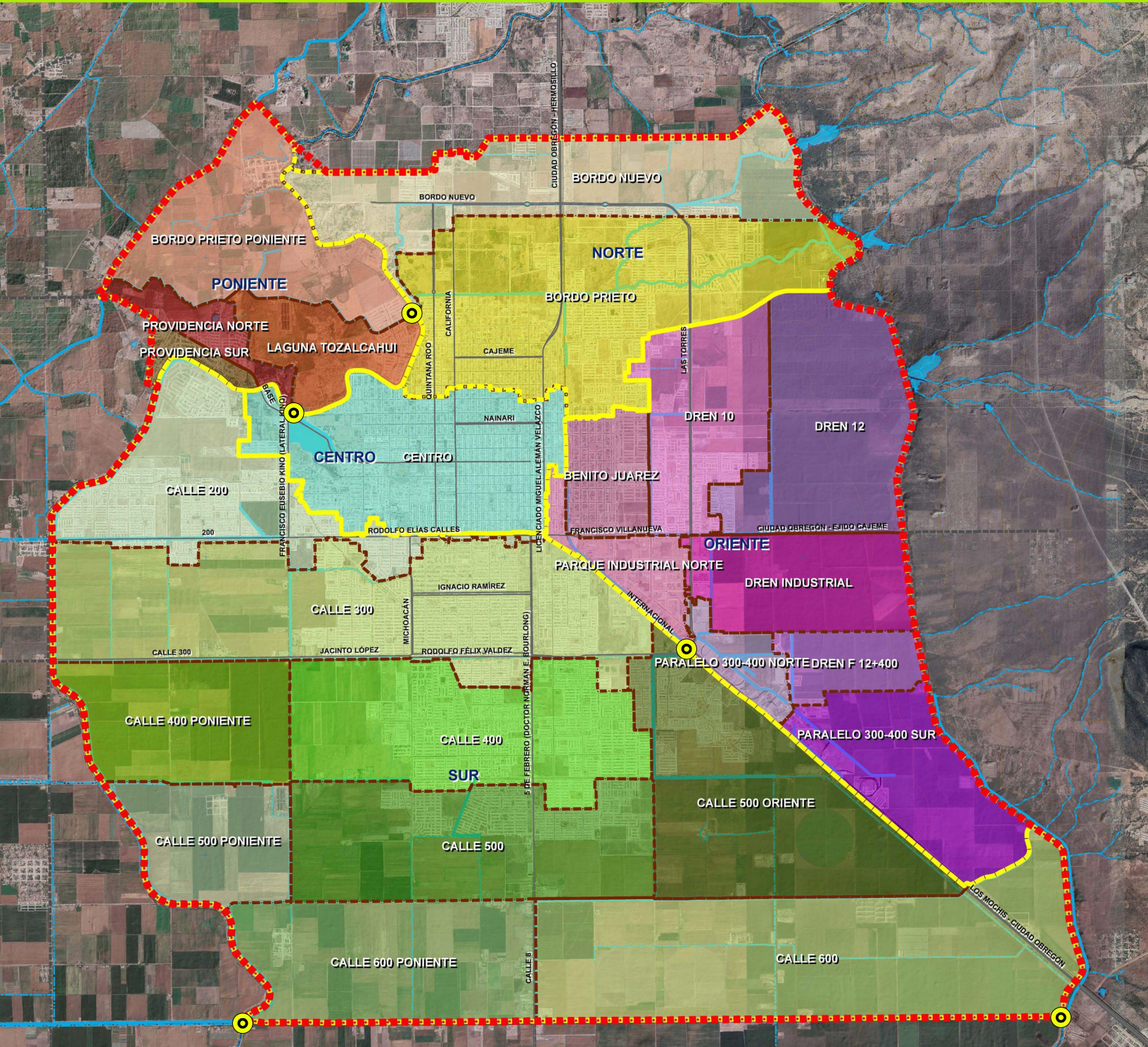


PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD OBREGÓN SONORA 2021



JUNIO DE 2021

CONTENIDO

I. ANTECEDENTES.....	I
II. OBJETIVO.....	II
1. ÁREA DE ESTUDIO	1
2. MEDIO FÍSICO	4
2.1 Ámbito Subregional	4
2.2 Relieve.....	4
2.3 Clima.....	6
2.4 Precipitación	7
2.5 Temperatura.....	11
2.6 Evaporación.....	11
2.7 Edafología.....	12
2.8 Vegetación y Uso de Suelo.....	14
2.9 Hidrografía.....	17
3. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	20
3.1 Jerarquía	22
3.2 Sistema de Drenes	24
3.3 Red Pluvial Urbana.....	46
3.3.1 Colectores.....	46
3.3.2 Red Subcolectora Y Ramales	53
3.3.3 Captaciones	54
3.4 Puntos de Cruce.....	57
4. PELIGROS DE INUNDACIÓN	64
4.1 Zonas de Peligro	67
5. CUENCAS HIDROLÓGICAS	81
5.1 CUENCA NORTE	84
5.1.1 Hidrología de la Zona	85

5.1.2 Red e Infraestructura Pluvial Existente	86
5.1.3 Diagnóstico y Estrategia	95
5.2 CUENCA PONIENTE	108
5.2.1 Hidrología de la Cuenca.....	109
5.2.2 Red e Infraestructura Pluvial Existente	114
5.2.3 Diagnóstico y Estrategia	118
5.3 CUENCA CENTRO	125
5.3.1 Hidrología de la Zona	126
5.3.2 Red e Infraestructura Pluvial Existente	126
5.3.3 Diagnóstico y Estrategia	132
5.4 CUENCA ORIENTE.....	142
5.4.1 Red e Infraestructura Pluvial Existente	144
5.4.2 Hidrología de la Zona	153
5.4.3 Diagnóstico y Estrategia	154
5.5 CUENCA SUR.....	190
5.5.1 Red e Infraestructura Pluvial Existente	191
5.5.2 Hidrología de la Zona	211
5.5.3 Diagnostico y Estrategia	211
6. NORMATIVIDAD	232
6.1 Objetivos Particulares.....	232
6.2 Metodología	233
6.3 Criterios para el diseño pluvial.....	246
6.4 Propuestas de Obras de captación para Ciudad Obregón	249
6.5 Propuesta de Lagunas de detención de aguas pluviales	256
7. PROGRAMACIÓN	261
8. BIBLIOGRAFÍA	266

I. ANTECEDENTES

La hidrología es parte fundamental del desarrollo de una ciudad. El respeto al medio físico y la planeación urbana, incluyendo dentro de la misma un sistema de drenaje pluvial con un enfoque preventivo contra inundaciones, se traduce en un crecimiento ordenado, lo que redundará en una reducción de los costos de las infraestructuras pluviales tanto actuales como futuras.

Ciudad Obregón es la cabecera del municipio de Cajeme, siendo el lugar de mayor actividad económica y donde se concentra la mayor parte de la población del municipio. Ésta, al igual que muchas otras ciudades que se encuentran en transición de economías basadas en agricultura hacia la industrialización, ha ido forzando la urbanización y el desarrollo hacia sus inmediaciones, lo que implica ir ganando terreno para uso urbano a las zonas de cultivo.

En este caso, al ser un centro de población nacido en el corazón de un valle agrícola, tiene la singularidad intrínseca de que, al estar ubicado en una planicie, carece de pendiente topográfica, lo que complica sobremanera el desalojo de las aguas pluviales.

La ciudad ha realizado un Programa de Desarrollo Urbano, el cual establece una planeación sobre los usos de suelo de la ciudad, así como los límites de crecimiento, para dar un ordenamiento del territorio urbano. Sin embargo, en el caso específico de Ciudad Obregón, no se ha proyectado la infraestructura de drenaje pluvial como una necesidad urbana, sino que se han ido utilizado las obras ya existentes, las cuales están enfocadas a satisfacer las necesidades de la actividad agrícola.

Después de la fuerte problemática pluvial que se presentó el 19 de septiembre de 2018, que afectó tanto a la zona habitacional como a la industrial, se realiza un esfuerzo en conjunto de las dependencias de gobierno y la iniciativa privada para la elaboración de este plan.

II. OBJETIVO

El presente documento representa un compendio de la información hidrológica y de las estructuras pluviales del centro de población de Ciudad Obregón; con ello, se espera definir los requerimientos para el futuro del drenaje pluvial y las obras hidráulicas necesarias para incorporarse como parte de la actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población 2020. Esto incluirá proponer soluciones técnicamente factibles a corto, mediano y largo plazo. Así mismo, se propondrá una normatividad para controlar los impactos negativos debido al crecimiento de la mancha urbana.

Este documento es el resultado de un gran esfuerzo por recopilar toda la información, estudios y proyectos elaborados en las diferentes instancias de gobierno, además de la infraestructura pluvial existente y presentarla de una forma ordenada para que esté disponible de una manera fácil de consultar.

ÁREA DE ESTUDIO

CAPÍTULO 1

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD
OBREGÓN SONORA 2021

1. ÁREA DE ESTUDIO

La particularidad del centro de población de Ciudad Obregón, municipio de Cajeme, es que se encuentra asentada en la zona de riego del Valle del Yaqui; por lo tanto, la red de estructuras hidráulicas que se tienen son canales de riego, drenes, acequias, sifones, puentes y demás elementos propios de este tipo de sistemas. Esto hace que los parteaguas que definen las cuencas y subcuencas hidrológicas estén en función a dichos elementos y no precisamente por cuestiones orográficas como en la mayoría de los casos en otras ciudades.

El área que se delimitó como zona de estudio para este trabajo, comprende una superficie de 197.70 Km², misma que se considera como prioritaria para atender las problemáticas pluviales existentes, ya que incluye la zona más consolidada dentro del centro de población. Esta superficie queda comprendida dentro de la zona de crecimiento marcada por los programas Estatales y Municipales de Desarrollo realizados a la fecha o en proceso de autorización (ver plano anexo AE área de estudio). Los límites se definieron de la siguiente forma:

1. *El parteaguas oriente* se consideró al Canal Principal Alto, ya que por ser un canal de riego está construido sobre un terraplén, a un nivel más alto que el terreno natural, lo que hace que los cauces de los múltiples arroyos que descienden de la sierra situada al oriente del centro de población, se interrumpan. Esas corrientes se incorporan al Canal Principal Alto mediante diferentes estructuras hidráulicas. Algunos de estos arroyos, como son Los Capomos y El Sitabaro, tienen pequeñas cortinas de concreto para controlar las avenidas. Además, no se tienen registros, ni verbales ni escritos desde su construcción, de que estos escurrimientos hayan ocasionado que el canal se desborde o desfogue en esos puntos.

Al norte, el parteaguas inicia en la obra de toma en el km 44+200 del Canal Principal Alto, el cual da inicio a un canal de riego secundario.

En el lado oriente de norte a sur, se sigue en forma paralela al trazo del Canal Principal Alto. Pasando el Dren Calle 500, se prolonga hasta que el canal cruza la

- Carretera Federal México 15, siguiendo hasta el sitio donde el Arroyo Yucuribambo cruza el Canal Principal Alto a través de un sifón.
2. *El límite Sur* inicia en el punto donde el arroyo Yucuribambo sale a cielo abierto después del mencionado sifón, dando así inicio a otra de las más importantes estructuras pluviales llamada Dren de la Calle 600, el cual corre paralelo al norte de la Carretera SON136, avanzando en sentido de oriente a poniente por aproximadamente 13.68 km hasta llegar al siguiente sifón, que sirve para cruzar el Canal Principal Bajo.
 3. *El parte aguas poniente* lo constituye el Canal Principal Bajo, iniciando en el sifón anteriormente mencionado, siguiendo hacia el norte, hasta llegar a la parte surponiente del poblado Providencia donde nos dirigimos en dirección al oeste usando como demarcación el bordo del Dren Bordo Prieto hasta llegar al llamado Dren Esperancita, siguiendo desde este punto hacia el noreste, en un tramo de aproximadamente 4,300 m. Este importante dren se tomó como el límite del área de estudio ya que en él descarga el Dren Bordo Prieto, el cual recolecta todas las aguas pluviales de las zonas centro y norte.
 4. Para cerrar ésta poligonal en el punto donde iniciamos, dejamos el Dren Esperancita en dirección al suroriente, en el camino paralelo al canal secundario de riego que se encuentra al norte del poblado Vicente Guerrero hasta llegar a la obra de toma de este canal en el km 24+000 del Canal Principal Bajo. Se continúa hacia a la zona urbana en la parte norte del centro de población. Este tramo no cuenta con alguna barrera como tal, ya sea canales de riego o dren, este límite se definió estableciendo el parteaguas del área de aportación hacia el Dren Bordo Prieto utilizando la fotografía aérea tomada para este estudio. En la Carretera Federal México 15 el límite norte, se ubica a la altura del Puente de Picos, que es el punto donde cruza el canal de riego que inició en la obra de toma del km 44+200 del Canal Principal Alto, el cual es el vértice noreste del polígono del área de estudio. A continuación se presenta una imagen del mapa correspondiente a la demarcación de la zona de estudio.

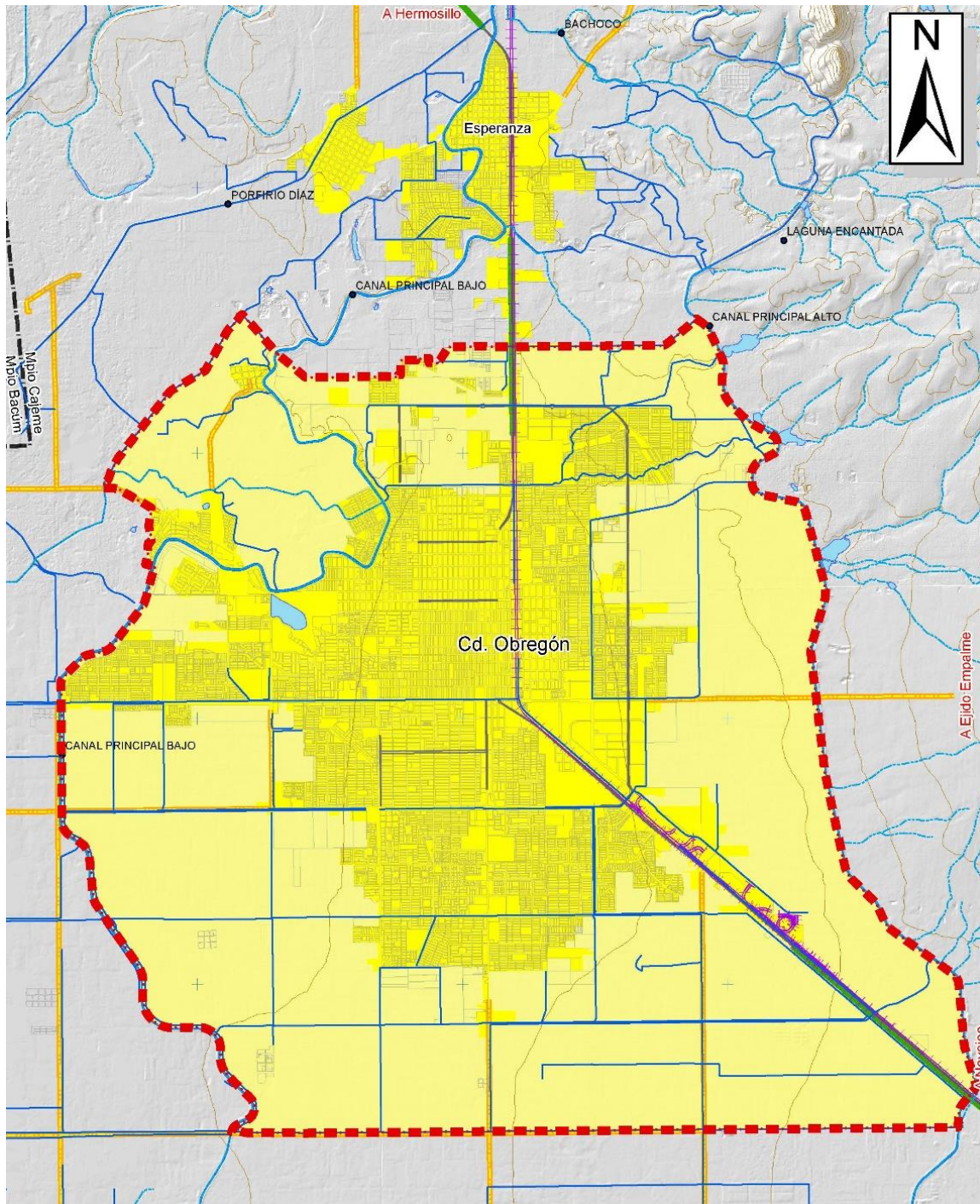


Imagen 1.1: Mapa Área de Estudio

MEDIO FÍSICO

CAPÍTULO 2

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD
OBREGÓN SONORA 2021

2. MEDIO FÍSICO

2.1 Ámbito Subregional

El Municipio de Cajeme se ubica en el sur del Estado de Sonora. Se localiza en las coordenadas geográficas comprendidas entre los paralelos 27° 01' 04'' y 28° 24' 25'' de latitud norte y los meridianos 110° 09' 07'' y 109° 32' 02'' de longitud oeste (INEGI).

La cabecera municipal es Ciudad Obregón, la cual es la segunda ciudad más importante del Estado de Sonora, su superficie urbana se estima en 72.383 km² y es donde se concentra la mayor parte de la población y la mayor actividad económica.

A continuación se presenta la descripción de las características más relevantes del medio físico natural del municipio de Cajeme en general y del área de estudio en particular.

2.2 Relieve

Ciudad Obregón se encuentra ubicada en la planicie costera del sur del estado de Sonora, presentando una cota mínima de aproximadamente 20, una máxima de 53. Con una cota promedio de 38.40 msnm.

Uno de los principales factores para el problema del desalojo de las aguas pluviales de la ciudad, es que la topografía presenta pendientes muy bajas, variando muchas veces entre 0.0001 y 0.003.

Las principales características topográficas que se observan en el municipio de Cajeme y que tienen relación directa con Ciudad Obregón son:

- La llanura costera del Valle del Yaqui, la cual es un espacio geográfico de poca variación en la altura de la superficie del terreno con respecto al nivel del mar con ligeras ondulaciones generalmente debajo de los 200 metros o más sobre el nivel del mar.
- La cuenca y cauce del Río Yaqui.
- El embalse de la Presa Álvaro Obregón.

- Las serranías que se encuentran al oriente de la ciudad.
- Los arroyos que descargan sus aguas en el Canal Principal Alto.

La planeación del valle como distrito de riego ha generado otros obstáculos que impactan a la topografía de la ciudad como son:

- Canal Principal Alto
- Canal Principal Bajo
- Red de drenes para desagüe de las tierras agrícolas
- Red de canales secundarios y terciarios

Otro factor a considerar es que, debido a la traza de la Carretera Federal México 15 y las vías del ferrocarril, se ha creado un repeso al lado oriente, causando así encharcamientos que no pueden fluir hacia el poniente debido a que no se dejaron alcantarillas suficientes para su cruce.

Para un mejor análisis de la situación pluvial y de posibles soluciones se realizó un levantamiento fotogramétrico para este estudio; haciendo un vuelo con una cobertura aproximada de 111 km², realizado de forma estratégica en dirección norponiente-suroriente, abarcando los puntos que presentan conflictos pluviales de mayor importancia dentro de la ciudad.

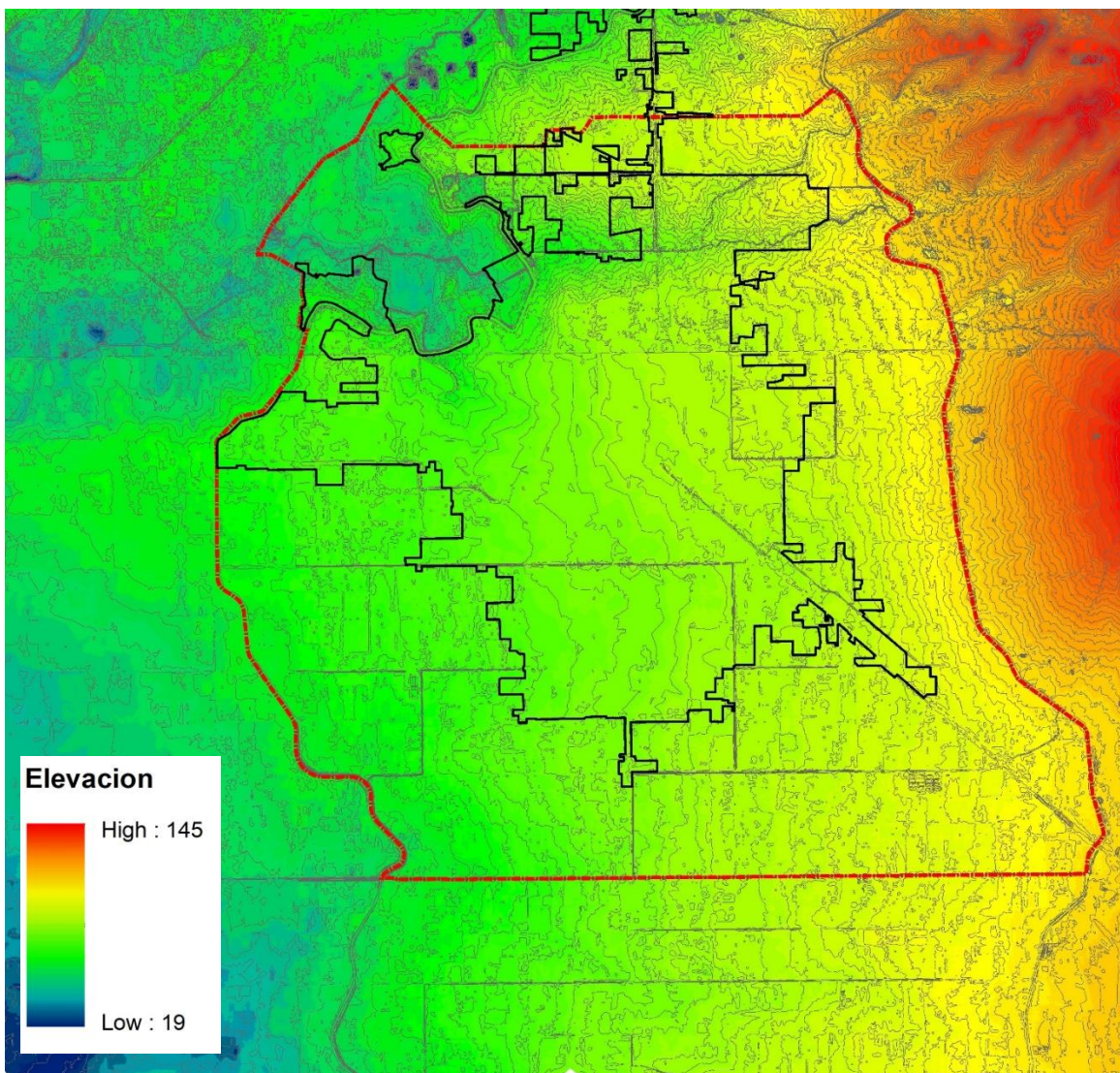


Imagen 2.2.1: Relieve

2.3 Clima

El municipio de Cajeme abarca una gran variedad de climas como el semi-cálido, semi-árido, árido y muy árido. El tipo de clima que se presenta en una mayor superficie dentro del municipio es el BW(h')w. El 100 % del área de estudio presenta ésta clasificación.

