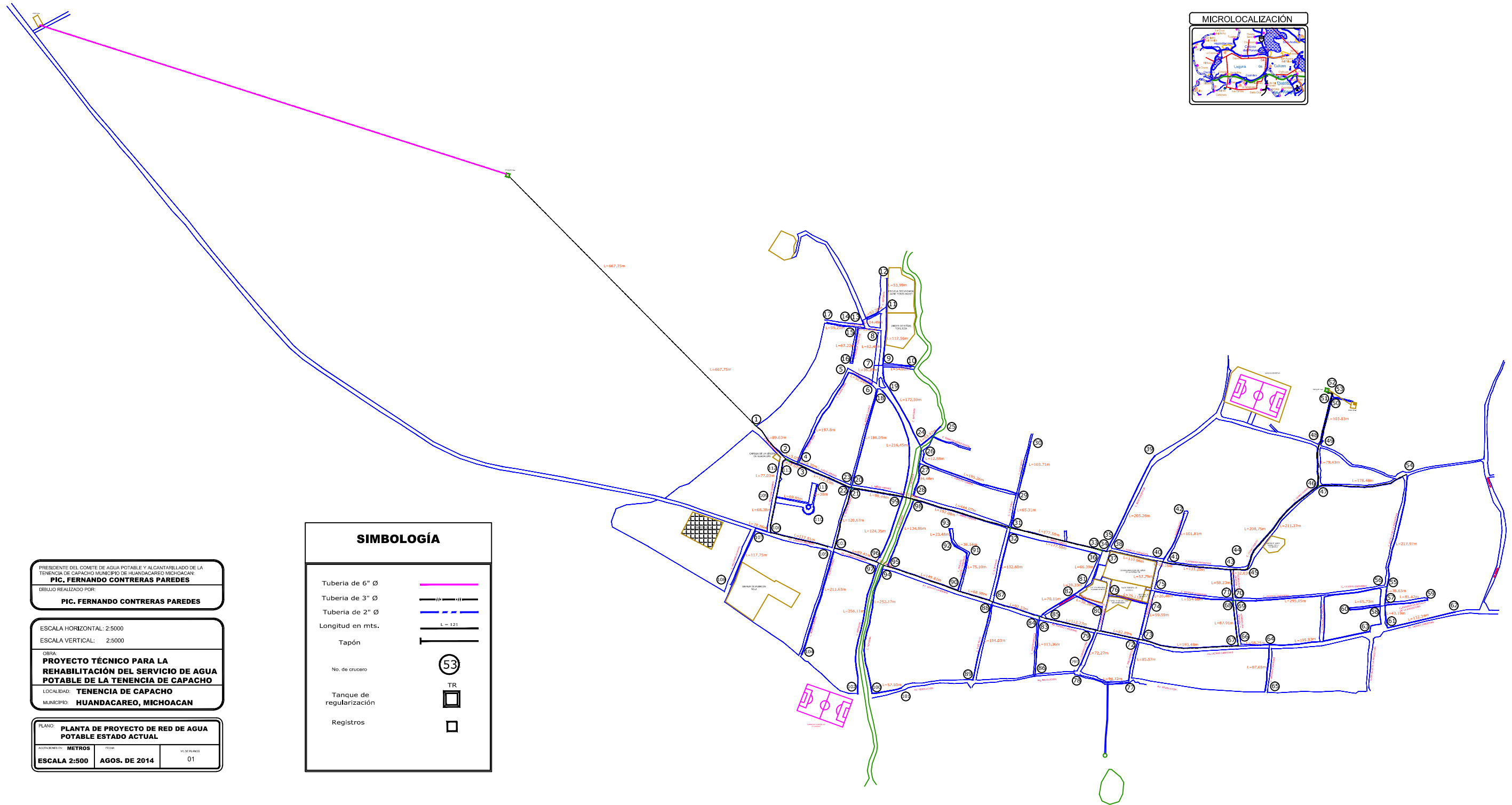
IV.- Tener un precio justo del servicio de agua potable, debido a que pago hoy día es muy barato (\$ 50 pesos por mes), y todavía las personas se rehúsan a pagar esta cantidad de dinero. Es de señalar que el monto es insuficiente para el pago de electricidad, mantenimiento y operación de la red.

V.- Concientizar a las personas de lo que cuesta extraer, desinfectar, conducir y reparar, para hacer llegar el agua hasta sus hogares.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). “MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO” (MAPAS). Libro 4, conducción, año 2007 y libro 5, datos básicos año 2007.
- López Alegría, Pedro. “Abastecimiento de agua potable y eliminaciones excretas”. Editorial alfa omega. México, D.F.; 1990.
- Folletos de tuberías para agua potable AMANCO, Río San Javier No. 10 Fracc. Viveros del Río Tlalnepantla Edo. de México, C.P. 54060
- Pérez Morales, Guillermo Benjamín y Molina Aguilar, Juan Pablo “Apuntes de la materia de Obras Hidráulicas”. Laboratorio de Hidráulica, Fac. de Ing. Civil, U.M.S.N.H., Morelia Michoacán, 2010.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Huandacareo> consultado en línea el 19 de febrero de 2014.
- <http://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF8&oe=UTF8&msa=0&msid=201964555852813820410.0004d5c1b9e0bec1cc648&dg=feature>, consultado en línea el 21 de febrero de 2014
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/ResultadosR/CPV/Default.aspx?texto=capacho+michoacan>, consultado el 3 de marzo de 2014.
- <http://guiamexico.com.mx/empresas/econext-systems-tratamiento-de-aguas.html>, consultado el 24 de marzo de 2014

ANEXOS

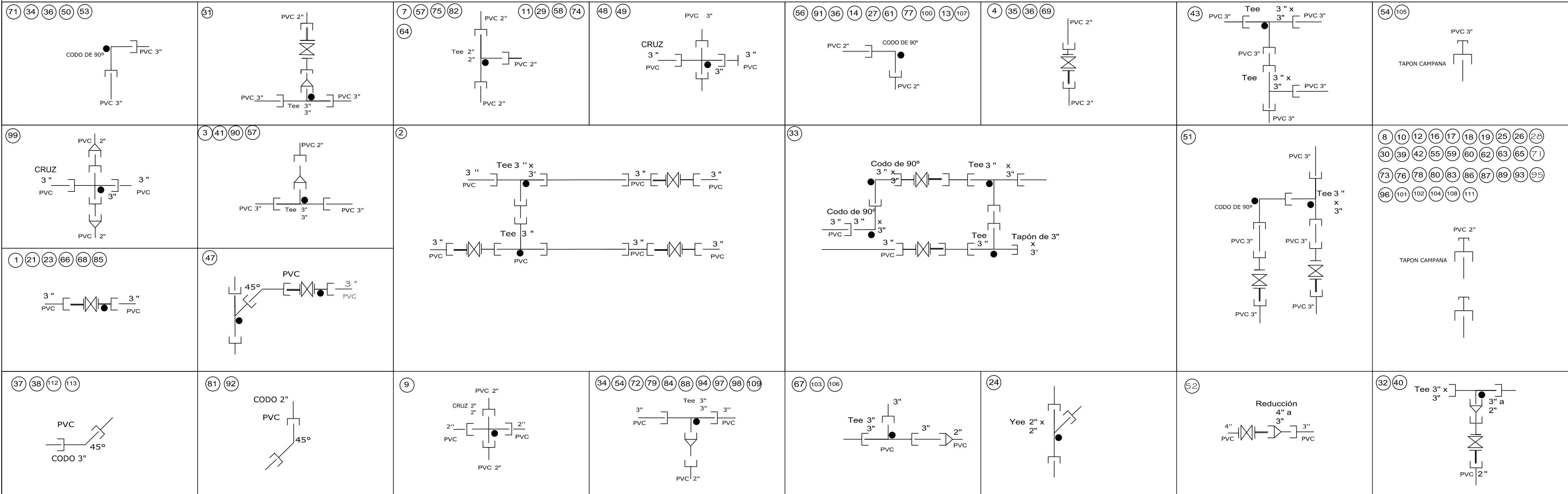


SIMBOLOGÍA

Tubería de 6" Ø	
Tubería de 3" Ø	
Tubería de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de cruceiro	
Tanque de regularización	
Registros	

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA TENENCIA DE CAPACHO MUNICIPIO DE HUANDACAREO MICHOACÁN PIC. FERNANDO CONTRERAS PAREDES DIBUJO REALIZADO POR: PIC. FERNANDO CONTRERAS PAREDES		
ESCALA HORIZONTAL: 2:5000 ESCALA VERTICAL: 2:5000		
OBRA: PROYECTO TÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA TENENCIA DE CAPACHO		
LOCALIDAD: TENENCIA DE CAPACHO MUNICIPIO: HUANDACAREO, MICHOACÁN		
PLANO: PLANTA DE PROYECTO DE RED DE AGUA POTABLE ESTADO ACTUAL		
ACORDADO EN:	FECHA:	HOJA:
ESCALA 2:500	AGOS. DE 2014	01

DISEÑO DE CRUCEROS



Tuberia de 6" Ø



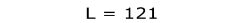
Tuberia de 3" Ø



Tuberia de 2" Ø



longitud en mts.



Tapón

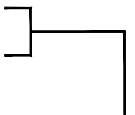
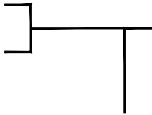
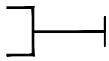
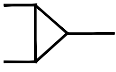
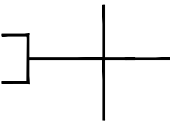
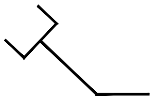
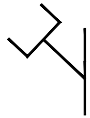


No. de crucero
Cota terreno natural
Carga disponible

23

1842.