BW(h')w: Clima muy árido, cálido, con temperatura media anual mayor de 22°C, la temperatura media del mes más fría es mayor de 18°C.

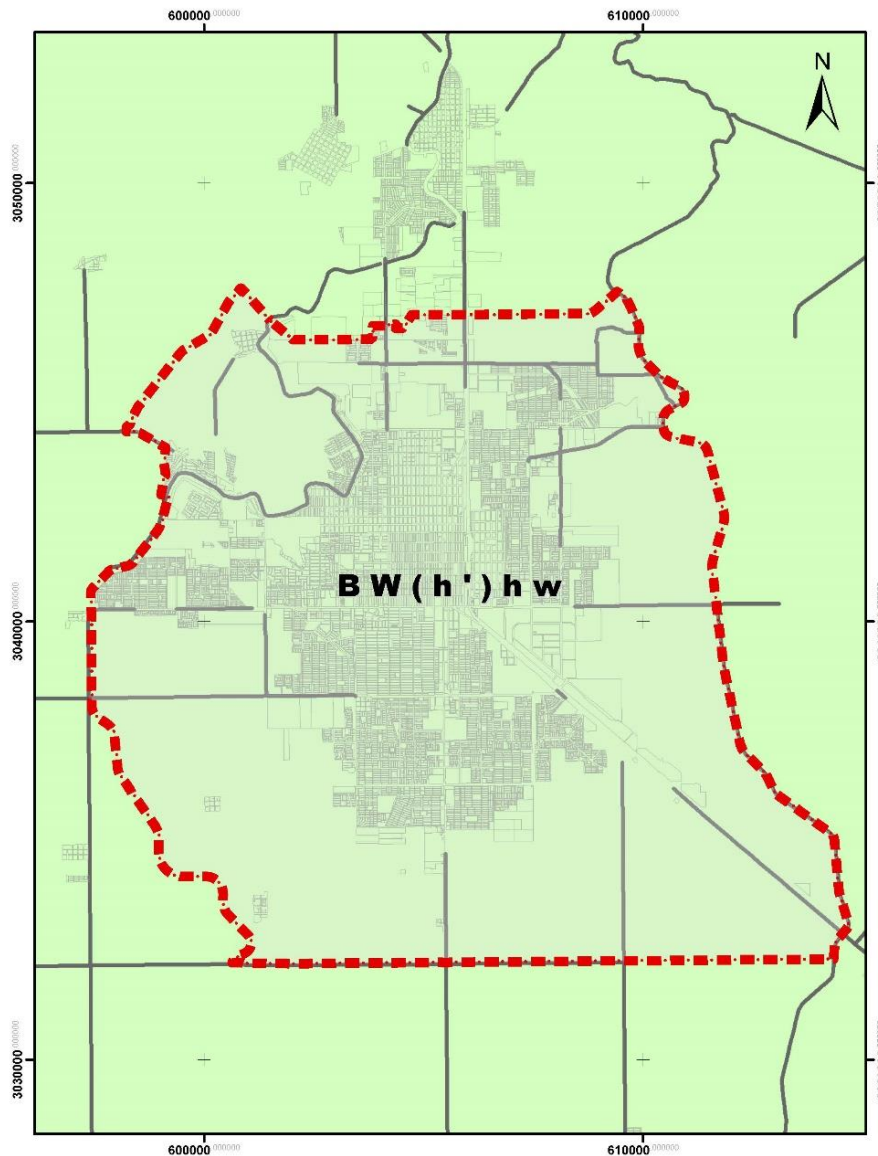


Imagen 2.3.1: Mapa de clima.

2.4 Precipitación

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el organismo encargado de proporcionar información sobre el estado del tiempo a escala nacional y local en México. El SMN depende de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la cual forma parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). El SMN cuenta con una red de observatorios meteorológicos compuesta por un extenso número de estaciones climatológicas, las más cercanas al área de estudio se localizan en Ciudad Obregón. Éstas son:

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS		
Estaciones	Ubicación	Años de Inicio
26018 Ciudad Obregón (DGE)	Latitud 027.481 Longitud -109.938	1961
26403 Calle Doscientos	Latitud 027.484 Longitud -110.013	1968

Tabla 2.4.1: Estaciones climatológicas dentro del área de estudio.

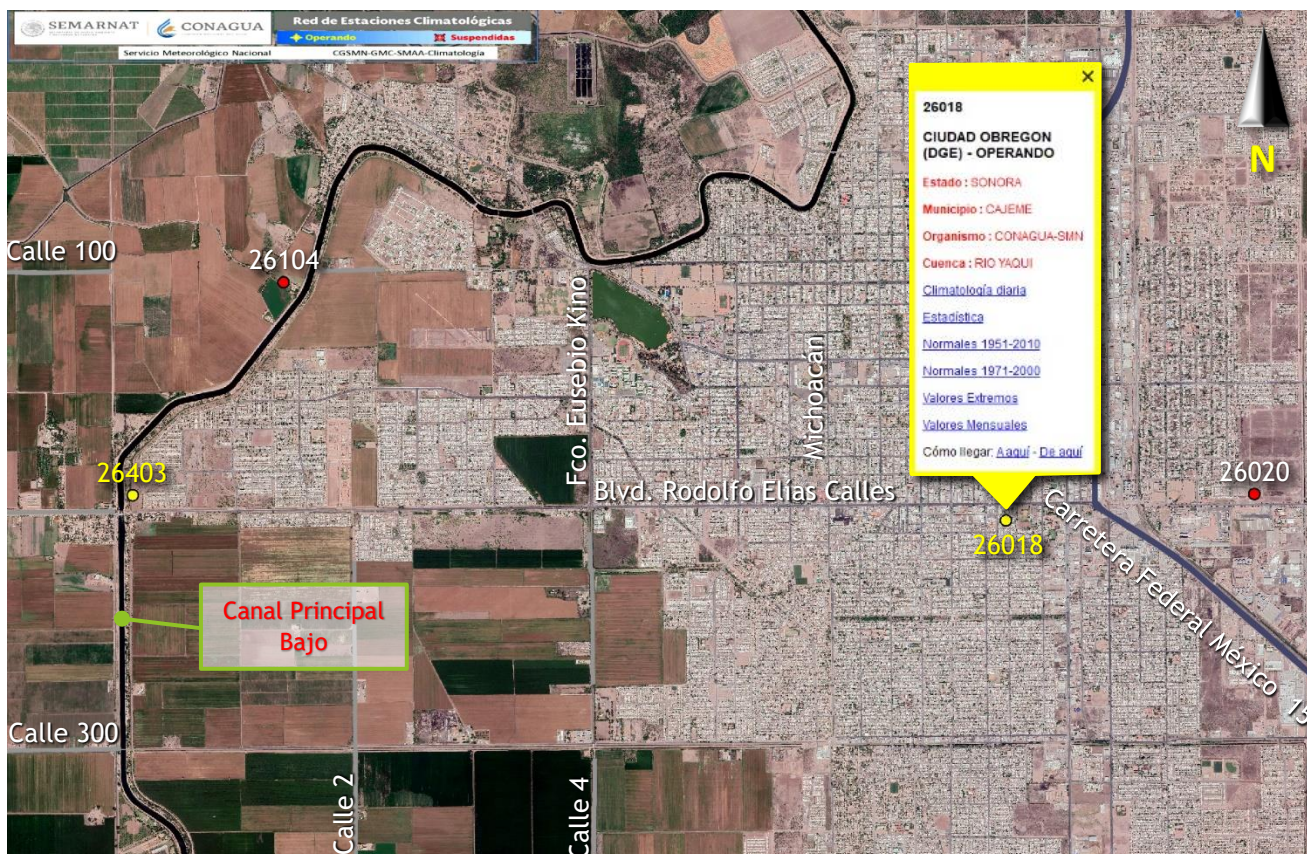


Imagen 2.4.1: Croquis de localización estaciones climatológicas.

Para hacer el análisis de las precipitaciones se eligió la estación climatológica 26018, ya que cuenta con el mayor número de años de observación (1961-2018) y su ubicación es la más céntrica dentro del área de estudio.

Tablas de Datos.

PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL (mm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
18.5	10.8	5.0	2.3	0.3	9.5	86.4	94.5	87.5	32.5	13.7	22.6	383.7

PRECIPITACIÓN MENSUAL MÁXIMA (mm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
151.5	59.0	40.4	34.9	6.0	115.7	287.8	231.0	260.4	259.6	130.3	125.4	668.1

PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HRS. (mm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
96.0	43.5	33.0	21.0	4.3	91.0	98.5	81.6	189.0	204.0	80.1	70.0	204.0

Tabla 2.4.2. Resumen datos de precipitación.

- La estación presenta una precipitación media anual de 383.7 mm.
- Los meses de mayor lluvia son Julio, Agosto y Septiembre.
- El mes que presenta la precipitación mensual máxima es Julio.

La siguiente gráfica corresponde a las precipitaciones mayores a 55 milímetros de lluvia registrados en 24 horas en el periodo comprendido entre 1961 a 2018, descartando los eventos que correspondan al mismo evento meteorológico si estos sucedieron dentro de un lapso de tiempo menor a 15 días.

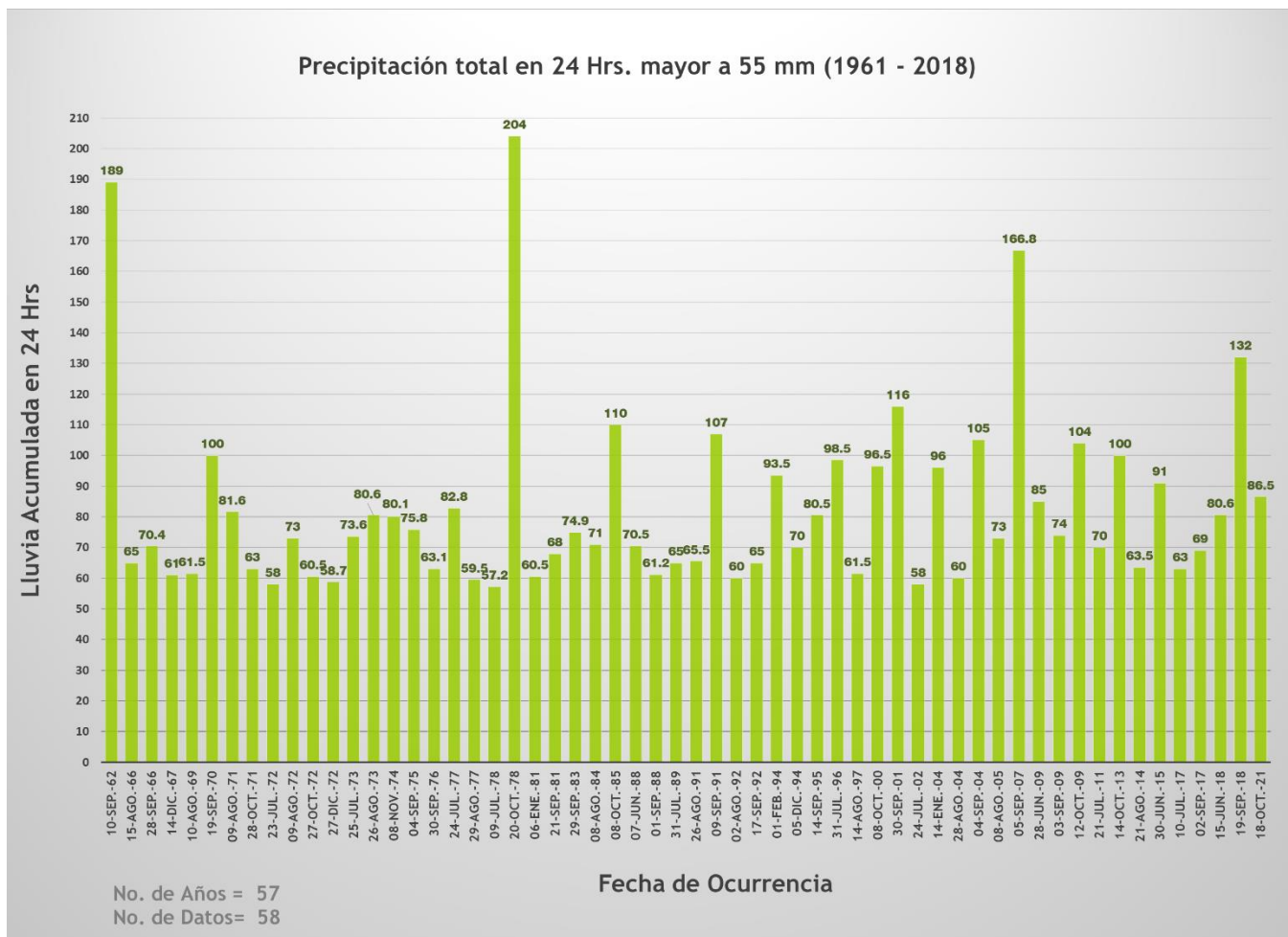


Imagen 2.4.2: Gráfica Precipitaciones a 24 hr.

A continuación se presentan algunas observaciones relevantes del análisis de los datos.

- En 57 años se han presentado 62 eventos con precipitación arriba de los 55 mm y 35 mm arriba de 70 mm.
- El evento de mayor magnitud registrado fue de 204 mm el día 20 de Octubre de 1978.
- En los últimos 20 años (1998-2018) se han presentado 6 eventos de lluvias con magnitud arriba de 100 mm en 24 hr.
- Los eventos más recientes de 100 mm o mayores se presentaron en el año 2013 y 2018. Éste último ocurrió el 19 de septiembre del 2018 con una precipitación de 132 mm.
- Se observa que a partir de la década de los 80 ha aumentado la frecuencia de eventos extremos.

2.5 Temperatura

La temporada calurosa dura aproximadamente 4.9 meses, del 18 de mayo al 14 de octubre.

La temporada fresca dura 3.3 meses, del 29 de noviembre al 8 de marzo

A continuación la información de la estación climatológica 26018 Ciudad Obregón (DGE).

TEMPERATURA PROMEDIO (°C)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MÁXIMA	25.3	26.9	29.1	32.8	36.0	38.2	38.3	38.0	37.7	35.4	30.3	25.5	32.8
MÍNIMA	9.8	10.7	12.1	14.6	18.0	23.3	25.7	25.4	24.6	20.0	14.2	10.5	17.4

Tabla 2.5.1. Temperatura promedio.

Las temperaturas extremas se presentan en julio la máxima y enero la mínima.

TEMPERATURA EXTREMA (°C)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MÁXIMA	35.5	38.0	41.0	42.0	45.0	45.0	46.5	46.0	46.0	45.0	40.5	35.0	46.5
MÍNIMA	-2.0	0.5	4.0	6.0	10.0	12.0	16.0	15.0	15.0	9.5	4.5	2.0	-2.0

Tabla 2.5.2. Temperatura Extrema.

2.6 Evaporación

La evaporación media anual de Ciudad Obregón es de 2,252.7 mm.

EVAPORACIÓN PROMEDIO MENSUAL (mm)													
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
92.1	106.2	178.1	228.2	285.2	296.1	260.2	225.3	196.9	178.0	115.5	90.9	2,252.7	

Tabla 2.6.1. Evaporación promedio.

EVAPORACIÓN MÁXIMA MENSUAL (mm)													
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
182.5	151.7	282.3	316.6	372.0	364.8	369.8	363.0	241.4	254.3	220.6	228.6	3,098.4	

Tabla 2.6.2. Evaporación máxima.

2.7 Edafología

Como se menciona anteriormente, Ciudad Obregón se ubica en un valle asentado sobre un suelo formado por material fino transportado de las formaciones Terciarias (ubicadas principalmente en la parte norte).

El tipo de suelo presente en la zona es xerosol. También se localizan dos tipos de subsuelo: granulares y suelos finos, predominando las arcillas limos y arenas de granulometría muy fina. Las arcillas presentan características de baja a alta plasticidad, con clasificaciones CL a CH, clasificadas según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), con pesos volumétricos de 1.5-2 Ton/m³ y una capacidad de carga de 12 a 15 Ton/m² y VRS de 6 a 8%. Los suelos con alto contenido de arcillas son prácticamente impermeables, por lo que presentan problemas para el drenaje. En las márgenes del río predominan suelos friccionantes formados por gravas y arenas adecuados para la construcción.

Los principales tipos de suelo que se encuentran en la zona de estudio, son Calcisol y Vertisol, y como un secundario el Cambisol.

Calcisol: Se encuentra en las regiones más secas. Son suelos que son pobres en materia orgánica. Tienen una acumulación substancial de cal. No se consideran aptos para la agricultura.

Vertisol: Se localiza en el centro y presenta fases líticas; se encuentra en climas templados y cálidos en donde hay una marcada estación seca y otra lluviosa.

Cambisol: Se localiza en el norte y presenta fases físicas líticas; son suelos desarrollados que pueden tener cualquier tipo de vegetación y se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo de suelo; puede acumular algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etc., además de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

CLAVE	GRUPO PRINCIPAL	CALIFICADOR SECUNDARIO	CALIFICADOR PRIMARIO	GRUPO SECUNDARIO	CALIFICADOR SECUNDARIO	CALIFICADOR PRIMARIO	TEXTURA	LIMITANTE FISICA	AREA M ²
CLha+CMcrca/2	CALCISOL	N	Háplico	CAMBISOL	Crómico	Calcárico	Media	N	12,994,465.00
VRcasow+LVcrsow/3	VERTISOL	Calcárico	Hiposódico	LUVISOL	Crómico	Hiposódico	Fina	N	110,832.35
VRha/3	VERTISOL	N	Háplico	N	N	N	Fina	N	49,548,302.49
VRmzca+CMsowca+PHsowca/3	VERTISOL	Mázico	Calcárico	CAMBISOL	Hiposódico	Calcárico	Fina	N	51,794,991.71
VRmzskp+VRsowsz/3R	VERTISOL	Mázico	Epiesquelético	VERTISOL	Hiposódico	Hiposálico	Fina	Pedregosa	660,083.12
VRsowca+KSvr+CLvr/3	VERTISOL	Hiposódico	Calcárico	KASTAÑOZEM	N	Vértico	Fina	N	45,168,436.71

Tabla 2.7.1. Resumen Edafología.