46.8

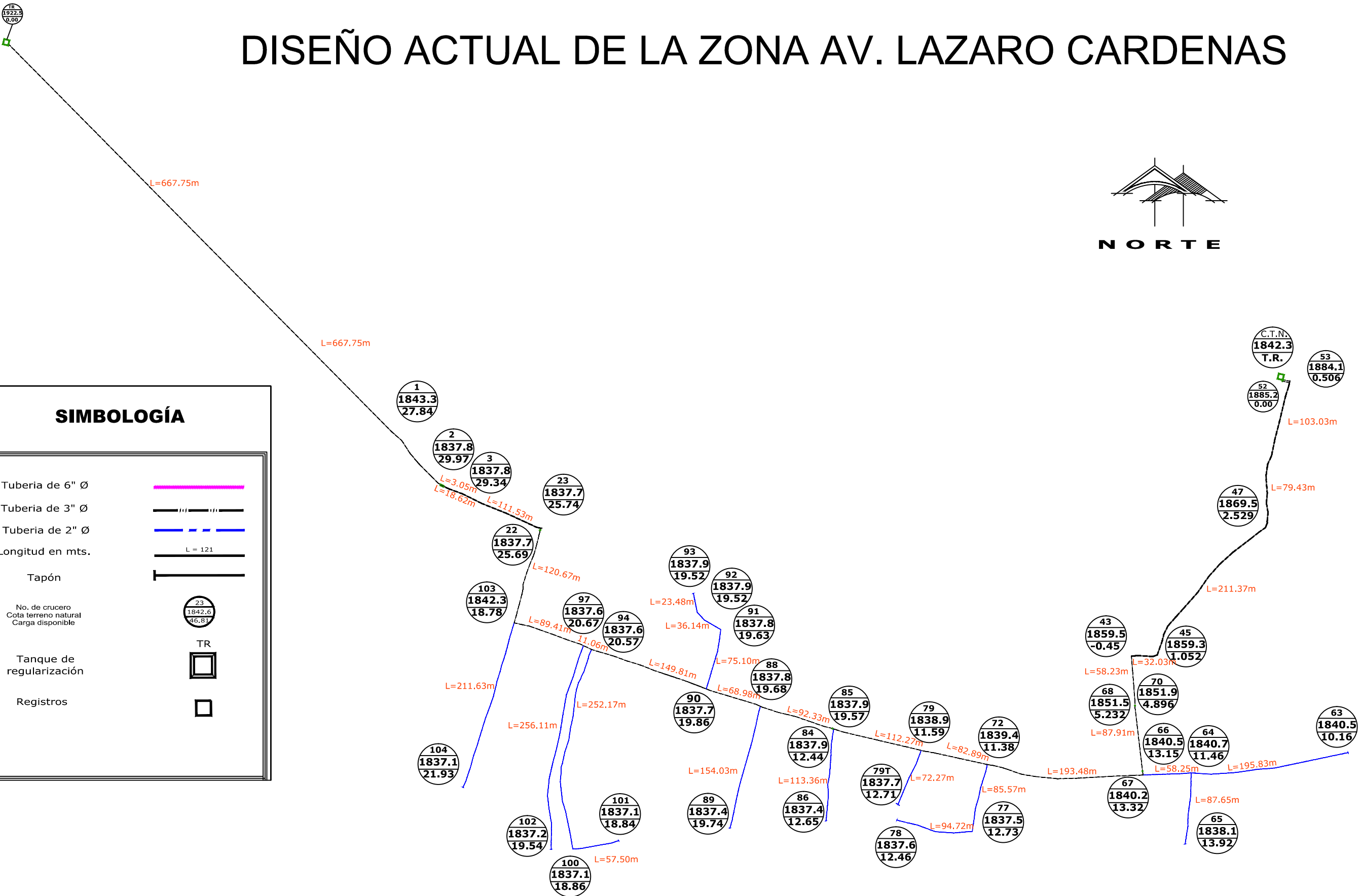
PIEZAS	NOMBRE	No. DE PIEZAS
	CODO DE PVC 90° 3" 2"	8 10
	TEE DE PVC 3" * 3" 2" * 2"	27 9
	ESTREMIDAD CAMPANA DE PVC 4" 3" 2"	1 14 7
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA 4" 3" 2"	1 14 7
	EXTREMIDAD ESPIGA DE PVC 4" 3" 2"	1 14 7
	REDUCCION CAMPANA 3" a 2"	22
	CRUZ DE PVC 3" 2"	3 1
	CODO DE PVC 45° 3" 2"	3 2
	YEE DE PVC 3" 2"	1 1

DISEÑO ACTUAL DE LA ZONA AV. LAZARO CARDENAS

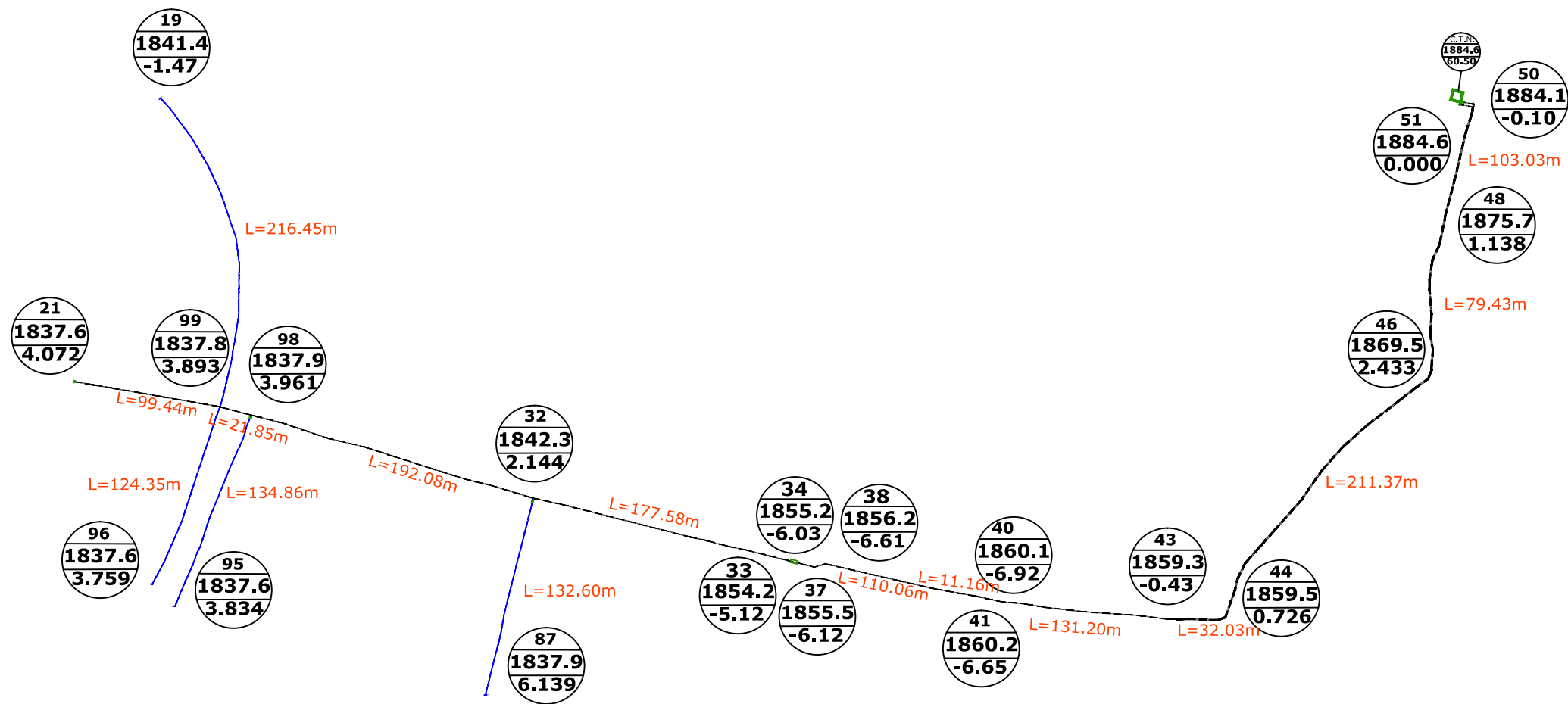


SIMBOLOGÍA

Tubería de 6" Ø	
Tubería de 3" Ø	
Tubería de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de cruceiro Cota terreno natural Carga disponible	
	TR
Tanque de regularización	
Registros	



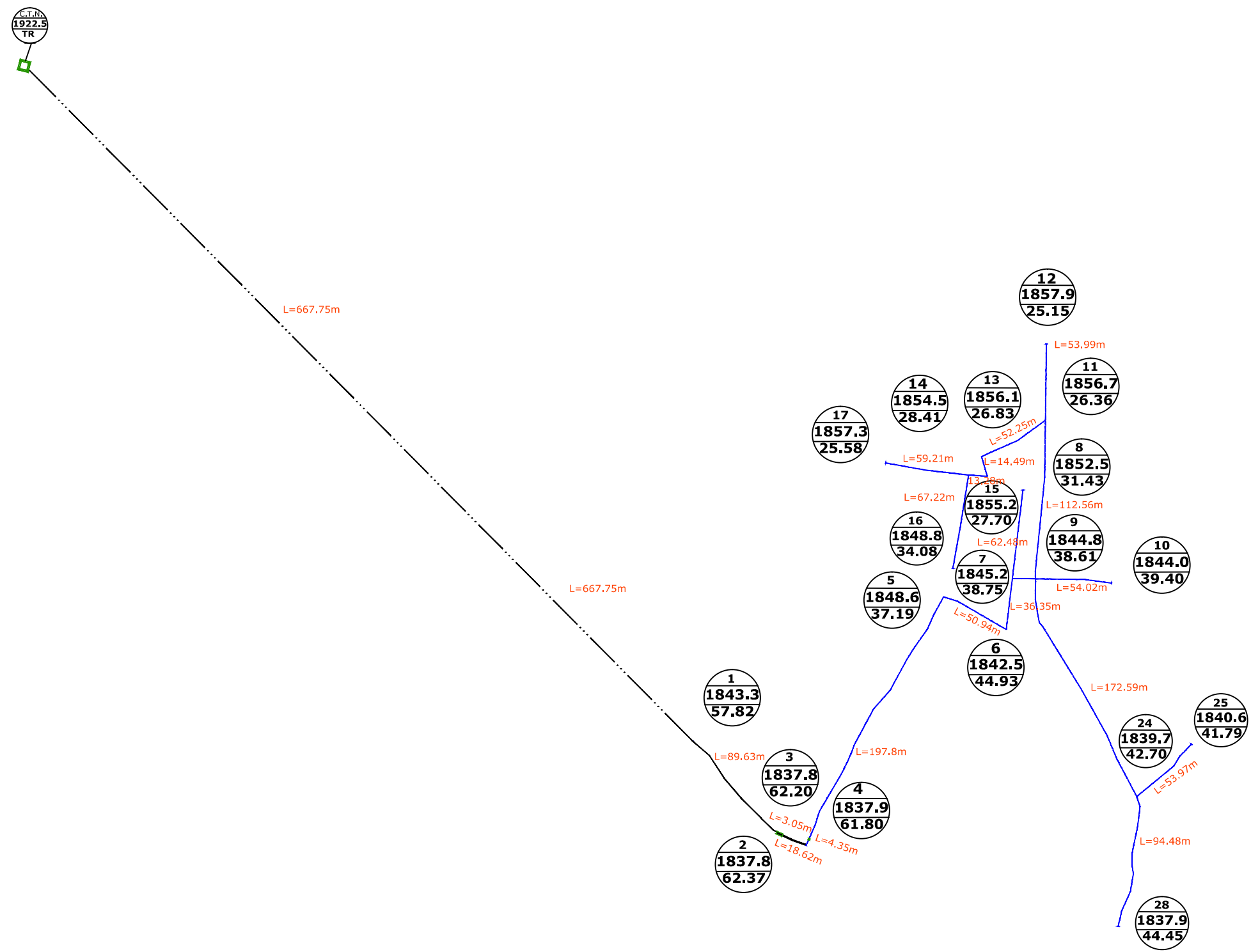
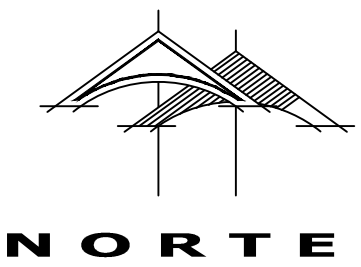
DISEÑO ACTUAL DE LA ZONA NIÑOS HEROES