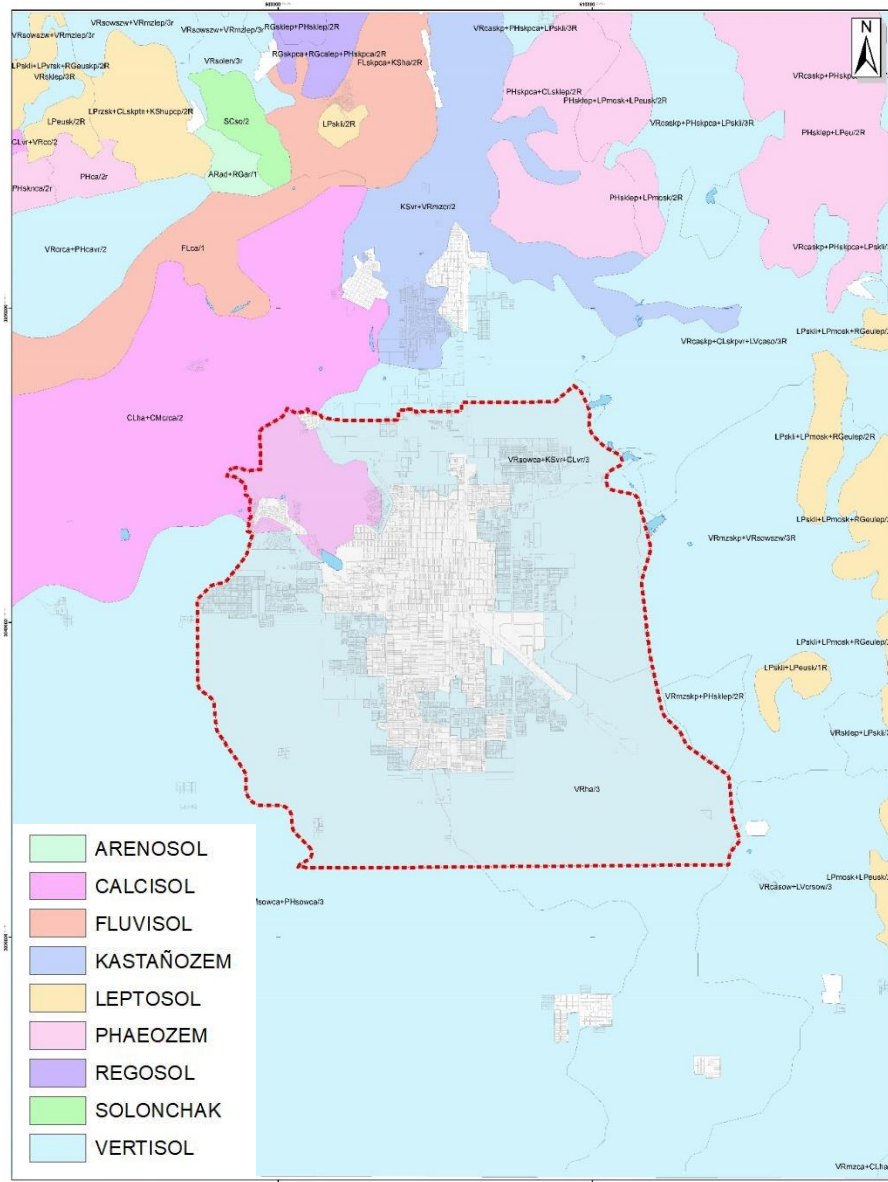


Imagen 2.7.1: Mapa de edafología.

2.8 Vegetación y Uso de Suelo

La vegetación de Ciudad Obregón es denominada como zona de pie de monte dentro de las subdivisiones geográficas del desierto de Sonora (una zona de transición entre el desierto y la selva baja caducifolia).

Las especies más abundantes son el palo verde, el mezquite, la pitahaya, la sina, el etcho y la choya. Sin embargo, la actividad agrícola sustituyó la vegetación original en muchas zonas urbanas con árboles proveedores de sombra y palmeras para dar una mayor estética al entorno, como el yucateco, benjamina, tabachín, palma abanico, palma real y laureles de la India.

Hacia el sur y oeste de la ciudad, la actividad agrícola obligó a la deforestación de grandes áreas.

El uso de suelo presente dentro del área de estudio es: La mancha urbana y las zonas agrícolas.

USO DE SUELO	AREA M ²
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	136,454,610.14
ASENTAMIENTOS HUMANOS	60,991,852.48
CUERPO DE AGUA	260,362.03

Tabla 2.8.1: Resumen de uso de suelo

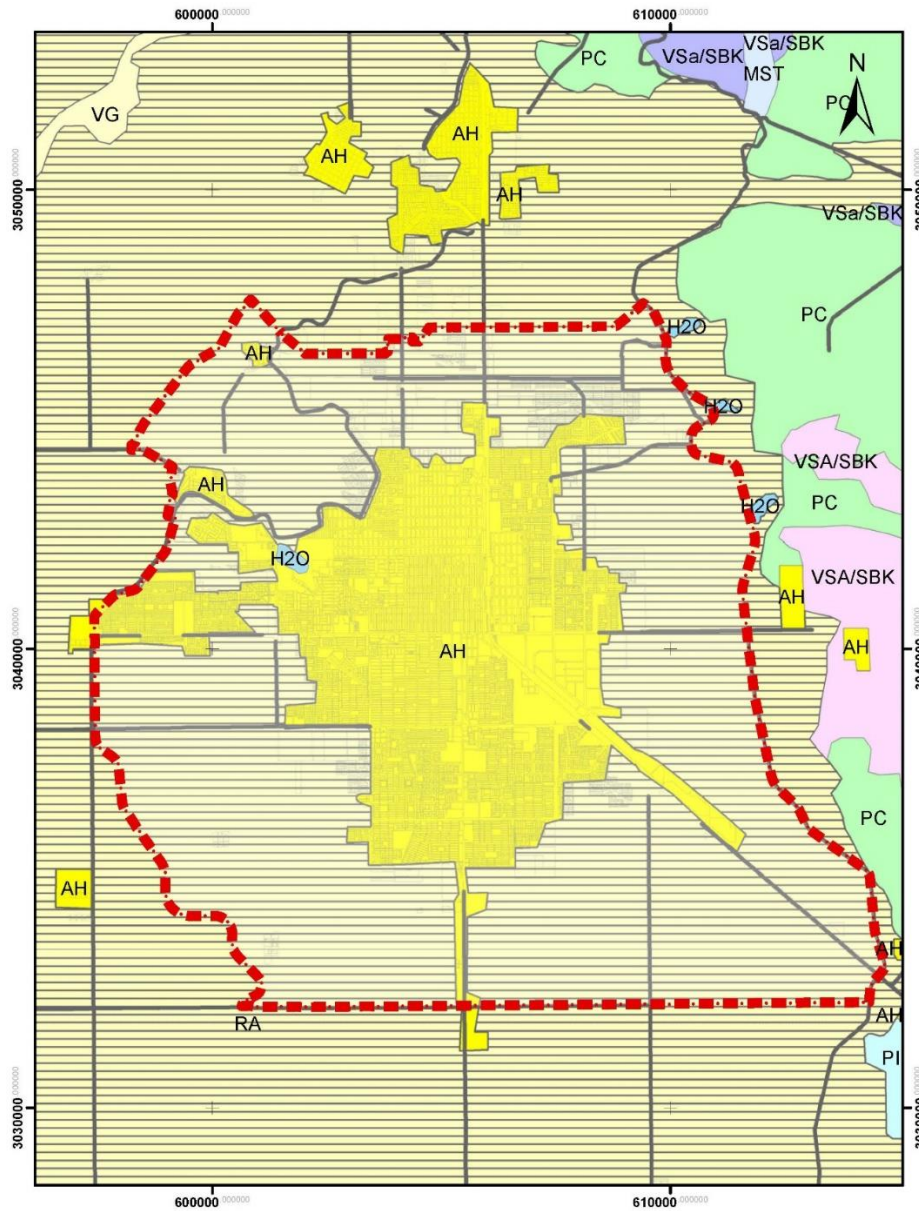
La agricultura es la base para el desarrollo económico en el municipio de Cajeme, ya que desde que hubo apertura para las tierras de cultivo se dieron grandes avances en materia agrícola introduciendo nuevas tecnologías y la inserción de nuevos productos al mercado. El trigo es uno de los principales productos agrícolas de la región, seguido por frijol, maíz, sorgo, frutales y hortalizas, básicamente.

El municipio cuenta con aproximadamente 221,000 hectáreas de agricultura bajo riego. La mayoría de estas hectáreas son regadas por aguas de la presa y otras son regadas por pozos profundos.

El Distrito de Riego No.41, dependiente de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es el encargado de regular y entregar el caudal a los agricultores del municipio de Cajeme.



Imagen 2.8.1: Imagen tomada en campos de trigo al noreste de la zona de estudio.














-  AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
-  ASENTAMIENTOS HUMANOS
-  BOSQUE DE GALERÍA
-  CUERPO DE AGUA
-  MATORRAL SUBTROPICAL
-  MEZQUITAL TROPICAL
-  PASTIZAL CULTIVADO
-  PASTIZAL INDUCIDO
-  VEGETACIÓN DE GALERÍA
-  VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA
-  VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA

Imagen 2.8.2: Mapa de uso de suelo y vegetación.

2.9 Hidrografía

El municipio se localiza en la cuenca "B" del Río Yaqui de la región Hidrológica No. 9 siendo el mismo río el que abastece a la presa Álvaro Obregón; ésta tiene una capacidad de 2,989 millones de metros cúbicos y de 3,227 millones de metros cúbicos sobre-elevada con agujas. Su uso es principalmente para actividades urbanas y agrícolas.

En lo que se refiere a arroyos, el municipio cuenta con los siguientes: Cocoraque, Chicura, Los Arbolitos, Bachoco, Sitabaro y los Capomos; éstos dos últimos no continúan dentro del perímetro de riego ya que su escurrimiento descarga en el Canal Principal Alto.

La única presa ubicada en el Municipio de Cajeme es la Presa Álvaro Obregón, conocida también como Oviáchic, con capacidad de almacenamiento de 2,989 millones de metros cúbicos. Se puede sobre-elevar el vertedor de demasías de la presa en 1.50 metros, con agujas de madera; sin embargo, aun cuando se encuentran en otros municipios, cabe resaltar la existencia de las Presas Lázaro Cárdenas y Plutarco Elías Calles que junto con la Presa Álvaro Obregón forman el sistema de presas del Río Yaqui. Las presas Lázaro Cárdenas y Plutarco Elías Calles tienen una capacidad de almacenamiento (con agujas) de 921 y 3,020 millones de metros cúbicos, respectivamente.

Dentro del municipio hay dos presas derivadoras, que se localizan en el Canal Principal Alto: Vaso El Potrero con capacidad de almacenamiento de 2.77 millones de metros cúbicos y continua al Vaso Agua Caliente con capacidad de almacenamiento de 37.59 millones de metros cúbicos; la segunda derivadora cuenta con una capacidad de 550 mil metros cúbicos que desvía el agua del Río Yaqui al inicio del Canal Principal Alto denominada el Dique de Hornos.

El mapa a continuación presenta la llegada de varios arroyos al límite oriente del área de estudio, estos arroyos bajan de la sierra situada al oriente de Ciudad Obregón conocida como Cerro Josarugo. ¹

¹ Diagnóstico de Drenaje Pluvial para centro de población de Ciudad Obregón, Esperanza, Cócorit y Providencia. IMIP

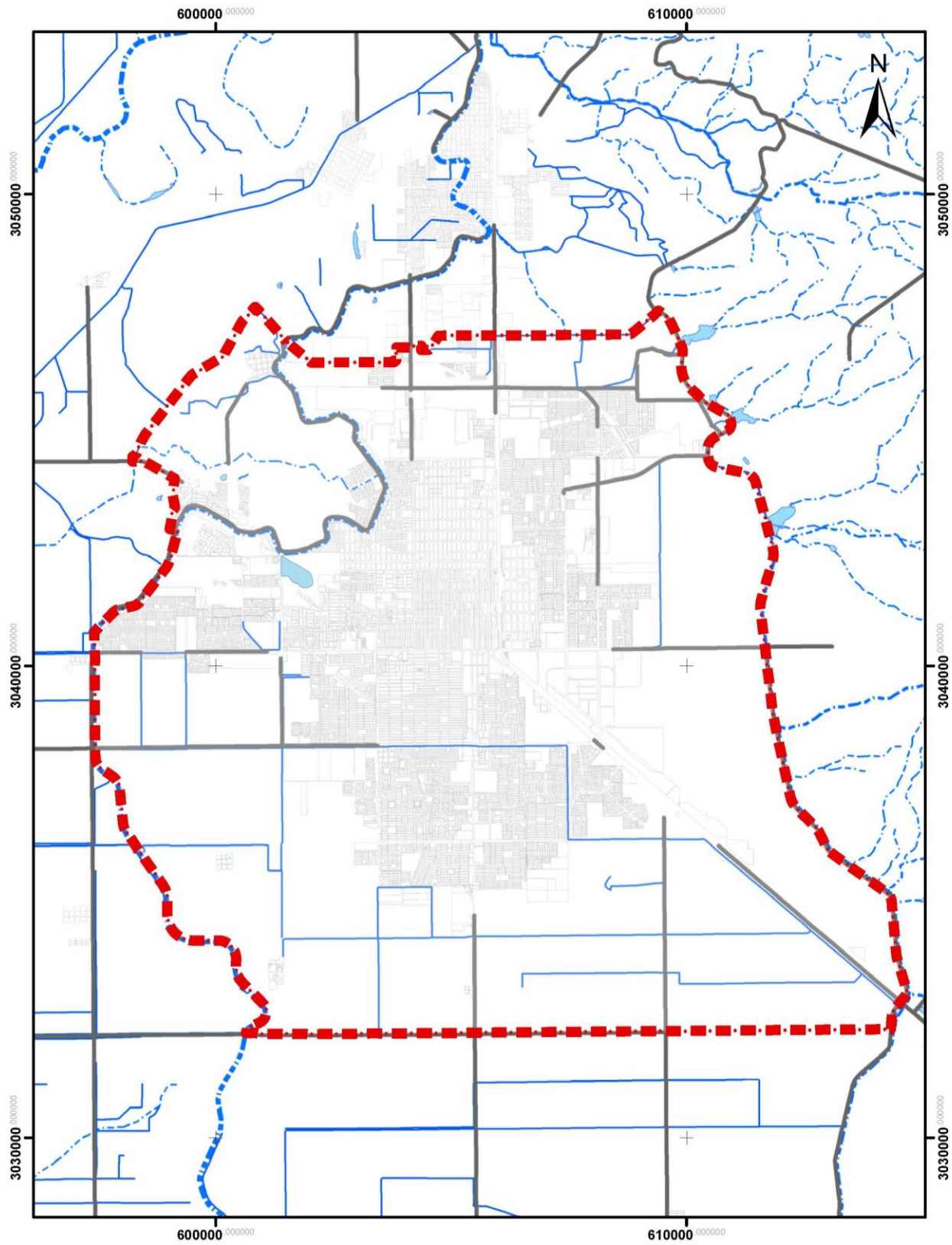


Imagen 2.9.1: Arroyos de llegada al límite del área de estudio

Los tres primeros arroyos ubicados de norte a sur son: Sitabaro, El Recreo y Los Capomos, los cuales interrumpen sus cauces por el Canal Principal Alto, al cual incorporan sus aguas en época de lluvias por medio de repesos en cada uno de los puntos de llegada. Estos repesos cuentan con una pequeña cortina de concreto en forma de vertedor tipo cimacio. El vaso detiene la avenida y una vez regularizada la descarga al Canal Principal Alto.

Siguiendo rumbo al sur sobre este límite se presentan seis afluentes más, entre ellos los arroyos Piedra Bola y Nacapul, cada uno de estos genera una mancha de inundación al llegar al Canal Principal Alto y forman un afluente paralelo a este, buscando su salida rumbo al sur, hasta encontrarse con el arroyo Yucuribampo. Cabe mencionar que sobre muchos de estas afluentes existen represas y áreas de inundación a su paso.

Otro arroyo de importancia en la zona es el Yucuribampo el cual recibe este nombre una vez que se unen los arroyos Joconbampo y Las Flores.

Al unirse los escurrimientos excedentes que no cruzan el Canal Principal Alto junto con el arroyo Yucuribampo, pasan bajo las vías de ferrocarril y la Carretera Federal México 15 ya unidos en un solo cauce este continúa paralelo al Canal Principal Alto rumbo al sur, aproximadamente por 700 metros hasta poder cruzar el canal a través de un sifón. Todos estos arroyos ya encauzados dentro del llamado Dren Calle 600 continúan en dirección poniente en forma franca por aproximadamente 13.6 km hasta cruzar el Canal Principal Bajo a través de otro sifón.

SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

CAPÍTULO 3

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD OBREGON SONORA 2021

3. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

Una red de drenaje pluvial es el conjunto de obras e instalaciones destinadas a recibir, conducir y disponer de las aguas provenientes de precipitaciones en forma de lluvia, que escurren superficialmente en una determinada área.

El sistema de drenaje pluvial del Centro de Población de Ciudad Obregón está soportado por la infraestructura de drenes y canales del distrito de riego, ya que la mancha urbana fue creciendo dentro de esta red y la ciudad los adoptó para la conducción y desalojo de las aguas pluviales y en algunos casos de aguas negras.

Partiremos de la infraestructura de la red colectora de la ciudad, la cual se encuentra a cargo del Distrito de Riego del Valle del Yaqui.

Existe un inventario de los drenes que operan actualmente y que en su momento solo fueron para uso agrícola, en la tabla a continuación se presentan los drenes que se ubican dentro del área de estudio.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN
GERENCIA DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO
Subgerencia de Conservación

FORMATO CNA DR I.O.-02

Organismo de Cuenca Noroeste
Estado Sonora
Distrito de Riego 041, Rio Yaqui
Módulo: _____

INVENTARIO DE LA RED DE DRENAJE

NUM DE INV.	NOMBRE DE LA OBRA	CADENAMIENTOS		LONGITUD EFECTIVA km	GASTO (Q) m3/seg	PENDIENTE (S)	TIRANTE NORMAL (d) m	LIBRE BORDO (l.b.) m	TALUDES	ANCHO DE CORONA (C) m
		INICIAL km	FINAL km							
1563	COLECTOR No. 2 L.T.Y. (MAR-C. PORFIRIO DIAZ)	0+000	9+422	9.42	17.183	0.0001295	2.00	0.80	1.5:1	6.00
1648	AGUAS NEGRAS (COLECTOR No. 2 L.T.Y.-C.P.B.)	0+000	5+350	5.35	6.800	0.00025	0.40	2.50	1.5:1	6.00
1649	BORDO PRIETO (AGUAS NEGRAS-C.P.A.)	0+000	12+030	12.03	5.830	0.00100	1.00	2.50	1.5:1	6.00
1650	KM. 0+500 DEL BORDO PRIETO	0+000	1+000	1.00	1.602	0.00104	0.20	1.40	1.5:1	6.00
1651	KM. 7+320 DEL BORDO PRIETO	0+000	4+530	4.53	7.100	0.00100	0.50	2.50	1.5:1	6.00
1668	COLECTOR No. 3 (MAR-C. P. ALTO)	0+000	17+450	17.45	86.719	0.000189	1.60	0.80	1.5:1	6.00
1680	PARALELO C.PPAL. BAJO (200-600)	0+000	10+000	10.00	13.900	0.00029	0.50	2.50	1.5:1	6.00
1681	CALLE 400 (PLO. C.P.B.-10) VTA. NTE.	0+000	11+790	11.79	25.300	0.00137	0.40	2.50	1.5:1	6.00
1682	CALLE 300 (PLO. C. P. BAJO-6)	0+000	6+000	6.00	17.050	0.00060	0.45	2.50	1.5:1	6.00
1797	CALLE 8 (600-500) VTA ESTE C.P.A.)	0+000	13+960	13.96	5.120	0.00050	0.20	2.00	1.5:1	6.00
1798	PARALELO C.P.A.(200-600)	0+000	7+120	7.12	2.501	0.00033	0.20	1.50	1.5:1	6.00
1799	CALLE 400 -(PARALELO C.P.B.-4)	0+000	2+800	2.80	5.120	0.00050	0.20	2.00	1.5:1	6.00
1800	CALLE 400 (10-12)	0+000	2+010	2.01	15.435	0.00122	0.40	3.60	1.5:1	6.00
1801	C. PLO. FERROCARRIL (300-400) NTE. "E"	0+000	4+090	4.09	17.050	0.00060	0.45	2.50	1.5:1	6.00
1802	F. 12+400 (FFCC-200)	0+000	1+000	1.00	4.039	0.00066	0.30	2.00	1.5:1	6.00

Tabla 3.1: Extracto del Inventario de drenes a cargo del distrito de Riego 041.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
 SUBDIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN
 GERENCIA DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO
 Subgerencia de Conservación

FORMATO CNA DR I.O.-02

Organismo de Cuenca Noroeste
 Estado Sonora
 Distrito de Riego 041, Río Yaqui
 Módulo: _____

INVENTARIO DE LA RED DE DRENAJE

NUM DE INV.	NOMBRE DE LA OBRA	CADENAMIENTOS		LONGITUD EFECTIVA km	GASTO (Q) m3/seg	PENDIENTE (S)	TIRANTE NORMAL (d) m	LIBRE BORDO (l.b.) m	TALUDES	ANCHO DE CORONA (C) m
		INICIAL km	FINAL km							
1803	INDUSTRIAL (FFCC-200)	0+000	1+910	1.91	15.587	0.00131	0.40	2.40	1.5:1	6.00
1804	CALLE 200 (10+1000-10)	0+000	3+110	3.11	5.120	0.00050	0.20	2.00	1.5:1	6.00
1805	CALLE 200 (10+1000 - 12 "N")	0+000	3+010	3.01	5.120	0.00050	0.20	2.00	1.5:1	6.00
1806	CALLE 200 (PARALELO C.P.B.- 4)	0+000	3+870	3.87	1.159	0.00015	0.35	1.40	1.5:1	6.00
1807	PARALELO AL C.P.B.(200 - BASE+1000)	0+000	1+940	1.94	1.523	0.00040	0.30	1.30	1.5:1	6.00
	CANAL PRINCIPAL ALTO	42+500	61+00	18.50	110.000	0.00010	4.54	1.00	1.25:1	8.00
	CANAL PRINCIPAL BAJO	0+002	13+500	13.50	120.000	0.00030	2.30	1.00	1.5:1	8.00
		13+500	33+400	19.90	98.000	0.00020	2.30000	1.0	1.5:1	8.00
		33+400	38+700	5.30	97.000	0.00019	2.30000	1.00	1.5:1	8.00
		38+700	43+000	4.30	91.000	0.00013	2.30000	1.00	1.5:1	8.00

Tabla 3.2: Extracto del inventario de drenes a cargo del distrito de Riego 041.