SIMBOLOGÍA

Tubería de 6" Ø	
Tubería de 3" Ø	
Tubería de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de crucero Cota terreno natural Carga disponible	
Tanque de regularización	
Registros	

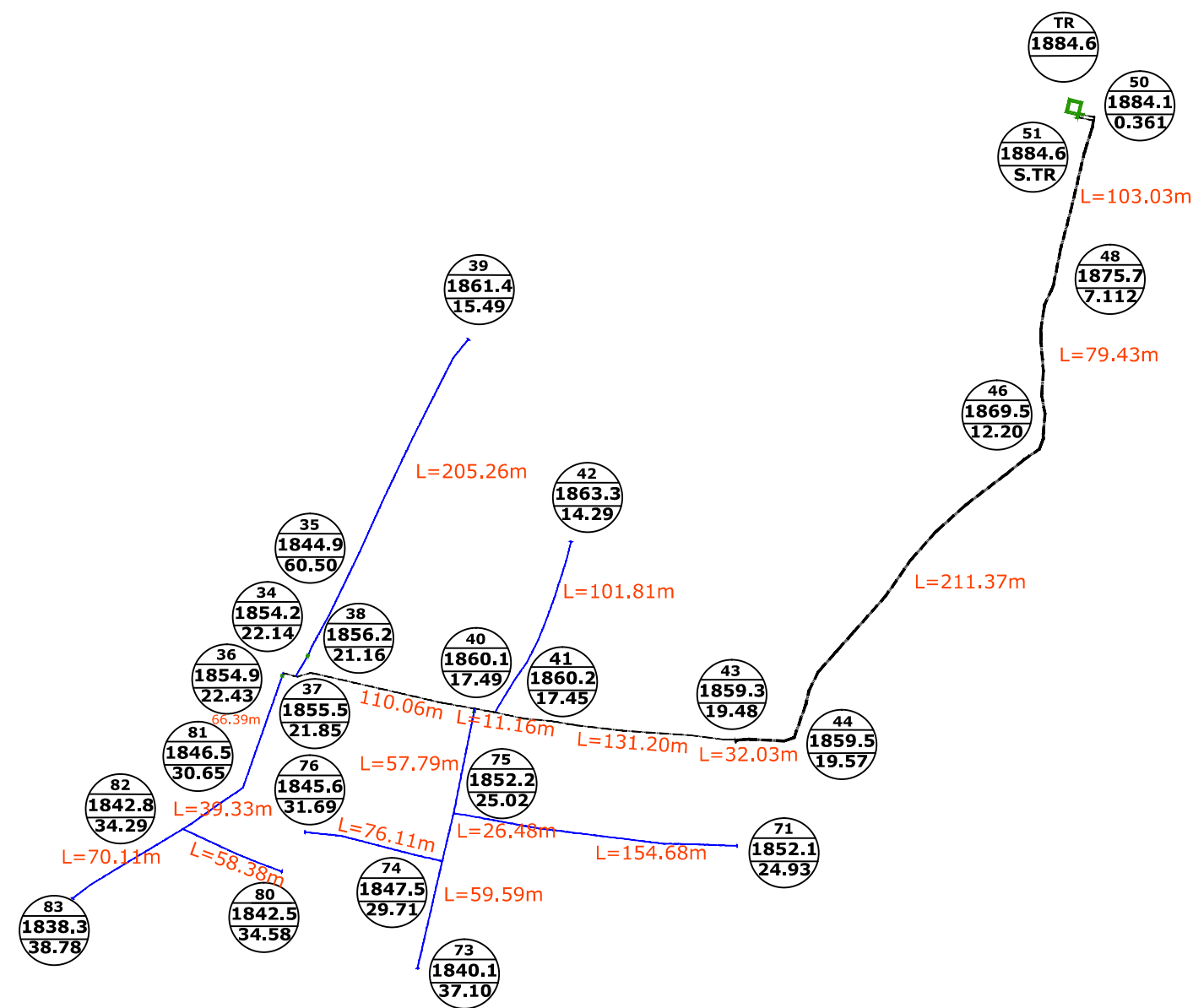
DISEÑO ACTUAL DE LA ZONA JAVIER MINA



SIMBOLOGÍA

Tuberia de 6" Ø	
Tuberia de 3" Ø	
Tuberia de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de crucero Cota terreno natural Carga disponible	
Tanque de regularización	
Registros	

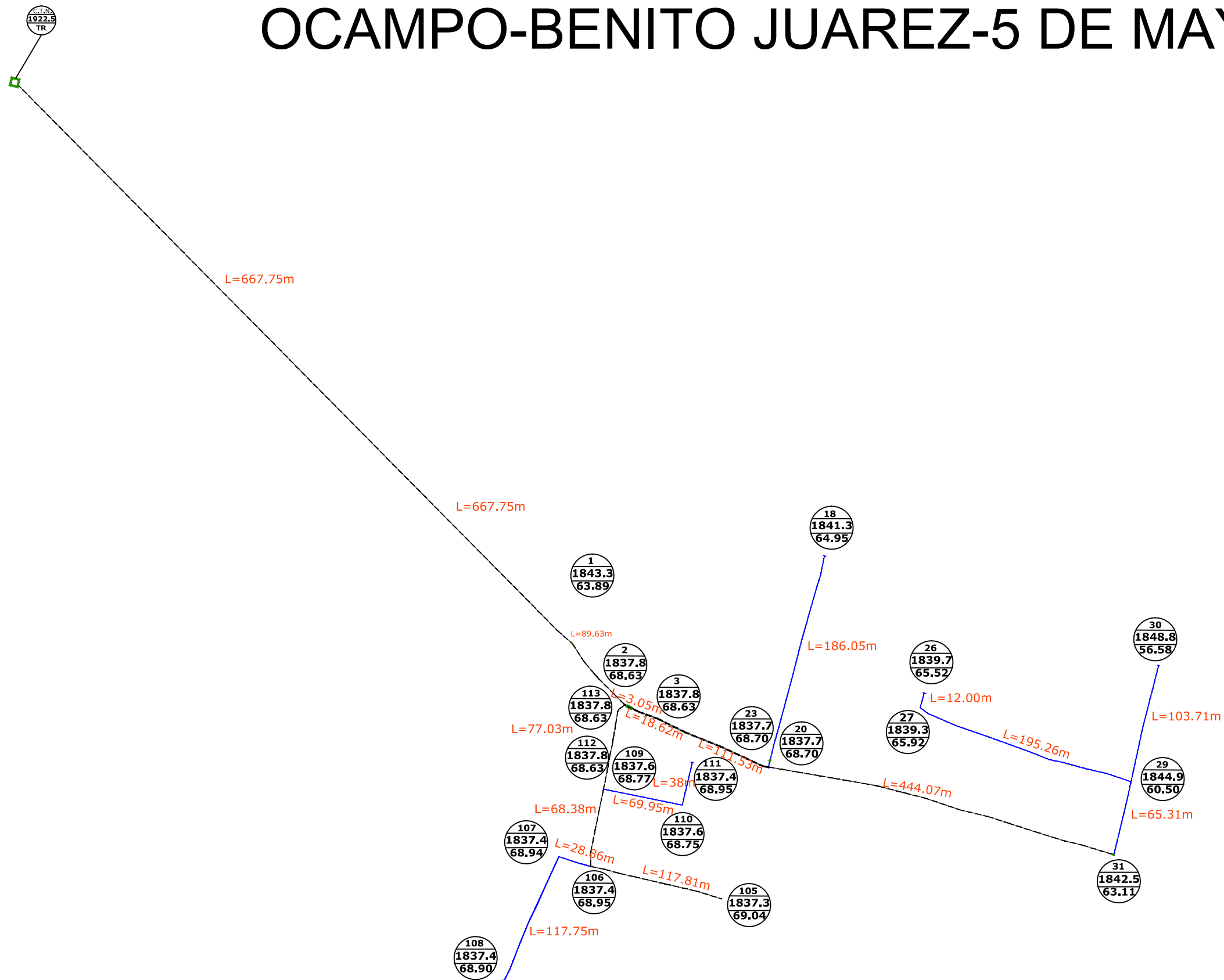
ZONA ACTUAL DE LA ZONA INDEPENDENCIA-INSURGENTES



SIMBOLOGÍA

Tubería de 6" Ø	
Tubería de 3" Ø	
Tubería de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de cruceo Cota terreno natural Carga disponible	
TR	
Tanque de regularización	
Registros	