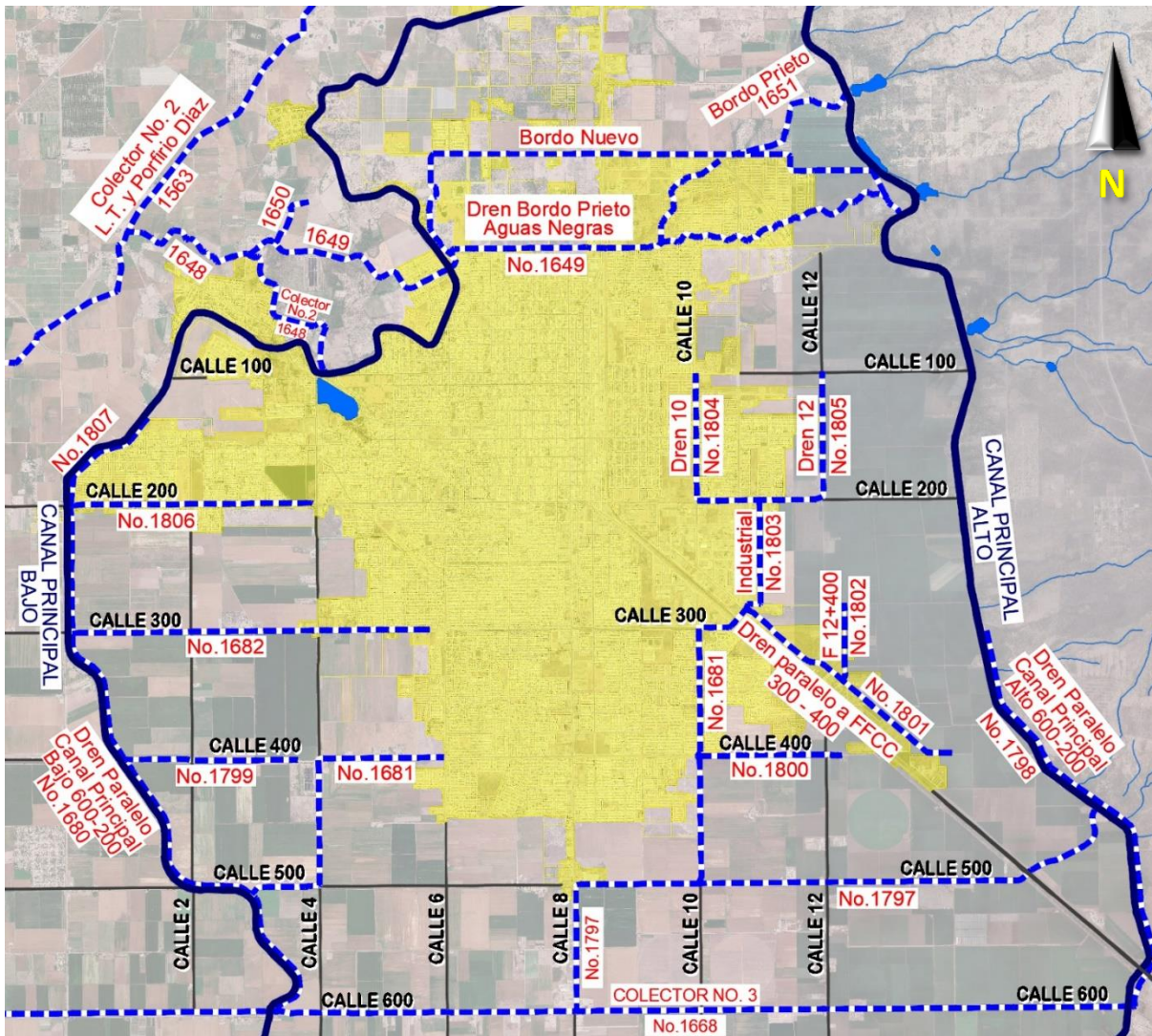


Imagen 3.1 Estructura Base de Drenes de la ciudad.

3.1 Jerarquía

Se determinó una jerarquía para los colectores pluviales según la magnitud del área de aportación que reciben. Ver tabla siguiente:

JERARQUÍA	ÁREA DE APORTACIÓN (KM ²)
Colector Principal	Mayores a 20
Colector Primario	10 - 20
Colector Secundario	5 - 10
Subcolector	1 - 5

Tabla 3.1.1: Áreas de aportación.

A continuación se presenta la tabla de jerarquización de la red pluvial existente en los tres primeros niveles (tabla 3.1.2) y su ubicación correspondiente (imagen 3.1.1); para más detalle ver planos anexos de diagnóstico: D1- Sistema de Drenaje Pluvial.

IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTO		DESCRIPCIÓN	
PRINCIPAL	01	INDUSTRIAL (1803)	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra con tramo embovedado antes de las Vías del Ferrocarril
	02	DREN CALLE 10 SUR ENTRE 300 - 500	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
	03	DREN CALLE 500 (1797)	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
	04	DREN CALLE 600 (COLECTOR No.3 , 1668)	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
	05	DREN PARALELO CANAL PRINCIPAL BAJO 200-600 (1680)	Dren a cielo abierto en tierra sin sección definida
	06	DREN BORDO PRIETO AGUAS NEGRAS (1649)	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra (Tramo entre Canal Principal Bajo y Dren Morelos)
	07	DREN BORDO PRIETO (COLECTOR No.2 , 1648)	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra (Tramo entre Dren Morelos y Dren Esperancita)
	08	DREN ESPERANCITA (1563)	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
PRIMARIO	09	DREN BORDO NUEVO	Dren a cielo abierto sección trapezoidal con revestimiento de concreto
	10	DREN BORDO PRIETO (CANAL PRINCIPAL ALTO - CANAL PRINCIPAL BAJO) (1649)	Dren a cielo abierto en tierra con secciones variables (Tramo entre Canal Principal Alto y Canal Principal Bajo)
	11	COLECTOR MORELOS	Embovedado con secciones variables sobre Calle Vicente Guerrero - Canal de concreto secciones variables
	12	DREN MORELOS (COLECTOR No.2, 1648)	Dren a cielo abierto en tierra con secciones variables (Tramo entre Canal Principal Bajo y Dren Bordo Prieto)
	13	COLECTOR-DREN CALLE 200 (1806)	Antigua Bóveda en su tramo inicial al oriente - tramo embovedado con tubería- Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra tramo final al poniente
	14	COLECTOR-DREN CALLE 300 (1682)	Antigua Bóveda Y tubería tramo inicial al oriente - Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra tramo final al poniente
	15	COLECTOR-DREN CALLE 400 (1681)	Embovedado en su tramo inicial al oriente - Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra tramo final al poniente
	16	DREN CALLE 500 (1797)	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
	17	PARALELO CANAL PRINCIPAL ALTO 200-600	Dren a cielo abierto en tierra sin sección definida
	18	PARALELO FFCC 300 - 400 NORTE	Dren a cielo abierto en tierra sin sección definida
SECUNDARIO	19	DREN CALLE 10	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
	20	DREN CALLE 12	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
	21	PARALELO FFCC 300 - 400 SUR	Dren a cielo abierto sección trapezoidal en tierra
	22	DREN CALLE 400 (1799)	Dren a cielo abierto sin sección definida (Entre Calle 4 y Dren Paralelo al Canal Principal Bajo)

Tabla 3.1.2: Tabla de jerarquía del sistema de drenaje pluvial.

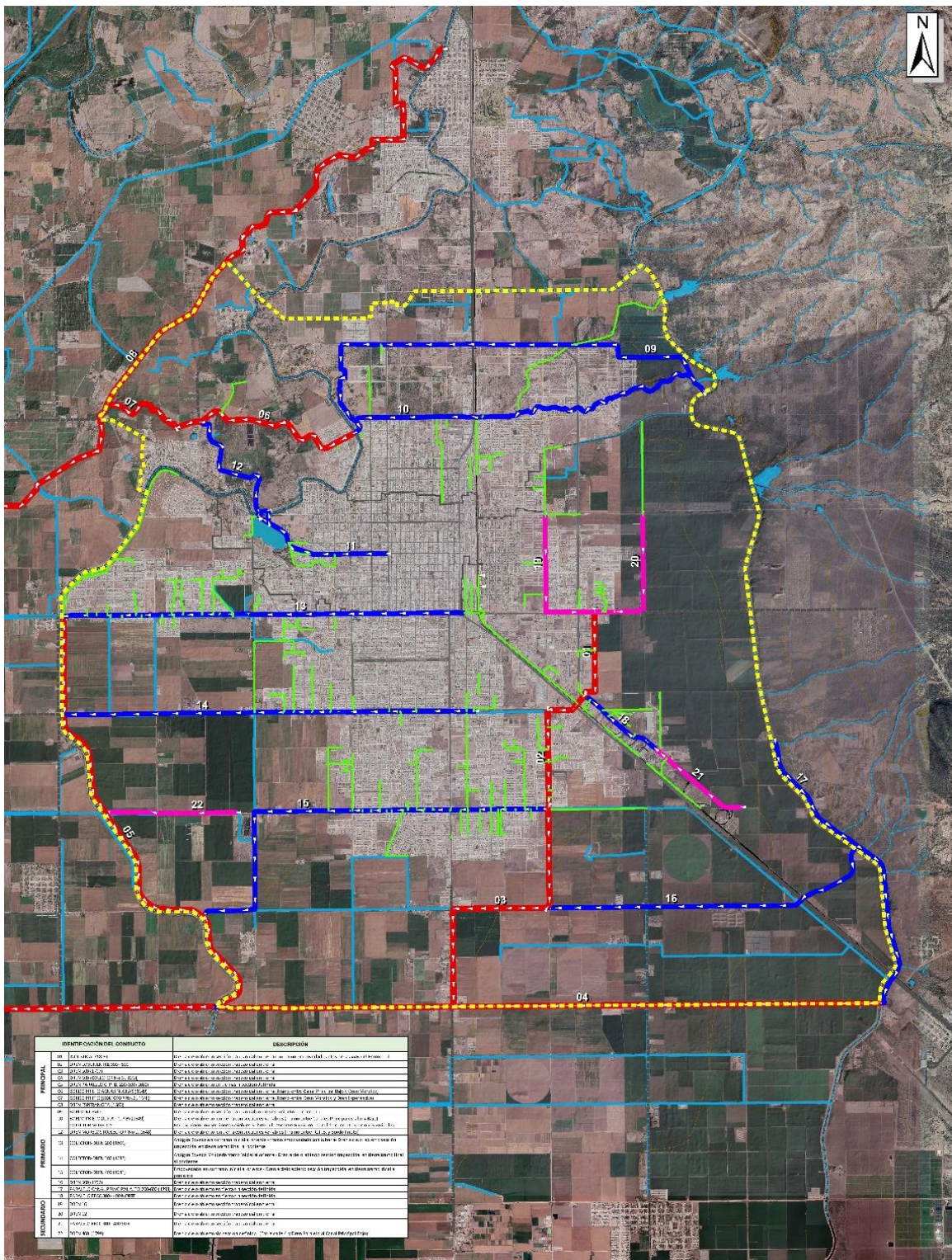


Imagen 3.1.1: Sistema de Drenaje Pluvial.

3.2 Sistema de Drenes

Dren Bordo Prieto

El Dren Bordo Prieto es el encauzamiento de un arroyo natural sin nombre en las cartas del INEGI, mismo que se encuentra entre los arroyos Los Capomos y Sitabaro, siendo éste último afluente del dren.

Actualmente estos cauces se encuentran interrumpidos por el Canal Principal Alto, al cual incorporan sus aguas en época de lluvias por medio de un represo en cada una de las confluencias del arroyo respectivo. En este caso se tiene el represo llamado Laguna El Recreo, según la cartografía de INEGI, que cuenta con una pequeña cortina de concreto en forma de cimacio que permite regularizar el pico de la avenida y posteriormente transferir ese gasto al Canal Principal Alto a una velocidad baja.



Imagen 3.2.1: Vista aérea del represo Laguna El Recreo y de los encharcamientos que se generan al oriente del Canal Principal Alto.

Para prevenir los riesgos de daños sobre el Canal Principal Alto por la incorporación de aguas broncas, existen varias estructuras de desfogue en su cauce que permiten eliminar las

demasiás en caso de ser necesario. Una de estas estructuras existe aguas abajo en la continuación del Dren Bordo Prieto, perteneciendo a ambos cauces, misma que cuenta con dos compuertas radiales sin mecanismo de operación y con dos sifones automáticos con capacidad conjunta de entre 15 y 18 m³/s.

Según testimonios de varios funcionarios y ex-funcionarios del Distrito de Riego estas estructuras nunca han operado, habiéndose controlado siempre las avenidas transfiriendo el excedente hacia aguas abajo por el mismo canal. El canal tiene una capacidad de conducción de 120 m³/segundo, aunque raramente se opera arriba de los 70 m³/segundo, por lo que el margen de maniobra es bastante amplio.

En la actualidad, se considera al Dren Bordo Prieto como el colector principal de la zona norte de la ciudad. Su sección transversal es variable y a cielo abierto.



Imagen 3.2.2: Inicio del Dren Bordo Prieto en obra de toma con Canal Principal Alto.

Su longitud total es de 12,030 metros, iniciando en la obra de toma del Canal Principal Alto hasta su unión con el Dren Morelos después de la planta de tratamiento, y continuar hasta juntarse al Dren Esperancita. Actualmente el dren solo funciona como dren agrícola en una

longitud de 1,762 metros en el tramo inicial. Posteriormente, en un tramo de 3,700 metros, este dren entra a la urbanización y colinda con desarrollos habitacionales de interés social, los cuales descargan las aguas pluviales e incluso aguas negras hacia él; esta condición se mantiene en ese tramo hasta llegar al cruce con la Carretera Federal México 15.



Imagen 3.2.3: Condiciones del Dren Bordo Prieto en el tramo de uso agrícola.

Imagen 3.2.4: Entrada del Dren Bordo Prieto al área urbana. The image shows a drainage ditch entering an urban area. The ditch is filled with brown, muddy water. A blue arrow points to the water, and another blue arrow points to a tire floating in the ditch. In the background, there are buildings and utility poles under a clear blue sky.



Las colonias Pioneros de Cajeme, Manlio Fabio Beltrones, San Antonio, Cajeme, Matías Mendez y Sierra Vista descargan directamente al Dren Bordo Prieto. Otras ubicadas más al sur como son Villas del Palmar, Real del Norte, Luis Donaldo Colosio, parte de la colonia Benito Juárez, Nuevo Cajeme entre otras, llevan sus escurrimientos hacia el norte y logran descargar a éste dren antes de la alcantarilla de cruce con la Carretera Federal México 15.



Imagen 3.2.5: Descargas pluviales improvisadas hacia el dren.



Imagen 3.2.6: Descargas pluviales proyectadas hacia el dren.

En el tramo subsecuente, aproximadamente de 2,790 metros, el cual se encuentra ubicado entre la Carretera Federal México 15 y el sifón de cruce del Canal Principal Bajo, el Dren Bordo Prieto recibe los escurrimientos pluviales del sur generados en una importante zona consolidada de la ciudad como son las colonias: Electricistas, Quinta Díaz, Chapultepec, Cincuentenario, Noroeste, Villa Tetabiate, El Túnel, la Norte, Las Codornices, Villa California, la Joya, Fovissste, Desierto de Altar entre otras.

Las calles Quintana Roo y California, a la llegada al dren, desalojan las aguas pluviales a nivel de rasantes de pavimento a través de un conducto de concreto, descargando directamente al dren, ya que estas colonias están en niveles bajos.



Imagen 3.2.7: Captación y conducto de descarga de la calle Quinta Roo.



Imagen 3.2.8: Descargas pluviales del conducto hacia el Dren Bordo Prieto.

La zona norte colindante a este tramo se considera con alto potencial de crecimiento a corto plazo, sin embargo a la fecha, aún conserva una gran área de terrenos baldíos. El incremento de los escurrimientos pluviales que corresponden a este colector será ineludible de corto a mediano plazo.



Imagen 3.2.9: Tramo del Dren Bordo Prieto entre El Canal Principal Alto y el Canal Principal Bajo.

En el tramo del Canal Principal Alto al Canal Principal Bajo se ubican tres descargas importantes. La primera es la llegada del Dren Culebra, el cual es su nombre coloquial, que es el cauce natural del Arroyo Sitabaro. Este ramal actualmente funciona como desagüe de las tierras de cultivo ubicadas al norte del Bordo Nuevo y descarga al dren en el km 4.57 aproximadamente.

En el km 5.46 justo antes de la alcantarilla de cruce de la Carretera Federal México 15, llega un subcolector que se ubica paralelo a las vías del ferrocarril, este proviene del lado sur y es un pequeño dren a cielo abierto.

La tercer descarga importante al Dren Bordo Prieto es la del colector primario Bordo Nuevo, la cual se da a aproximadamente 250 metros antes de la confluencia con el Canal Principal Bajo. El cruce del Dren Bordo Prieto y Canal Principal Bajo se identifica como el Cruce #1 y su condición actual lo convierte en un punto de conflicto pluvial. *(VER DETALLE DE CRUCE EN LA SECCIÓN 3.4 PUNTOS DE CRUCE)*



Imagen 3.2.10: Unión del Dren Bordo Nuevo con el Dren Bordo Prieto.

El tramo final de 3,752 metros del Dren Bordo Prieto, se ubica entre el Canal Principal Bajo y la unión del Dren Morelos (Aguas Negras Colector No. 2 L.T.Y.-C.P.B).

Este tramo del dren fue rectificado en el año 2017 para minimizar los problemas de inundaciones presentes en esta zona. El Distrito de Riego realizó la obra con recursos de la Comisión Nacional del Agua.

Al cruzar el Canal Principal Bajo, el Dren Bordo Prieto pasa a través del desarrollo habitacional Puente Real y continúa hacia el poniente por tierras de cultivo y la planta de tratamiento, hasta intersectar con el Dren Morelos. Ambos drenes, ya como uno solo, continúan hasta descargar al Dren Esperancita (Colector No. 2 L.T. y Porfirio Díaz).

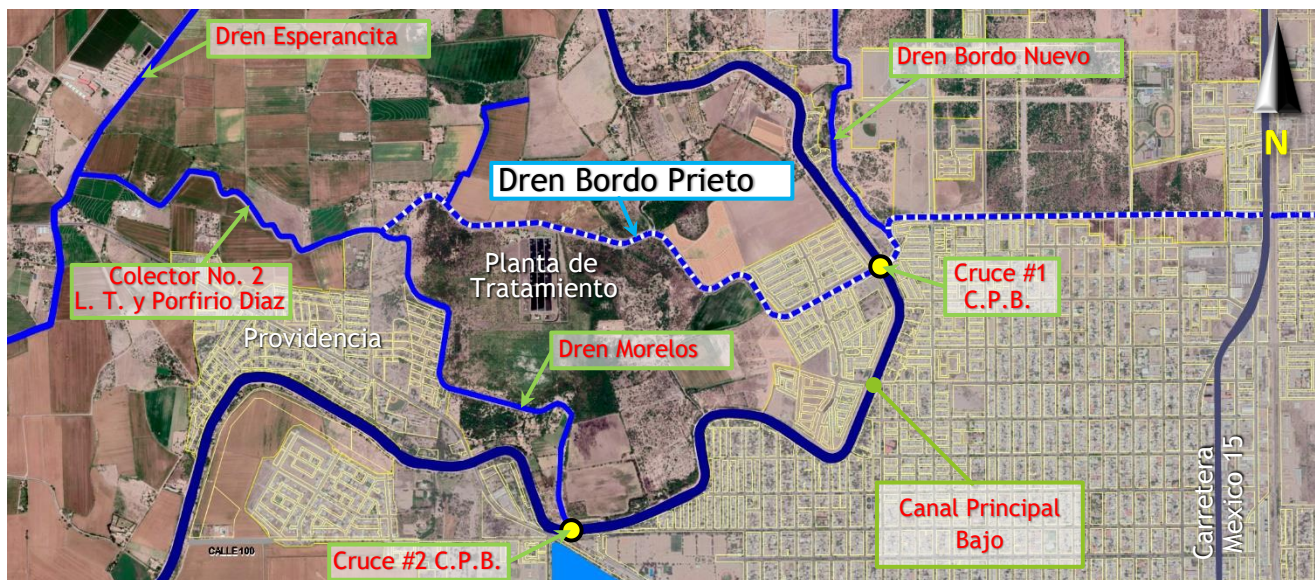


Imagen 3.2.11: Esquema de drenes al poniente del Canal Principal Bajo.

El Dren Bordo Prieto y el Dren Morelos atraviesan una depresión natural, teniendo el Dren Bordo Prieto en esta zona una caída de solo 22 cm en mil metros, o sea $s = 0.00022$, esto hace que, por la falta de pendiente natural, la conducción de estas canalizaciones sea sumamente baja, contribuyendo con sus remansos a agravar el problema de inundaciones en la zona y hacia el oriente del cruce del Canal Principal Alto.



Imagen 3.2.12: Desfogue de la planta de tratamiento hacia el Dren Bordo Prieto.



Imagen 3.2.13: El Dren presenta una sección bien definida debido a la rectificación realizada recientemente.

Dren Morelos

El Dren Morelos con una longitud de 2,862 metros, inicia al norte del Canal Principal Bajo hasta su descarga en el Dren Bordo Prieto.



Imagen 3.2.14: Unión del dren Bordo Prieto y Dren Morelos.



Imagen 3.2.15: Ya en uno solo continúan hacia el poniente hasta descargar al Dren Esperancita.