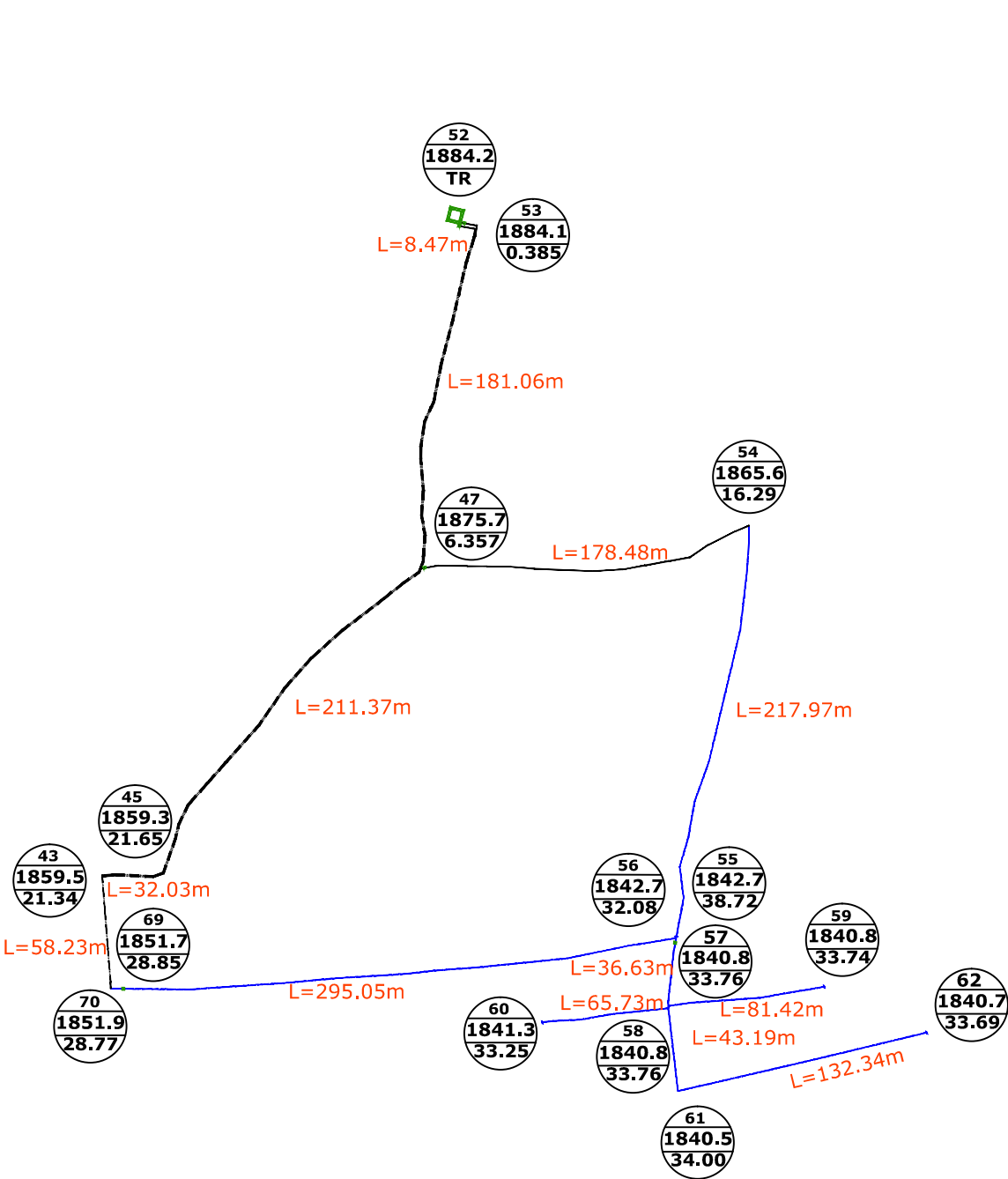
DISEÑO ACTUAL DE LA ZONA MELCHOR OCAMPO-BENITO JUAREZ-5 DE MAYO



SIMBOLOGÍA

Tubería de 6" Ø	
Tubería de 3" Ø	
Tubería de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de cruce Cota terreno natural Carga disponible	
Tanque de regularización	
Registros	

DISEÑO ACTUAL DE LA ZONA VICENTE GUERRERO



SIMBOLOGÍA

Tuberia de 6" Ø	
Tuberia de 3" Ø	
Tuberia de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de cruce Cota terreno natural Carga disponible	
TR	
Tanque de regularización	
Registros	

SIMBOLOGÍA

Tubería de 6" Ø	
Tubería de 3" Ø	
Tubería de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de cruceiro Cota terreno natural Carga disponible	
	TR
Tanque de regularización	
Registros	

DATOS DE PROYECTO

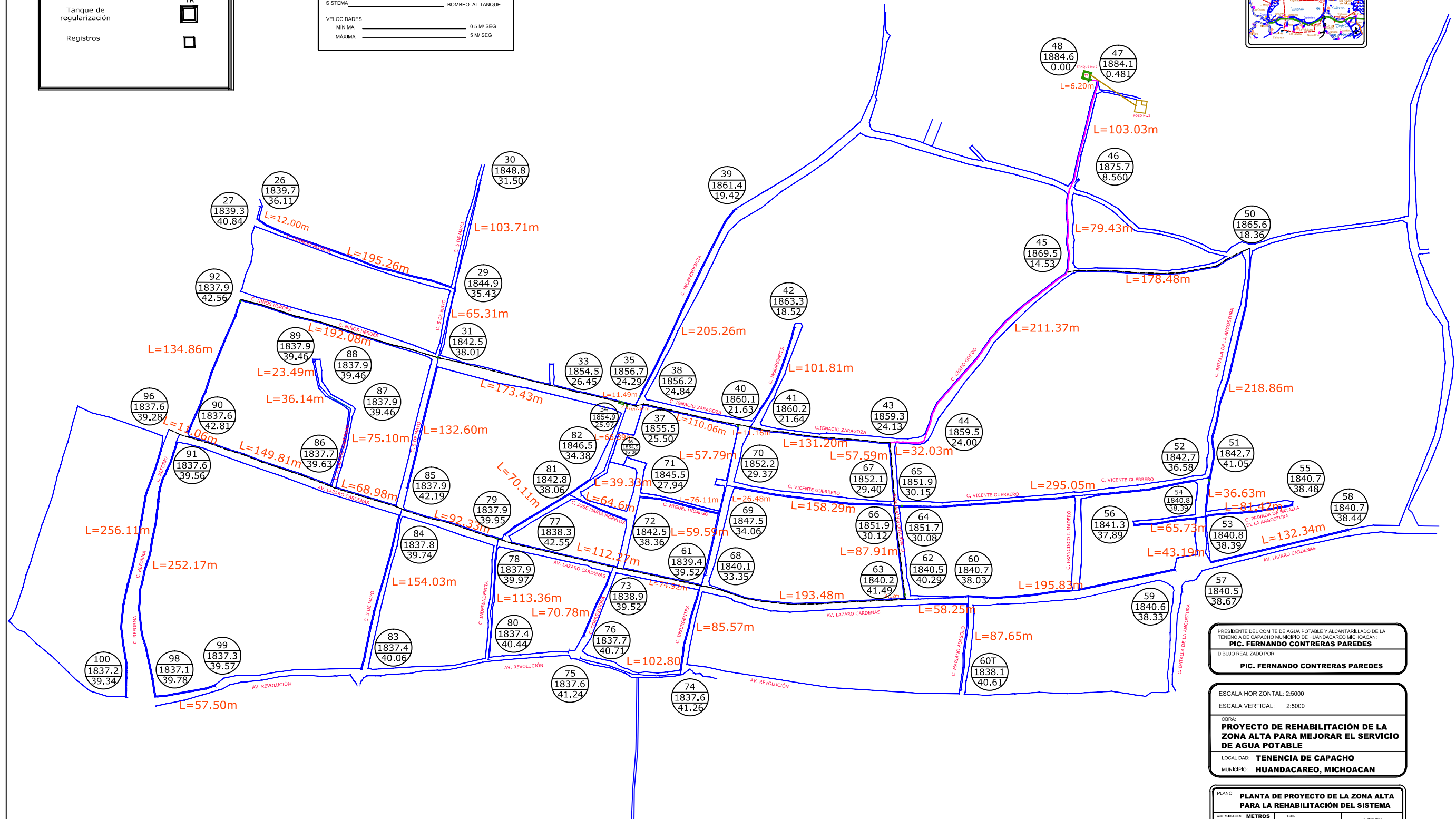
POBLACIÓN (2010)	2047 HAB.
POBLACIÓN (2000)	2035 HAB.
POBLACIÓN ACTUAL (2014)	2093 HAB.
POBLACIÓN PROYECTO (2034)	2324 HAB.
DOTACIÓN	100 LT/HAB/DÍA
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA	1.4
COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA	1.55
GASTO MEDIO	2.69 L.P.S.
GASTO MÁXIMO DIARIO	3.76 L.P.S.
GASTO MÁXIMO HORARIO	5.837 L.P.S.
TIEMPO DE BOMBEO	12.00 HRS.
TANQUE DE REGULACIÓN EXISTENTE	2 TANQUES SUP. MAMP. DE 500 M3
FORMULAS	MANNING.
TIPO DE CAPTACIÓN	AGUAS SUBTERRANEAS POZO PROFUNDO 1 Y 2
SISTEMA	BOMBEO AL TANQUE.
VELOCIDADES	
MINIMA	0.5 M/ SEG
MAXIMA	5 M/ SEG

PROYECTO TÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN ZONA ALTA

MACROLOCALIZACIÓN



MICROLOCALIZACIÓN



PRESIDENTE DEL COMITE DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA
TENENCIA DE CAPACHO MUNICIPIO DE HUANDACAREO MICHOACAN:
PIC. FERNANDO CONTRERAS PAREDES
DIBUJO REALIZADO POR:
PIC. FERNANDO CONTRERAS PAREDES

ESCALA HORIZONTAL: 2:5000
ESCALA VERTICAL: 2:5000
OBRA:
PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA ZONA ALTA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE
LOCALIDAD: **TENENCIA DE CAPACHO**
MUNICIPIO: **HUANDACAREO, MICHOACAN**

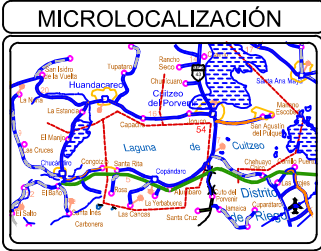
PLANO: **PLANTA DE PROYECTO DE LA ZONA ALTA PARA LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA**
Escala: **2:500** Fecha: **AGOS. DE 2014** No. de Planos: **03**

POZO No.1

PROYECTO TÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN ZONA BAJA

SIMBOLOGÍA	
Tubería de 6" Ø	
Tubería de 3" Ø	
Tubería de 2" Ø	
Longitud en mts.	
Tapón	
No. de oncoso	
Codo terreno natural	
Carga disponible	
Tanque de regularización	
Registros	

DATOS DE PROYECTO	
POBLACION (2010)	2047 HAB.
POBLACION (2010)	2055 HAB.
POBLACION ACTUAL (2014)	2059 HAB.
POBLACION PROYECTO (2034)	2324 HAB.
DOTACION	100 LIT/HAB/DIA
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA	1.4
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	1.55
GASTO MEDIO	2.69 L.P.S.
GASTO MÁXIMO DIARIO	3.76 L.P.S.
GASTO MÁXIMO HORARIO	5.837 L.P.S.
TIEMPO DE BOMBEO	12.00 HRS.
TANQUE DE REGULACION EXISTENTE	2 TANQUES SUP. HAMP. DE 500 M3
FORMULAS	MANNING
TIPO DE CAPTACION	AGUAS SUBTERRANEAS POZO PROFUNDO 1 Y 2
SISTEMA	BOMBEO AL TANQUE
VELOCIDADES MINIMA	0.5 M/SEG
MAXIMA	3 M/SEG



PRESIDENTE DEL COMITE DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA TENENCIA DE CAPACHO MUNICIPIO DE HUANDACAREO MICHOACAN:
PIC. FERNANDO CONTRERAS PAREDES

DIBUJO REALIZADO POR:

PIC. FERNANDO CONTRERAS PAREDES

ESCALA HORIZONTAL: 2:5000

ESCALA VERTICAL: 2:5000

OBRA:
LÍNEA DE DISTRIBUCION DE LA ZONA BAJA PARA MEJORAR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

LOCALIDAD: **TENENCIA DE CAPACHO**

MUNICIPIO: **HUANDACAREO, MICHOACAN**

PLANO: **PLANTA DE PROYECTO DE LA ZONA BAJA PARA ABASTACIMIENTO**

ADOTACIONES EN:	METROS	FECHA:	AGOS. DE 2014	Nº. DE PLANOS:	02
-----------------	--------	--------	---------------	----------------	----

ESCALA 2:500

AGOS. DE 2014

Nº. DE PLANOS:

02

C.T.M
1922.5
TR

TANQUE No.1

L=367.50m

CRP
1890.0
21.70

L=300.00m

L=89.63m

L=77.03m

L=68.38m

L=28.86m

L=117.75m

L=125.82m

L=89.41m

L=211.63m

L=120.67m

L=99.44m

L=134.85m

L=93.31m

L=216.41m

L=190.94m

L=172.59m

L=53.99m

L=112.56m

L=54.02m

L=67.22m

L=59.21m

L=14.49m

L=27.56m

L=26.35m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m

L=27.56m