Dren Esperancita

El Dren Esperancita establece el parteaguas poniente del área de estudio y es el punto de descarga de los escurrimientos de la zona norte de la ciudad. Lleva los escurrimientos rumbo al surponiente. Presenta una sección bien definida y en excelentes condiciones de limpieza.



Imagen 3.2.16: Vista del Dren Esperancita.



Imagen 3.2.17: Punto de descarga del Dren Morelos sobre el Dren Esperancita.



Imagen 3.2.18: Descarga del Dren Bordo Prieto al Dren Esperancita.

La estructura que se construyó para la descarga del Dren Bordo Prieto sobre el Dren Esperancita sobre el bordo oriente del camino es:

Puente de concreto armado de 6 conductos de 3.0 x 6.50 m.

Esto se hizo con criterios y periodos de retorno establecidos por CONAGUA.

Dren Calle 200

El tramo de 3,870 metros de dren a cielo abierto se ubica entre la calle Francisco Eusebio Kino y el Dren Paralelo al Canal Principal Bajo. Es un dren con sección trapezoidal en tierra y tramos con revestimiento de concreto.

Al inicio del dren se observan dos tubos de descarga de 0.76 m de diámetro que provienen del subcolector de la colonia Villas del Náinari, y el colector principal de 1.20 m de diámetro que viene embovedado en la Calle 200.



Imagen 3.2.19: Croquis de ubicación del Dren Calle 200.



Imagen 3.2.20: Inicio del dren a cielo abierto de la Calle 200, donde se observan los tubos de descarga.

Existen varias descargas pluviales que provienen de los subcolectores de los desarrollos colindantes, pues esta zona se encuentra densamente urbanizada. Entre ellos Casa Blanca, Villas del Rey, Montecarlo, Villas del Rey Colonial, Urbivillas del Real y Alameda del Cedro.

Imagen 3.2.21: Imagen de tubo por debajo de la plantilla del dren.



Se observan niveles inadecuados en los subcolectores que descargan al dren, ya que varios tubos de descarga se ubican por debajo del nivel de plantilla.



Imagen 3.2.22 y 3.2.23: Descargas del lado sur, también por debajo del nivel de plantilla del dren. El tubo se encuentra obstruido por azolve y basura sin capacidad para desaguar.

Dren Calle 300

El dren a cielo abierto de la Calle 300, se ubica entre la calle Michoacán y el Dren Paralelo al Canal Principal Bajo y mide aproximadamente 6,000 metros. Presenta una sección trapezoidal en tierra y descargan hacia él varios subcolectores de los desarrollos habitacionales ubicados al norte, como son: Las Fuentes, Villa Alegre, Libertad, Colina del Yaqui y Posadas del sol.

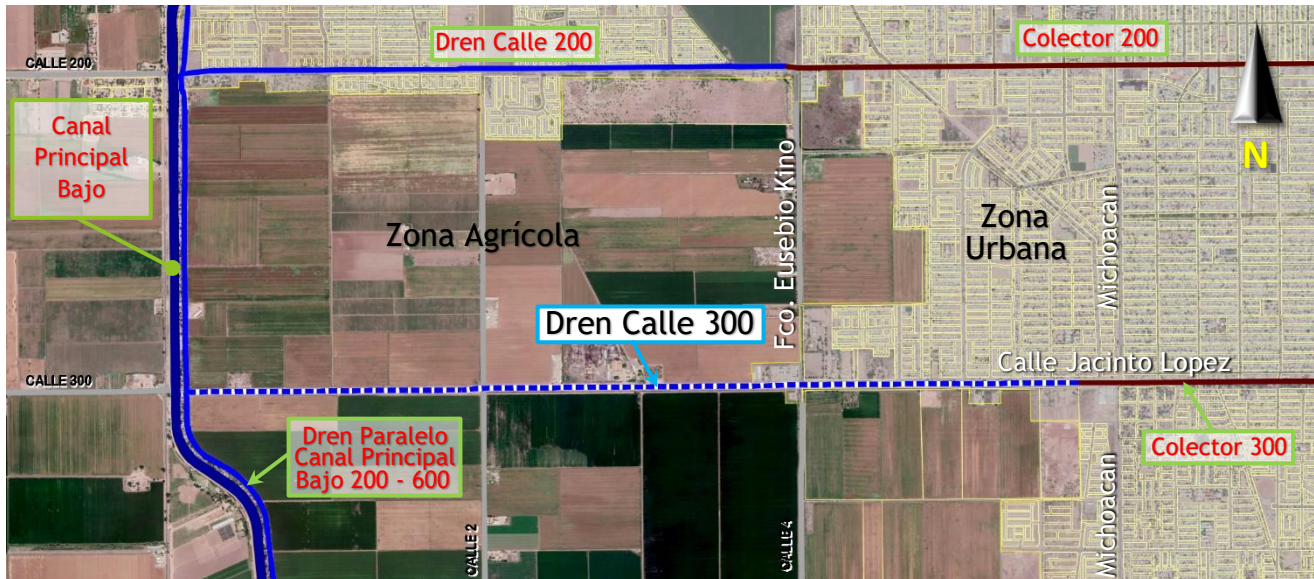


Imagen 3.2.24: Croquis de ubicación del Dren Calle 300.



Imagen 3.2.25: Condiciones actuales del Dren Calle 300 en su tramo inicial. Se observa que ya vienen corriendo aguas negras.



Imagen 3.2.26: Descargas de drenes de uso agrícola.



Imagen 3.2.27: Descarga de subcolectores pluviales, sobre los cuales existen descargas sanitarias.

Se observan estructuras de cruce con secciones inadecuadas, la cuales reducen la capacidad del Dren Calle 300. Una de ellas es la alcantarilla de cruce con la Calle 2 y la estructura compuesta de descarga del Canal Paralelo al Canal Principal Bajo.

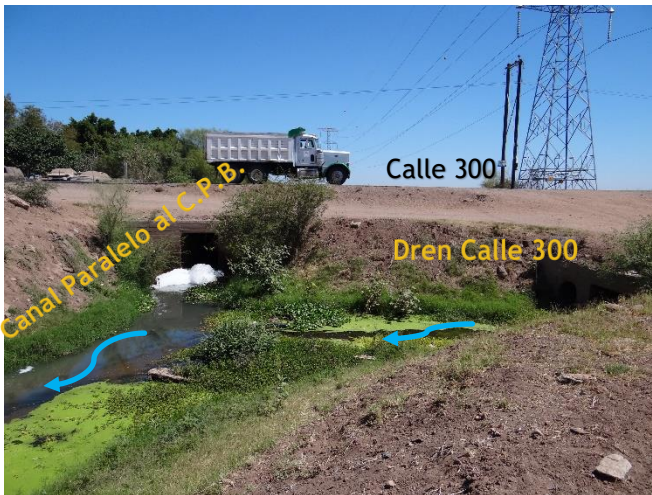


Imagen 3.2.28 y 3.2.29: Punto de descarga del Dren Calle 300 al Dren Paralelo al Canal Principal Bajo. En ambos cruces viales se observa secciones hidráulicas inadecuadas.

Dren Calle 400

Este dren que se extendía anteriormente entre las calles 12 (Fresno) hasta el Dren Paralelo al Canal Principal Bajo, en la actualidad se presenta segmentado, ya que entre los proyectos

de drenaje pluvial realizados por el Municipio de Cajeme y el gobierno estatal, un tramo de este dren fue embovedado.

Debido a esta obra, el inventario del Distrito de Riego tiene tres tramos. El tramo ubicado al extremo oriente cuenta con una longitud de 2,000 metros y se ubica entre la Calle 12 y Calle 10.

En la intersección de la Calle 10 y Calle 400, el flujo fue re-direccionado rumbo al sur para lo que se construyó la prolongación del Dren 10 sur entre la Calle 400 y Calle 500. El proyecto del tramo embovedado se diseñó para recibir las áreas tributarias de las colonias ubicadas al norte hasta la Calle 300; además del lado sur recoge el agua de Villa Fontana, parte de la colonia Eusebio Kino y Fracc. Aves del Castillo las 2 secciones. Este tramo ya quedó para uso exclusivo de aguas pluviales de la ciudad.

El tramo poniente se define entre la Calle 4 y el Dren Paralelo al Canal Principal Bajo con una longitud de 2,800 metros, a la fecha aún está sin urbanizar por lo que se considera de uso agrícola.

El embovedado de la Calle 400 descarga al tramo restante del Dren Calle 400 que inicia en la calle Michoacán y se extiende aproximadamente 2,000 metros hasta la Calle 4, donde cambia de dirección rumbo al sur hasta el Dren Calle 500 y continúa hacia el poniente para descargar de igual manera sobre el Dren Paralelo al Canal Principal Bajo.

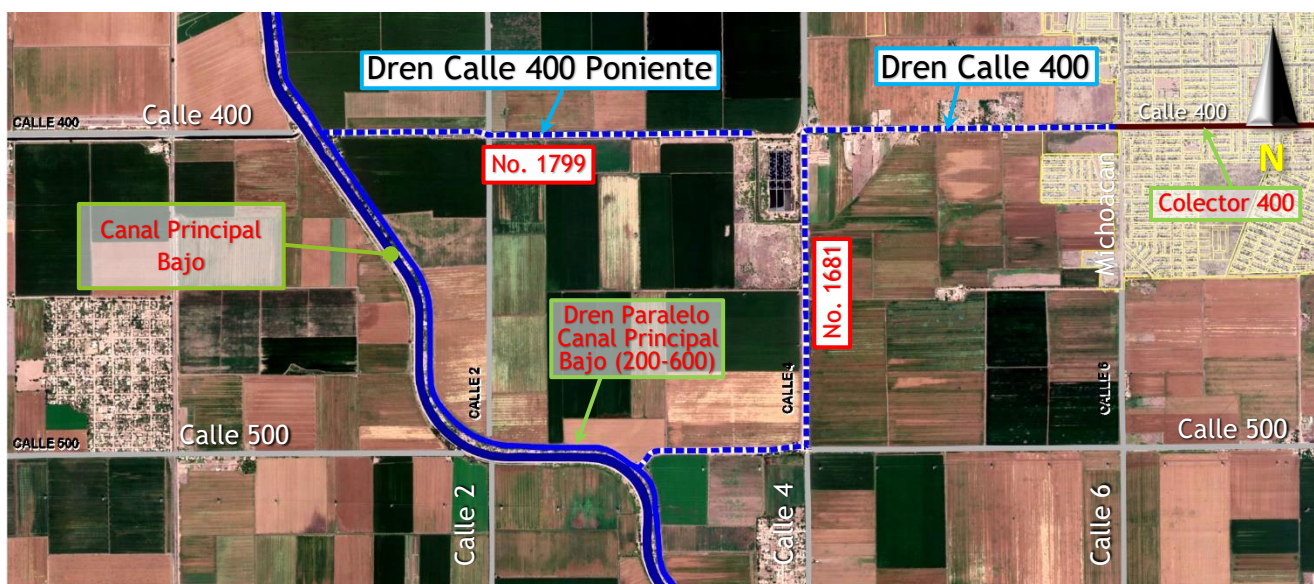


Imagen 3.2.30: Ubicación de los tramos Dren Calle 400 y Dren Calle 400 Poniente.

Sobre los tramos oriente y poniente no existen descargas pluviales al dren, se conserva de uso agrícola. Al norte del tramo ubicado entre la Calle 6 y Calle 4 se proyecta la construcción de nuevos desarrollos habitacionales a corto plazo.

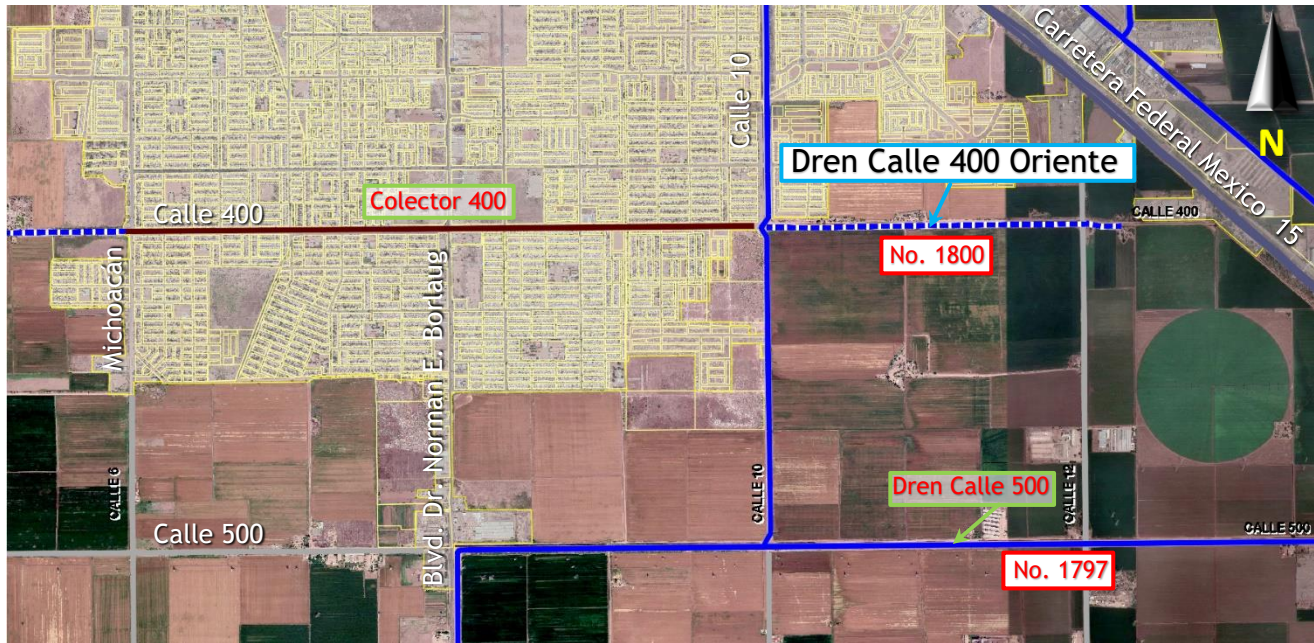


Imagen 3.2.31: Ubicación de tramo Dren Calle 400 Oriente.

Dren Calle 10

El dren de la Calle 10 inicia en la esquina de la Calle 10 y Calle 100, con un primer tramo de 2,000 m de longitud, con rumbo norte-sur, girando al oriente al llegar a la Calle 200, continuando por 1,000 m hasta unirse al Dren Calle 12, este último tramo se encuentra en contra de la pendiente natural del terreno. El dren recibe descargas pluviales del lado oriente de las colonias: Hacienda San José, Las Haciendas y el Campanario.



Imagen 3.2.32: Ubicación de los Drenes Calle 10 y Calle 12.

Dren Calle 12

El dren inicia en la Calle 100 y Calle 12, lo conforman dos tramos de longitudes similares a las del Dren Calle 10, y el segundo tramo cambia de dirección de oriente a poniente. El Dren Calle 12 transporta el agua de una amplia zona agrícola, correspondiente a un 85% del área de la cuenca que escurre hacia dicho dren.

Dren Industrial

Nace con este nombre en la Calle 200 (Francisco Villanueva) de la conexión de dos drenes aguas arriba: el dren de la Calle 12 norte el cual tiene uso mayormente agrícola, y el Dren Calle 10 norte el cual ya se encuentra dentro de la mancha urbana de la ciudad y recibe múltiples descargas pluviales a lo largo de su trayectoria.

El Dren Industrial pasa al oriente de la zona industrial de la ciudad. Tiene una longitud de 1,910 metros, el tramo termina al recibir de ambos lados el Dren Paralelo a las vías del ferrocarril. Ya unidos y sobre un tramo embovedado, cruza las vías del ferrocarril y la Carretera Federal México 15 a través de la llamada alcantarilla del Dren Calle 300.



Imagen 3.2.33 y 2.3.34: Vista de la sección del dren y de las descargas conectadas tanto de uso industrial como agrícola.

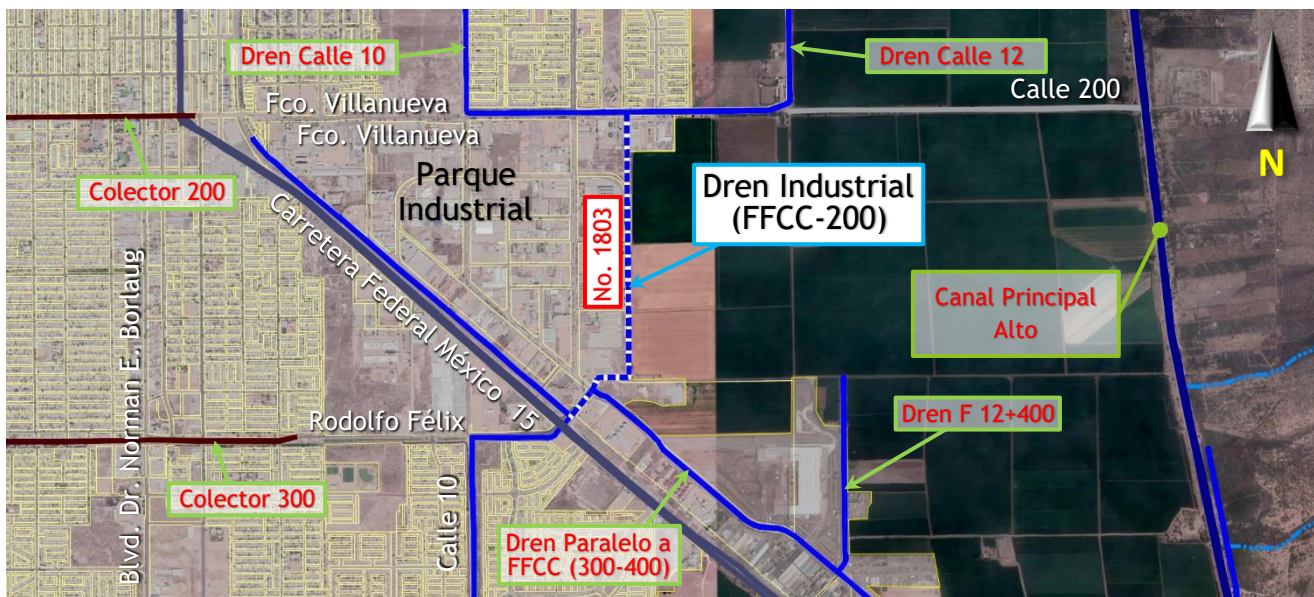


Imagen 3.2.35: Ubicación de Dren Industrial.

Debido a la extensa área de contribución formada por áreas habitacionales comprendidas al oriente de la carretera y vías de ferrocarril, además de la zona industrial, este dren es de alta importancia ya que es el colector que cruza los escurrimientos rumbo al poniente, por ello, será considerado como un Colector Principal. Esta jerarquía deberá prolongarse desde la descarga del dren de la Calle 10 y a todo a lo largo de su recorrido hasta el dren de la Calle 600.

Dren Calle 500

El dren de la Calle 500 nace en la obra de toma en el kilómetro 58+500 del Canal Principal Alto. En su trayectoria rumbo al poniente, cruza las vías de ferrocarril y la Carretera Federal

México 15, hasta llegar a la Calle 8 donde cambia de dirección rumbo al sur para descargar en el dren de la Calle 600.

La longitud total de este dren es de 13 km, identificado en el inventario del Distrito de Riego como CALLE 8 (600-500) VTA ESTE C.P.A. En la intersección con la Calle 10 recibe la descarga del Dren Calle 10 Sur, que es la prolongación del Dren Industrial.

Como se observa en la imagen, la mancha urbana no se extiende todavía a este punto de la ciudad, por lo que el dren en su tramo inicial funciona solo como dren agrícola y después de la descarga del Dren 10 Sur lleva escurrimientos pluviales de la ciudad.

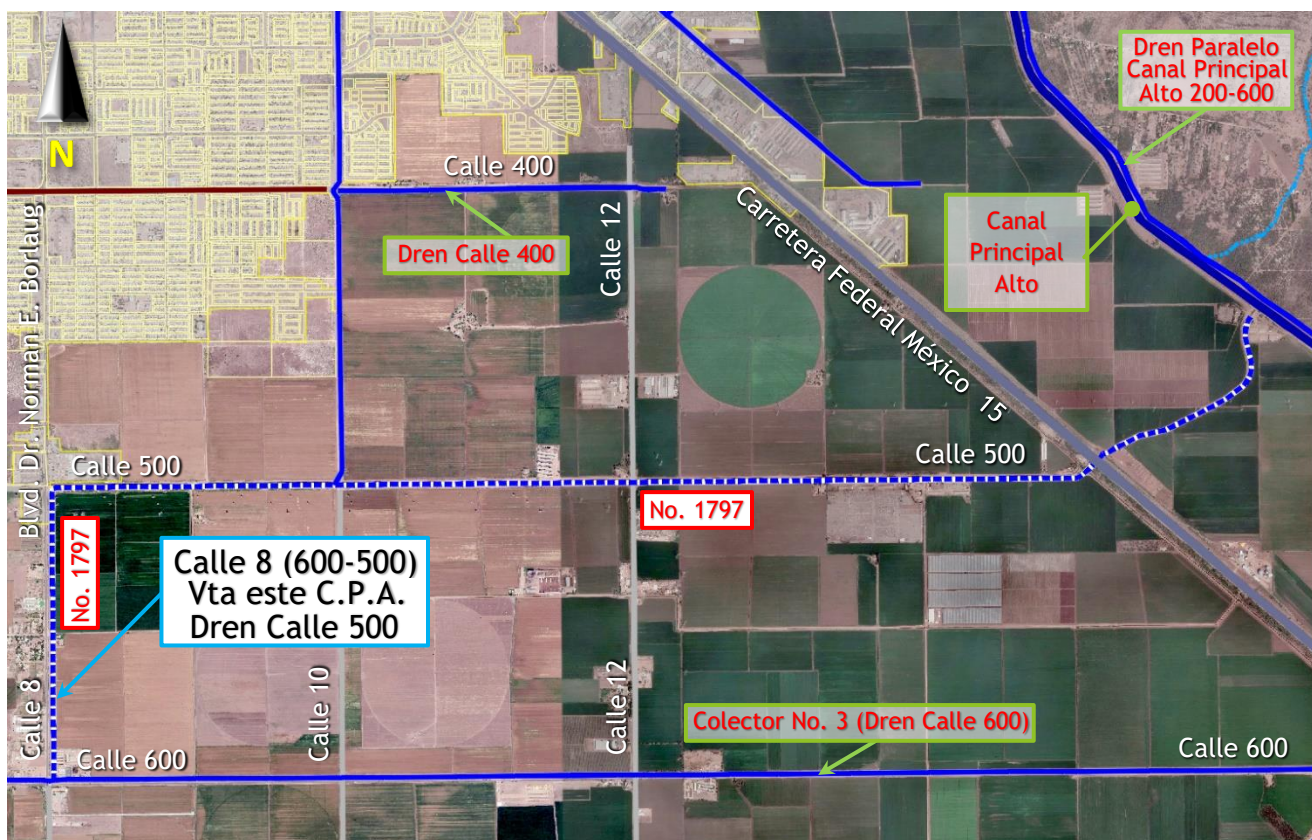


Imagen 3.2.36: Croquis del dren de la Calle 500, se identifica con el No. 1797.



Imagen 3.2.37: Dren Calle 500 después de lluvias, vista rumbo al poniente.

Dren Paralelo al Canal Principal Bajo

La barrera que constituye el terraplén sobre el cual fue construido el Canal Principal Bajo, impide que los escurrimientos sigan su curso natural rumbo al poniente, por lo que empiezan a acumularse en la base del canal. Este dren recolecta los escurrimientos en forma paralela para llevarlos de forma segura rumbo al sur sin dañar la base del canal.

El dren descarga al Dren Calle 600 a aproximadamente 150 metros antes de que el Dren Calle 600 cruce el Canal Principal Bajo a través de la estructura hidráulica llamada sifón de la Calle 600.

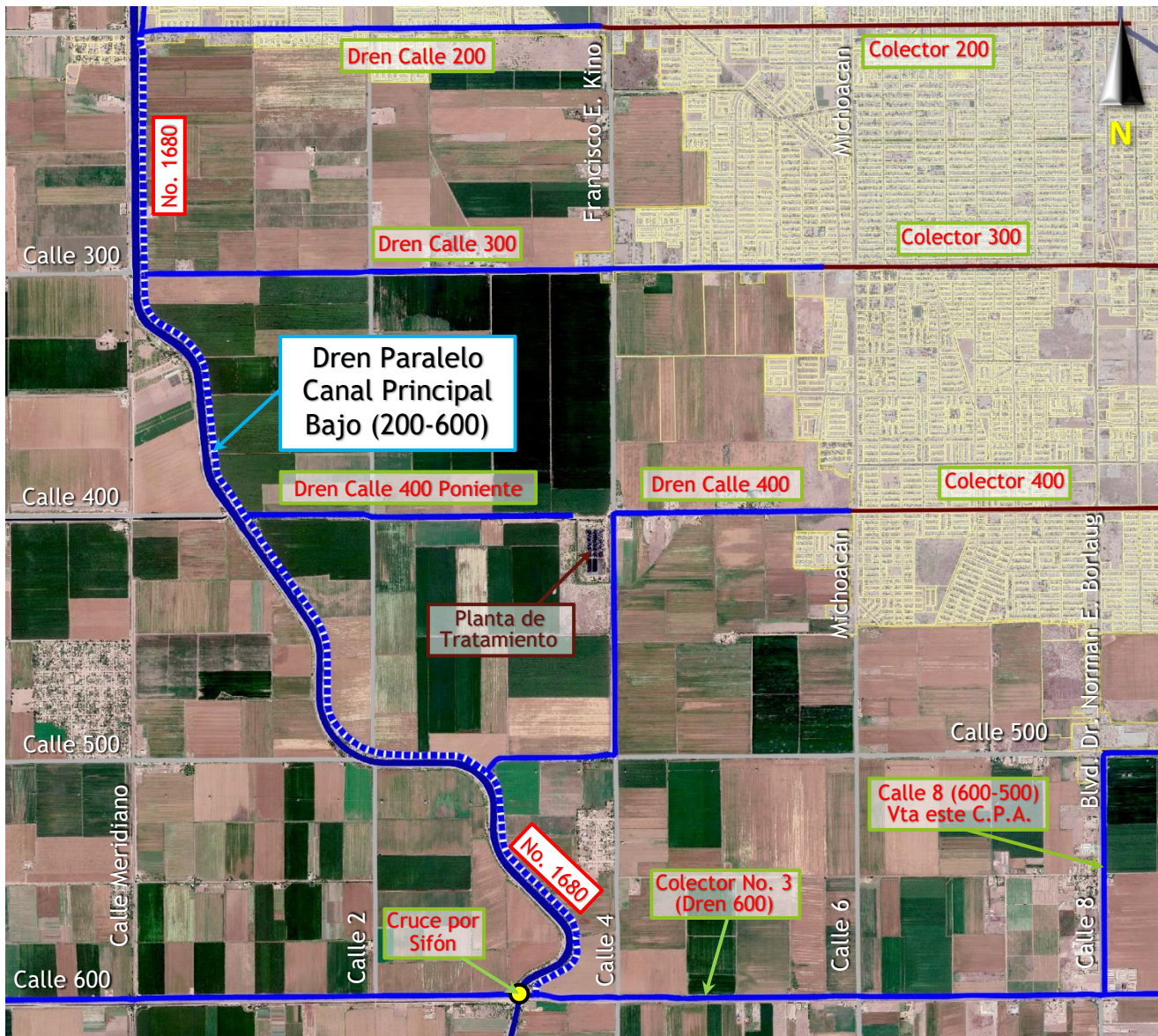


Imagen 3.2.38: Croquis de ubicación del Dren Paralelo al Canal Principal Bajo.

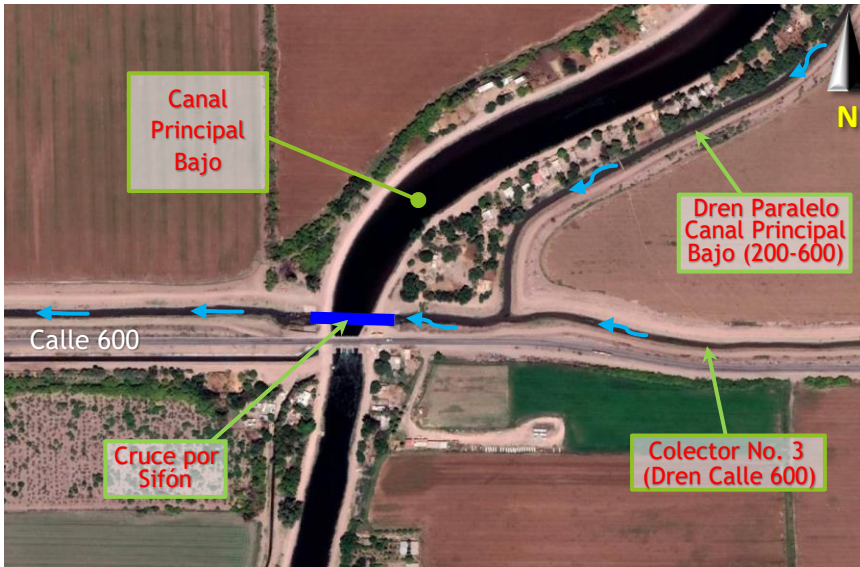


Imagen 3.2.39: Confluencia del Dren Paralelo al Canal Bajo y Dren Calle 600.

El inventario del Distrito de Riego menciona dos tramos de este dren, el tramo norte que inicia aproximadamente 2 km al norte de la Calle 200 y el otro tramo entre Calle 200 y Calle 600, que tiene una longitud de 10 km.

Al norte de la Calle 200 se tiene una zona densamente poblada que descarga sus aguas pluviales al dren. En esta parte el dren no tiene una sección definida, lo que causa inundaciones en la zona e incluso se observó que transportaba aguas negras. Existen cruces viales muy pequeños y tramos sin pendiente a lo largo de su recorrido, además de que existen asentamientos irregulares en la franja que queda entre este dren y el Canal Principal Bajo.



Imagen 3.2.40: Dren Paralelo al Canal Principal Bajo inmediatamente después del cruce de la Calle 200.



Imagen 3.2.41: Condiciones del dren en el tramo entre Calle 200 y Calle 300.

Pese a las condiciones actuales, este dren recibe la jerarquía de colector principal, ya que recibe las descargas de los drenes Calle 200, Calle 300, y Calle 400, que es equivalente a aproximadamente una tercera parte (66.00 km²) del área de estudio.

Dren Calle 600

El parteaguas sur de la zona de estudio, se define sobre el Dren Calle 600, que nace en el sifón de cruce del Canal Principal Alto hasta el sifón de Cruce del Canal Principal Bajo.

Tiene una longitud total de 13,573 metros y recibe dos descargas importantes: el tramo de reciente construcción del Dren Calle 10 y el Dren Paralelo al Canal Principal Bajo, además de múltiples descargas del riego agrícola.

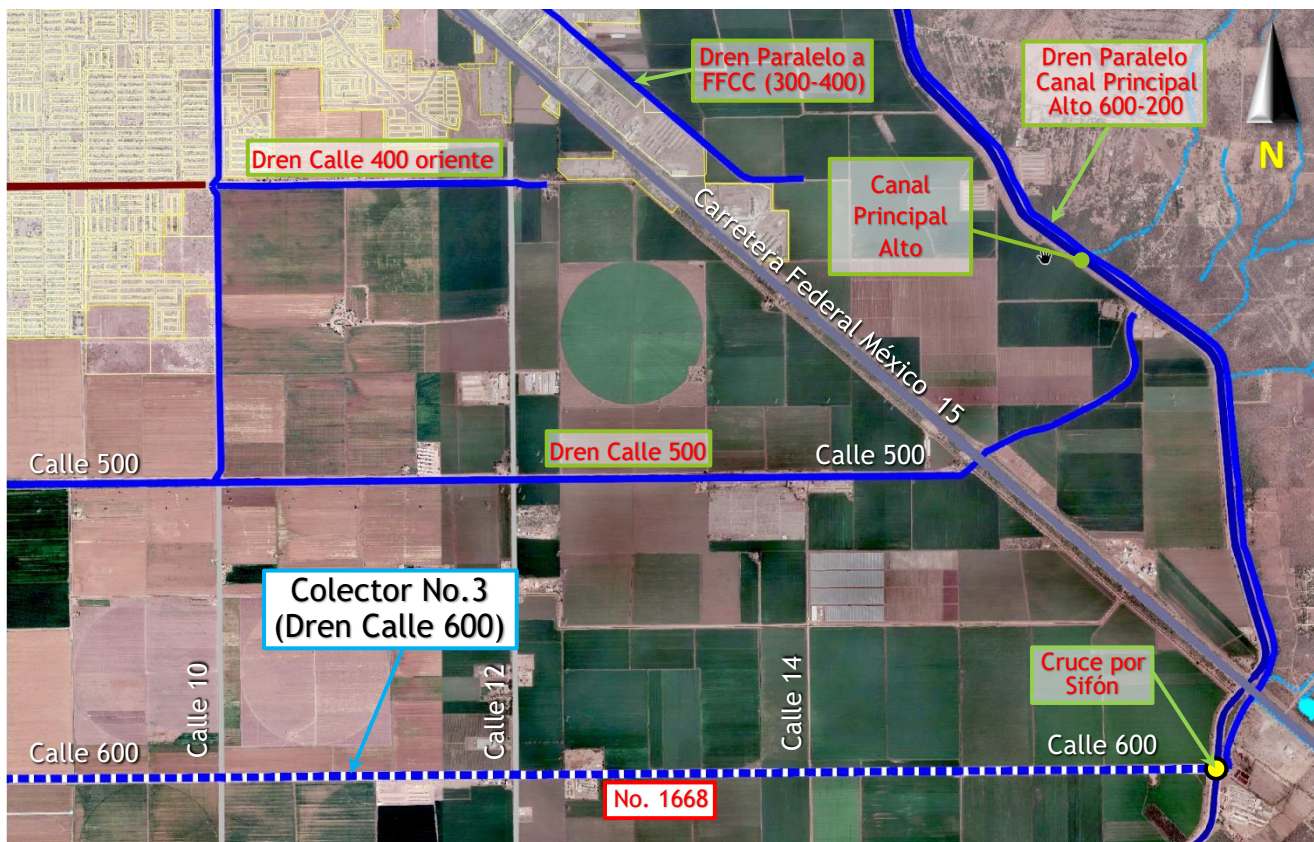


Imagen 3.2.42: Ubicación del Dren 600 entre Canal Principal Alto y Calle 10.

Presenta una sección trapezoidal en tierra, donde algunos tramos presentan deslave en los taludes; las estructuras de cruce se observan de tamaños adecuados.

La mancha urbana de Ciudad Obregón se encuentra muy lejos de este punto, pero se presentan asentamientos irregulares en el cruce del Dren Calle 600 al Canal Principal Bajo, además de algunos campos e industrias agrícolas sobre la Calle 600.

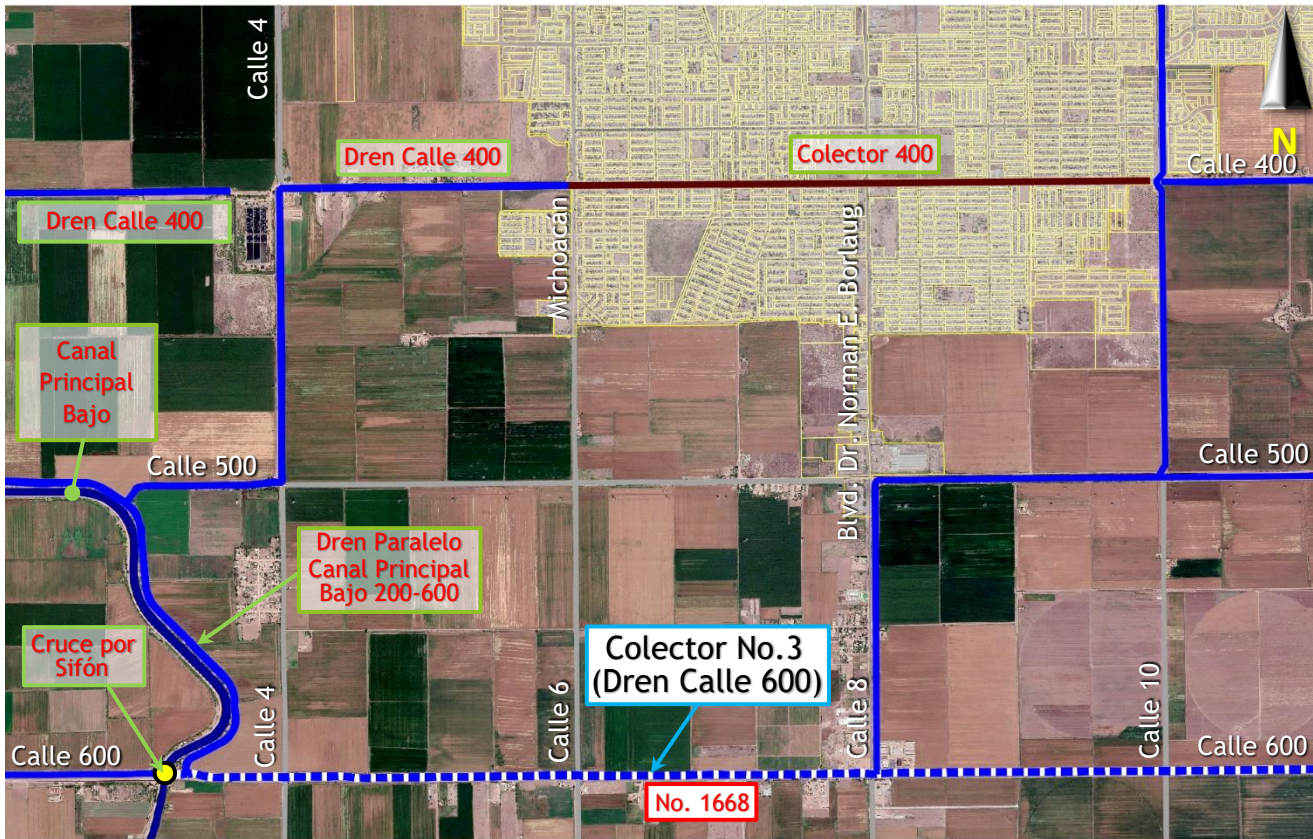


Imagen 3.2.43: Ubicación del Dren Calle 600, entre Calle 10 y Canal Principal Bajo.

Este dren recibe la jerarquía de colector principal pese a las condiciones actuales y que está fuera de la mancha urbana, pero recibe los escurrimientos externos de la zona de Yucuribampo y los escurrimientos que capta el Dren Paralelo al Canal Principal Alto, parteaguas oriente de la zona de estudio. Además, recibe de forma directa los escurrimientos del área comprendida entre la Calle 400 y la Calle 600 más el Dren de la Zona Industrial.



Imagen 3.2.44: Sección del Dren Calle 600 después de una fuerte lluvia.

3.3 Red Pluvial Urbana

Además de la red de drenes considerada como la infraestructura base, existen otras líneas de conducción e infraestructura pluvial que forman la red pluvial urbana y que están a cargo del Ayuntamiento de Cajeme.

Se integra por una red de líneas con diámetros que varían desde los 8” hasta 60” distribuidas según su categoría en colectores primarios, secundarios, subcolectores y ramales.

3.3.1 Colectores

Entre los diferentes tipos de colectores primarios existen drenes a cielo abierto o conductos embovedados. Parte importante de esta red son los tramos embovedados de la Calle 200, Calle 300 y Calle 400, que en algún momento fueron drenes a cielo abierto de uso agrícola y que hoy se encuentran como colectores de drenaje pluvial.

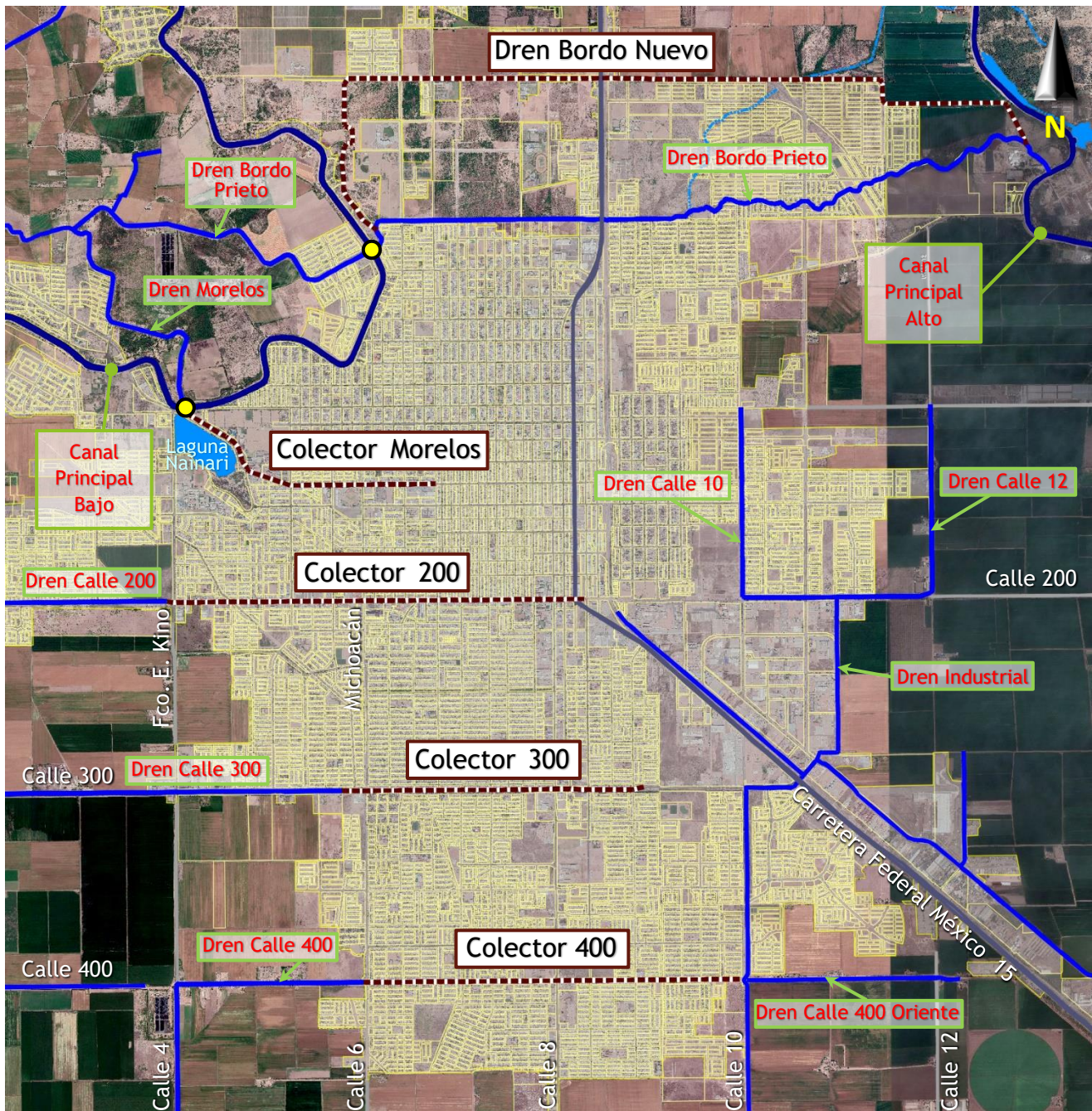


Imagen 3.3.1.1: Esquema de colectores primarios de la ciudad.

Colector Bordo Nuevo

El Dren Bordo Nuevo nace a unos 390 metros aguas abajo del arranque del Dren Bordo Prieto; su plantilla se encuentra casi dos metros arriba de la plantilla de dicho dren. Con la finalidad de que parte del escurrimiento se vaya por el cauce del Dren Bordo Nuevo, se construyó una pequeña estructura elevadora. Este dren intercepta las aguas del remanente del arroyo

Sitabaro aguas abajo del Canal Principal Alto, además captará las aguas pluviales de las nuevas urbanizaciones de los terrenos al norte.

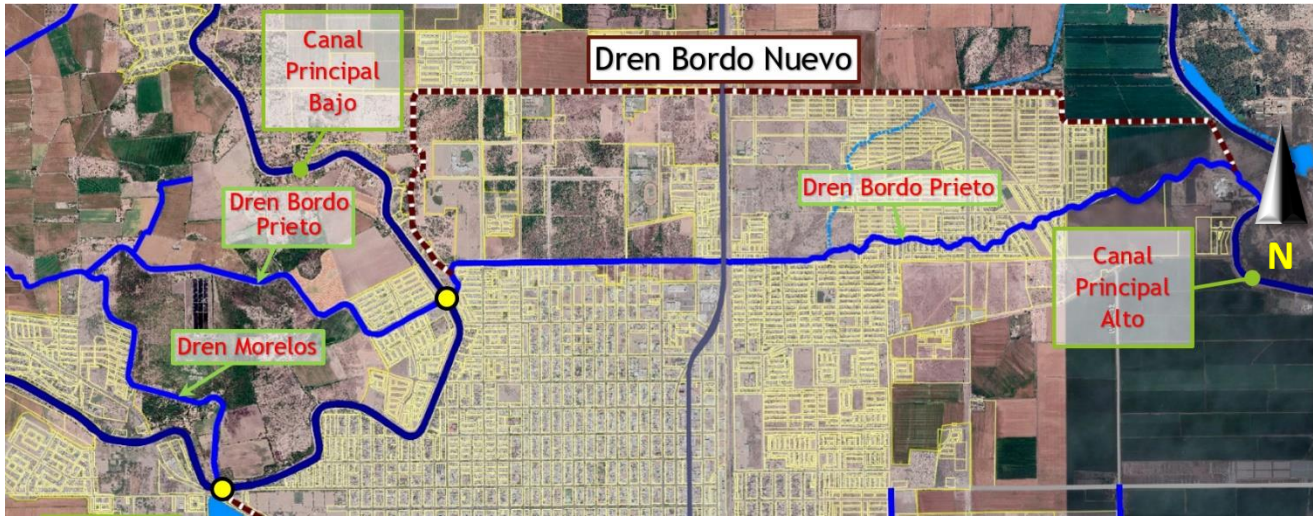


Imagen 3.3.1.2: Ubicación Dren Bordo Nuevo.

El Dren Bordo Nuevo cuenta con sección trapezoidal y revestimiento de concreto en un total de 4,661 metros. El dren cambia de dirección hacia el sur saliendo del Blvd. Ob. Vicente García Bernal y continúa en un canal de tierra por 3,123 metros hasta llegar a la conexión con el Bordo Prieto.

Colector Morelos

Los escurrimientos de las colonias Centro, Hidalgo, Fovissste 2, Nainari, parte de Issteson Tepeyac, Villa Itson, El Palmar, Arboledas, Otanchahui, Las Torres, Lázaro Mercado, Cumuripa, Bella Vista, Del Valle, Cuauhtémoc, Morelos, Ladrilleras, Nainari entre otras, se reciben en este colector.

Ubicado al centro de la avenida Vicente Guerrero, este colector subterráneo tiene una longitud de 2,020 metros iniciando en la calle California. En su tramo inicial de 1,544 metros hasta la calle Sahuaripa es un cajón de concreto armado de 1.30 x 1.50 metros. El tramo final de 476 metros, en su descarga a un canal de concreto, se amplía a tres cajones de 1.30 x 1.50 m.

La construcción de este colector se realizó con el objetivo de resolver las constantes inundaciones que se presentan sobre esta calle y que afectan a las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social.

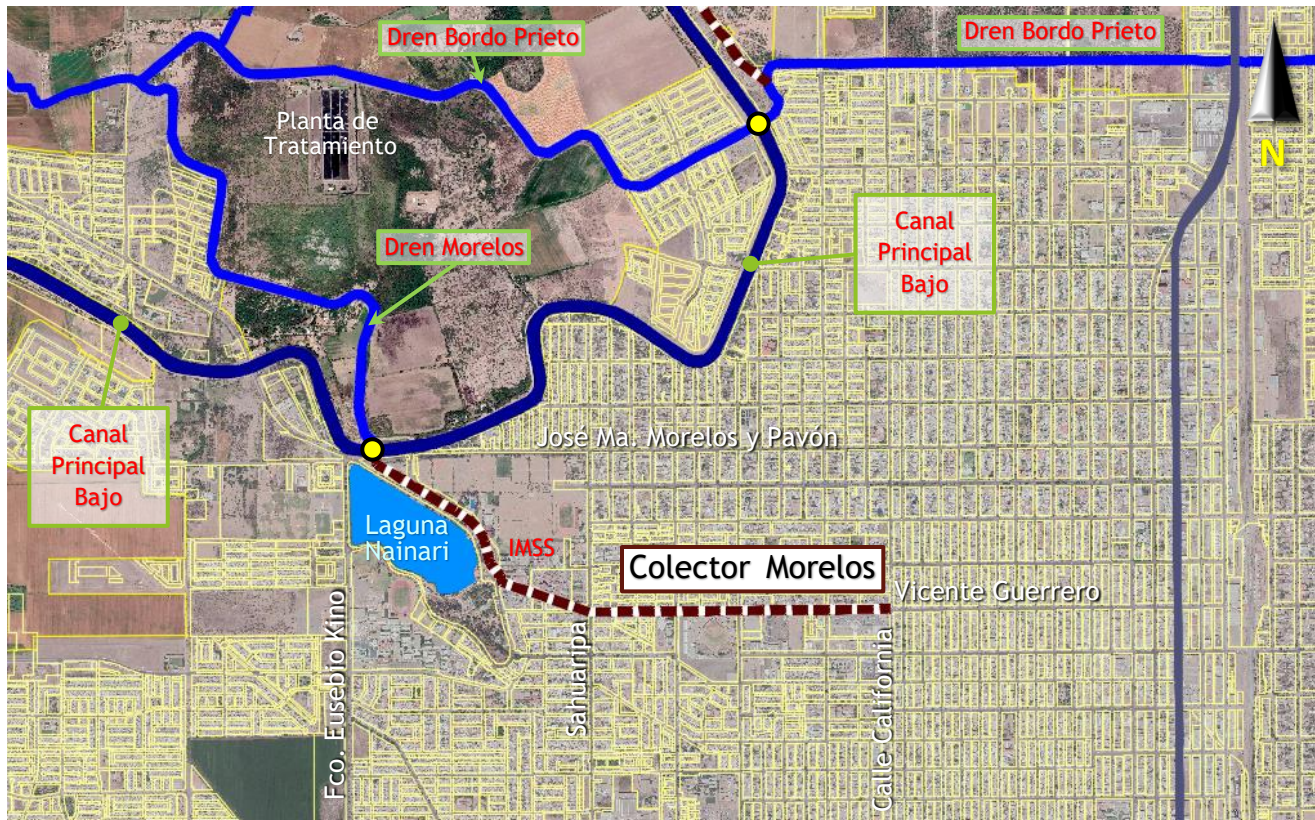


Imagen 3.3.1.3: Croquis de localización del Colector Morelos.

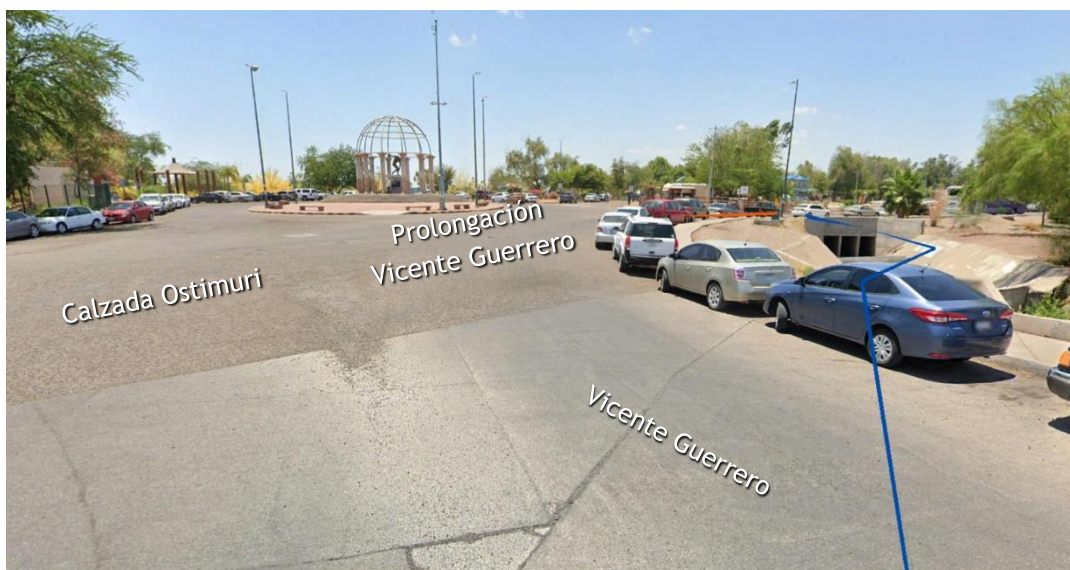


Imagen 3.3.1.4: Croquis de trayectoria del colector Morelos, a su salida de la calle Vicente Guerrero hacia el canal a cielo abierto.

Este colector tiene parrillas de captación en cada intersección de la calle principal, iniciando con una parrilla trasversal en la calle California. Tiene parrillas laterales en los cruces con la calle Quintana Roo y con la calle Michoacán, y trasversales sobre la calzada Otanchui sobre ambos lados (norte y sur) de la intersección. Al llegar a la confluencia con la calle Sahuaripa se localizan parrillas trasversales al lado sur de esta y sobre la calle Vicente Guerrero. Otras más sobre el acceso a las instalaciones del IMSS, ubicado sobre esta calle y en el entronque de la calle Amberes.



Imagen 3.3.1.5: Intersección de calle Vicente Guerrero y calle Quintana Roo.



Imagen 3.3.1.6: Intersección de calle Vicente Guerrero y calzada Otanchui.

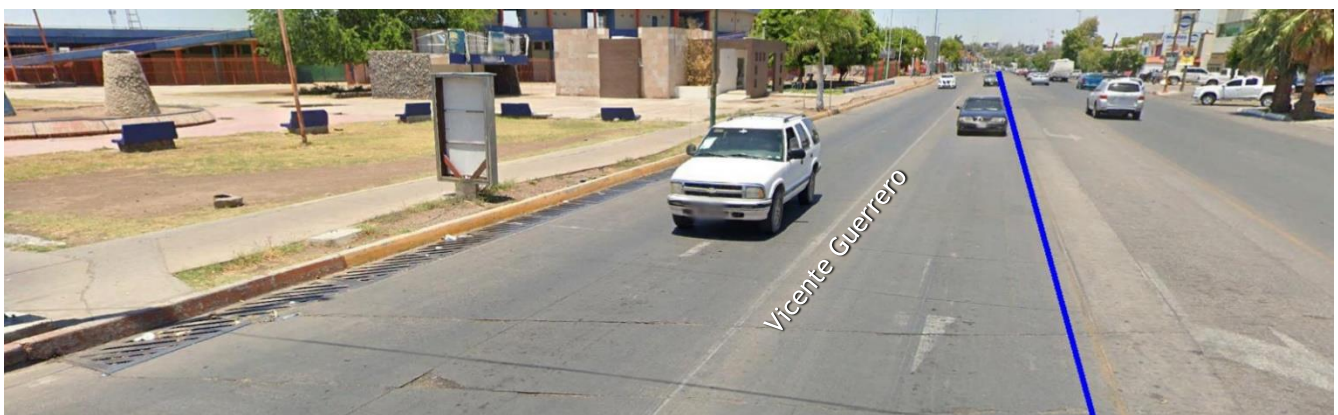


Imagen 3.3.1.7: Intersección de calle Vicente Guerrero y calle Michoacán.

Este colector continúa sobre un canal a cielo abierto a un costado de la Laguna del Náinari, hasta llegar a la calle José María Morelos en la parte norte, donde se ubica el Cruce #2 del Canal Principal Bajo. (VER DETALLE DE CRUCE EN EL CAPÍTULO 3.4 PUNTOS DE CRUCE)

Colector 200

Inicia en la calle Sufragio Efectivo y continua hasta la calle Michoacán con una antigua bóveda de ladrillo que se aproxima a un cajón de 1.20 x 1.20 metros; el resto del colector fue modernizado según proyecto con un tubo de PVC de 48" (1.20 m) de diámetro, el cual es el que se observa en su descarga a cielo abierto al llegar a la calle Fco. Eusebio Kino.



Imagen 3.3.1.8: Croquis de localización del Colector 200.

Las captaciones hacia este colector se localizan en el primer kilómetro y están ubicadas al lado norte en las bocacalles, desde la calle Sufragio Efectivo y hasta la calle Coahuila.

De la calle Michoacán al poniente, se ubican parrillas de captación más espaciadas entre sí y reciben subcolectores pluviales de los nuevos desarrollos.

Colector 300

Dentro de la vialidad en el lateral sur, se encuentra un canal de riego que a la fecha sigue funcionando y que se ubica paralelo a la Calle 300 y a este colector.

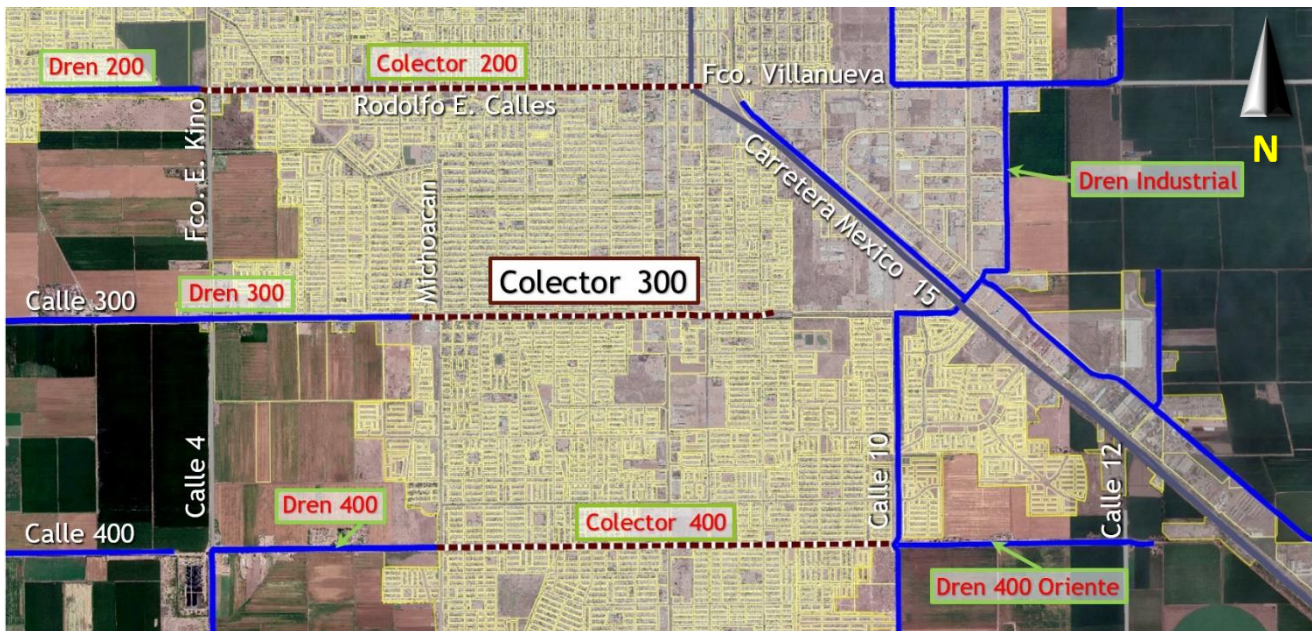


Imagen 3.3.1.9: Croquis de localización del Colector 300.

El colector de la Calle 300 se construyó en el año 1986 iniciando con las parrillas de captación ubicadas en frente del Edificio de Seguridad Pública, 200 metros al oriente de la calle Jalisco. De este punto hasta el Blvd. Dr Norman E. Borlaug (5 de Febrero) se ubica un cajón pequeño y continua con un tubo de concreto de 1.52 metros hasta la calle Michoacán.

Recientemente, en el tramo final, se construyeron 2 cajones de concreto con sección de 1.30 x 2.0 metros hasta su descarga al dren a cielo abierto, el cual sigue siendo responsabilidad del Distrito de Riego.

La Calle 300 actúa como un bordo, ya que el nivel de rasante esta entre 0.80 y 1.20 metros, más alta que la calle Jacinto López que es la paralela al norte, esto genera encharcamientos en esta calle y sobre ella se ubican las parrillas de captación que descargan a este colector.

Colector 400

El proyecto pluvial de la Calle 400 data del año 2006; consiste en un conducto subterráneo sobre la Calle 400, diseñado exclusivamente para las aguas pluviales generadas por los desarrollos ubicados al norte. Éste colector está desconectado de la red de drenes del Distrito de Riego.

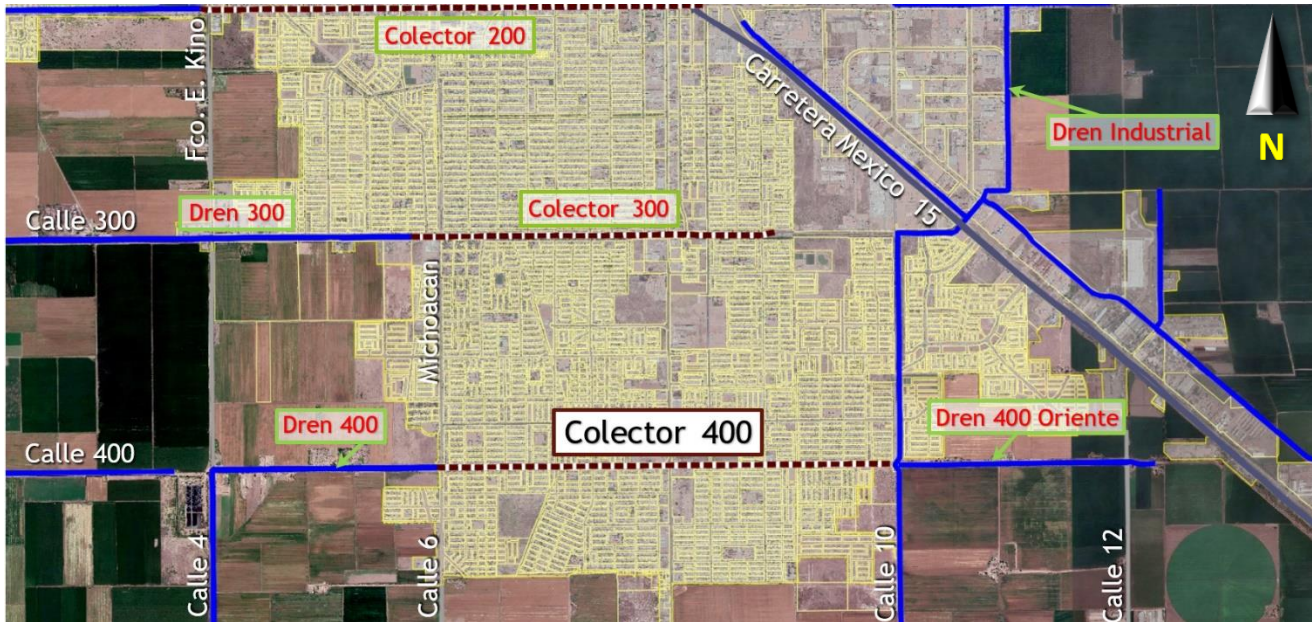


Imagen 3.3.1.10: Croquis de localización del Colector 400.

Desde la calle de Los Naranjos hasta la calle 5 de Febrero es tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) con diámetros variados entre 76-152 cm. A partir de la calle 5 de Febrero a la calle Michoacán se compone de 2 cajones de concreto con medidas de 2.50 m de ancho y alturas entre 2.20 y 2.30 m.

3.3.2 Red Subcolectora Y Ramales

Se cuenta con una red subcolectora muy amplia conformada de líneas de tuberías que descargan a los colectores primarios. El diseño y construcción de estas líneas está a cargo de la iniciativa privada. Los desarrolladores están obligados por ley a realizar la conexión del drenaje pluvial de su proyecto a la red pluvial de la ciudad.

La extensa red subcolectora y ramales se puede observar en el plano anexo a este capítulo *D1-Sistema de Drenaje Pluvial*.

En general la red subcolectora de la ciudad está formada por conductos subterráneos y por drenaje superficial a través de las calles de la ciudad.

La acumulación de escurrimientos superficiales sobre las calles, conlleva una serie de problemas que afectan tanto a la infraestructura vial como a los automovilistas y peatones.

Entre ellos:

- Deterioro de las estructuras de pavimento con la aparición de grietas y baches.
- Conflictos Viales: Tráfico lento y embotellamientos en cruces principales.
- Vehículos Averiados. Cables mojados o introducción de agua al interior de los vehículos.
- Los peatones son afectados por los automovilistas que conducen a alta velocidad en una calle inundada. En algunas zonas estos quedan aislados sin poder cruzar una calle por los altos tirantes que se alcanzan.

Por mencionar algunas vialidades que presentan dicha problemática: Vicente Guerrero, No Reección, tramo final de José María Morelos y Pavón, Hermenegildo Galeana, 6 de Abril, Michoacán, Benito Juárez, Otanchui, Golfo de California, Mar de Noruega, París, etc.

3.3.3 Captaciones

Las estructuras de captación recolectan y vierten las aguas del escurrimiento superficial a los sistemas de drenaje pluvial. En Ciudad Obregón se ubicaron diversos tipos de estas estructuras, a continuación se presentan algunas de ellas:

Parrilla Trasversal



Imagen 3.3.3.1: Rejilla transversal colocada a lo ancho de la calle (boca de tormenta).

El diseño de las parrillas (bocas de tormenta) encontradas a lo largo de la ciudad como la infraestructura más reciente, consiste en una estructura construida con solera 6" x 1/2" en contramarco e IR 6" x 13.6 Kg/m en emparrillado marco de LI 4" x 3/8".



Imagen 3.3.3.2 y 3.3.3.3: Rejillas transversales ubicadas sobre el Blvd. Las Torres dentro del Parque Industrial, las cuales presentan daño estructural debido al peso de los vehículos en esta zona.



Imagen 3.3.3.4 y 3.3.3.5: Parrillas tipo ubicadas en los laterales de las vialidades con dimensiones varias.



Imagen 3.3.3.6: Parilla encontrada sobre la Calle 200, sobre el tramo de la antigua bóveda entre Sufragio Efectivo y Coahuila.

Boca de Tormenta Tipo 1 de Banqueta y Piso



Imagen 3.3.3.7: Boca de Tormenta tipo 1, se encuentran en algunas zonas de la ciudad. Imagen tomada sobre la Calzada Ostimuri alrededor del Parque Infantil.



Imagen 3.3.3.8: Boca de tormenta en esquina, encontrada sobre colectores pluviales en Zona Norte.



Imagen 3.3.3.9: Brocal con tapa de rejilla para pozo de visita muy común en Zona Centro de la ciudad.

3.4 Puntos de Cruce

Podemos citar algunas estructuras de cruce que requieren de un estudio particular para diagnosticar su funcionamiento en base a las dimensiones que presenta y la cantidad de flujo que reciben, así como evaluar el impacto aguas arriba.

Los puntos de cruce que se consideran más críticos son:

Cruce # 1 Canal Principal Bajo (C.P.B.)

- ❖ El cruce entre el Dren Bordo Prieto y el Canal Principal Bajo a la altura de la colonia Villa California

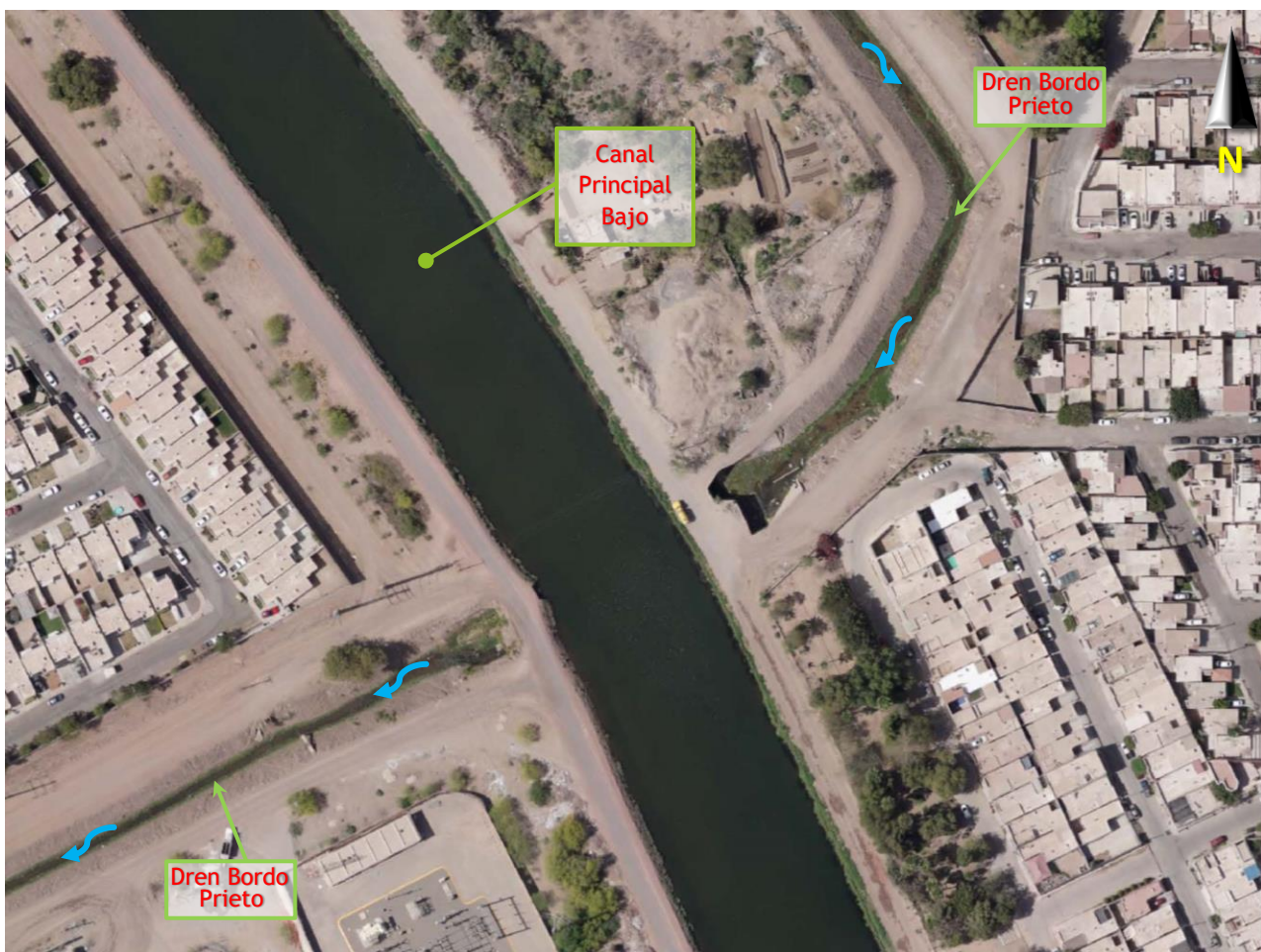


Imagen 3.4.1: Vista aérea del cruce del Dren Bordo Prieto y Canal Principal Bajo.



Imagen 3.4.2: Vista del Den Bordo Prieto en su llegada al Canal Principal Bajo.



Imagen 3.4.3 y 3.4.4: Las estructuras de cruce sobre el Canal Principal Bajo.

Se localizan dos tubos de acero de 1.07 m de diámetro al extremo sur y dos cajones de concreto armado de 1.80 x 2.10 m al extremo norte. Además se observa un muro de concreto de un promedio de 4.5 metros de altura sobre el talud del Canal Principal Bajo y Dren Bordo Prieto.

Cruce # 2 Canal Principal Bajo (C.P.B.)

- ❖ Cruce del Dren Morelos y el Canal Principal Bajo, en el entronque de la calle Guerrero y la Prolongación de la Calle Morelos al poniente de la ciudad.

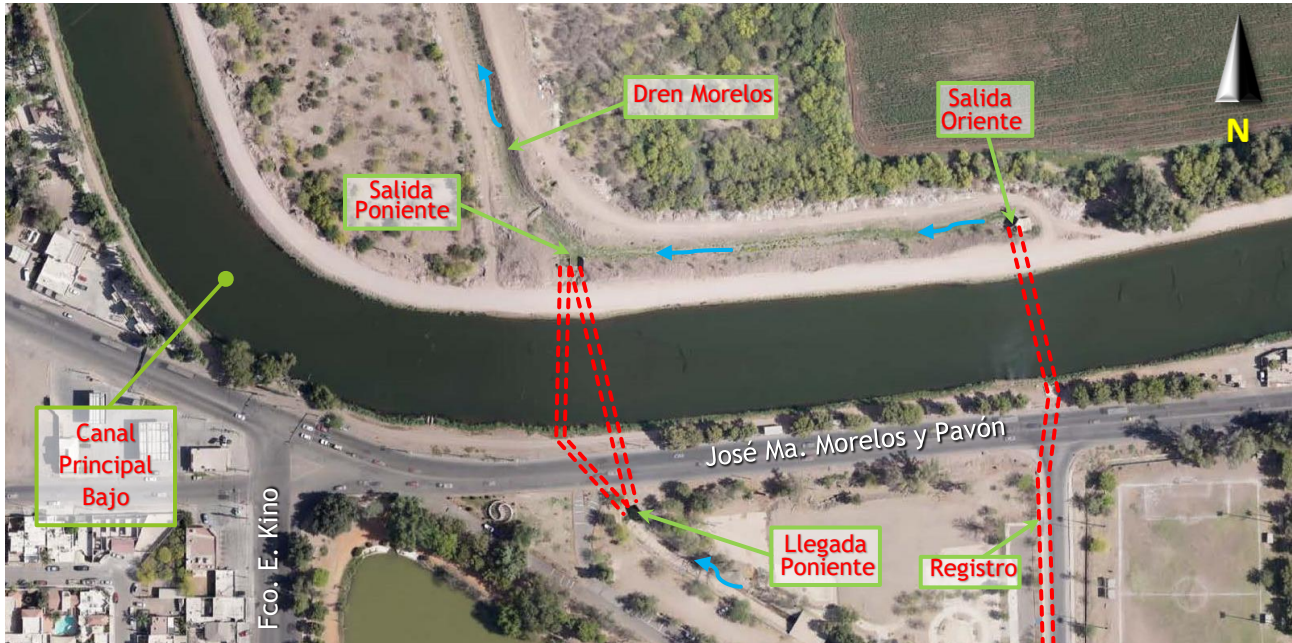


Imagen 3.4.5: Vista aérea del cruce del Colector Morelos y Canal Principal Bajo para descargar al Dren Morelos.

Salida Poniente

En el año 2016 se realizó un proyecto de reconstrucción del ducto de cruce del Dren Morelos y Canal Principal Bajo, ya que el cruce que se tenía era muy antiguo y la estructura construida en el año 2000 que consistía en 3 tubos de 1.52 m Rib Loc (PVC rígido) presentó problemas de funcionamiento después de las 24 horas de terminada la obra.

Como proyecto para corregir la situación, en el año 2001 se realizó la obra que consistía en encamisar los tres tubos de 1.52 m, quedando estos con un diámetro final de 1.07 metros.

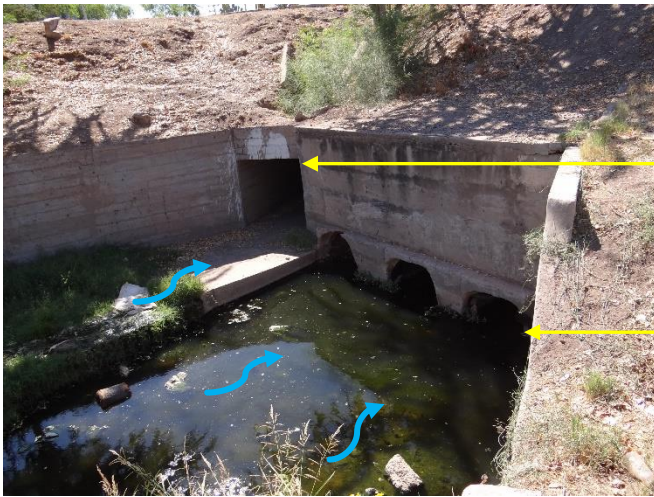


Imagen 3.4.7: Salida Poniente: Estructura de entrada.

3 tubos de 1.07 m Diámetro.
Conducto de 1.60 x 1.60 m



Imagen 3.4.8: Salida Poniente: Estructura de salida.

Conducto 2 cajones de 1.70 x 1.00 m
Conducto de 2.50 x 2.00 m

Salida Oriente

En la llegada se ubica un colector pluvial de 60” de diámetro y en la salida la siguiente estructura.



Imagen 3.4.6: Salida Oriente: Estructura de salida.
Alcantarilla de 2.58 x 1.50 m.

Cruce Industrial

Conocido en la zona como alcantarilla de la Calle 300

- ❖ Cruce de la Carretera Federal México 15 y vías del ferrocarril de la red pluvial oriente, en particular la unión de Dren Industrial- Dren Paralelo al FFCC en el tramo entre Calle 200 y Calle 300 llegando del norte y el Dren Paralelo al FFCC en el tramo entre Calle 300 y Calle 400 llegando del sur.

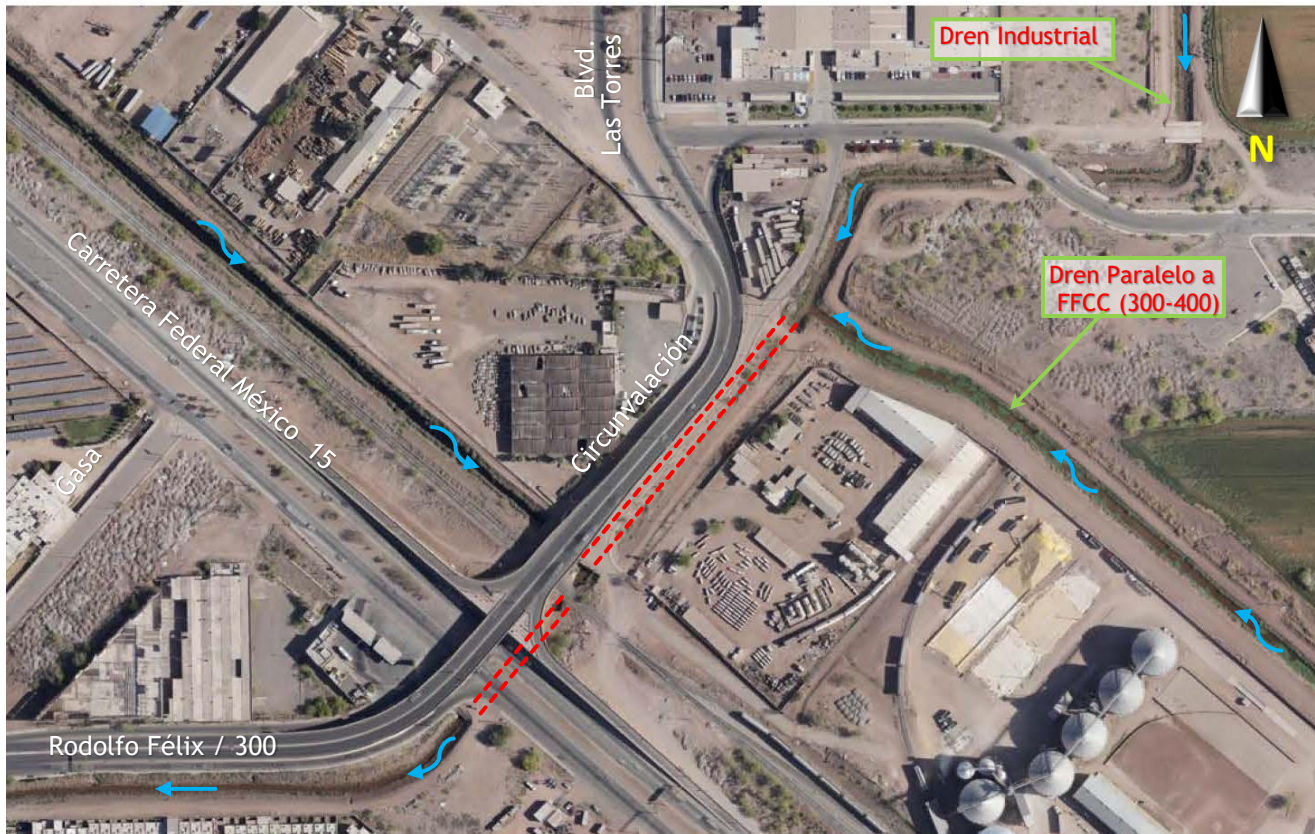


Imagen 3.4.7: Vista aérea del sistema de drenes de la zona Industrial con la carretera y vías del ferrocarril.

Se encuentra un cruce muy irregular:

Sección entrada (lado oriente) 2.00 x 3.20 m

Sección salida (lado poniente) 2.22 x 2.81 m



Imagen 3.4.8: Vista de la sección de salida al poniente de la carretera

Cruce # 1 Canal Principal Alto

- ❖ Sifón del Canal Principal Alto y el Dren de la Calle 600

Conducto de 4.00 x 5.00 m.
Entrada de 3.00 x 2.00 m

Imagen 3.4.9: Estructura de salida del sifón del Dren Calle 600.



Imagen 3.4.10: Topografía del Dren Calle 600 en su cruce al Canal Principal Alto.

Cruce # 3 Canal Principal Bajo (C.P.B.)

- ❖ El Sifón del Canal Principal Bajo y el Dren Calle 600 y Dren Paralelo al Canal Principal Bajo.



Imagen 3.4.11: Vista aérea del cruce del Dren Calle 600 con Canal Principal Bajo.



Imagen 3.4.12: Vista al poniente del Sifón Cruce # 3 Canal Principal Bajo.

PELIGROS DE INUNDACIÓN

CAPITULO 4

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD
OBREGÓN SONORA 2021

4. PELIGROS DE INUNDACIÓN

Una inundación en zona urbana puede tener su origen en uno de los siguientes factores:

- **Naturales:** Cuando se presenta una precipitación extraordinaria. La mayor parte de la infraestructura urbana de una ciudad se diseña para un período de retorno de entre 2 y 10 años, por lo que al presentarse una lluvia de mayores proporciones se generan caudales que rebasan la capacidad de los conductos, sobreviniendo su desborde y la consecuente inundación de áreas urbanizadas.
- **Zonas Inundables:** En forma general se localizan en las inmediaciones de las salidas de las cuencas definidas, como son los cruces del Canal Principal Bajo, llegada al Dren Esperancita, y el cruce del Dren Calle 300 a través de la carretera que comprende la mayor parte de la zona industrial.
- **Alteración física del cauce:** Por falta de un estudio previo se elimina el cauce de un arroyo al momento de urbanizar una zona, o se reduce la sección hidráulica del mismo.
- **Obstrucción:** Se presenta cuando la basura acarreada por el flujo de agua se retiene, ya sea dentro del conducto o en su entrada, impidiendo el libre flujo del agua. También se da el caso de construcciones sobre el cauce de un arroyo, estrechando la sección necesaria o dejando pasos pluviales con dimensiones insuficientes.
- **Cambio de uso del suelo:** Zonas donde antes no se presentaban inundaciones se ven de repente afectadas porque en un sector de la cuenca cambió el uso del suelo, lo que incrementa el coeficiente de escurrimiento y por consecuencia los volúmenes generados.
- **Alteración del parteaguas de una cuenca:** Al efectuar movimientos de tierra en un área que se pretende urbanizar, se altera la hidrografía de la cuenca cambiando la trayectoria de los escurrimientos para enviarlos hacia otra cuenca cuya capacidad de drenaje se verá rebasada y por ende inundada en sus zonas críticas.

Los últimos cuatro factores son por causas fortuitas e impredecibles por lo que no es posible definir dónde se presentará una inundación en base a ellos, aunque algunos si se podrían prevenir con un control urbano más estricto desde la administración pública. En consecuencia, las zonas de riesgo se definirán en base a los dos primeros factores.

En el caso de Ciudad Obregón es muy notorio que la razón principal por la que se dan las áreas de inundación, es porque una superficie muy extensa drena hacia un solo punto donde la estructura de salida es muy pequeña.

También se observa que debido a la orografía de la ciudad, al construir la Carretera Federal México 15 y las vías del ferrocarril, quedaron sobresaliendo de los niveles del terreno natural, causando así una especie de represo que no permite el libre flujo de los escurrimientos.

Otra situación muy común dentro de las colonias de la ciudad son los puntos de confluencia de las pendientes de calles y avenidas que carecen de drenaje pluvial y que en períodos de lluvias provocan áreas de inundaciones, dada la escasa pendiente del terreno.

Además de la restitución fotogramétrica realizada para este estudio, para la definición de las áreas de inundación se analizaron los puntos de la ciudad que presentan inundaciones y que están identificadas por el Ayuntamiento de Cajeme y Protección Civil. Se recopiló información periodística, se hicieron entrevistas con los vecinos de las áreas, se tomaron niveles en las visitas de campo, y se revisaron estudios ya existentes. Se tuvieron juntas de trabajo con funcionarios de las instituciones públicas que manejan el tema y con expertos locales.

Ver plano de diagnóstico: D2- Peligros de Inundación.

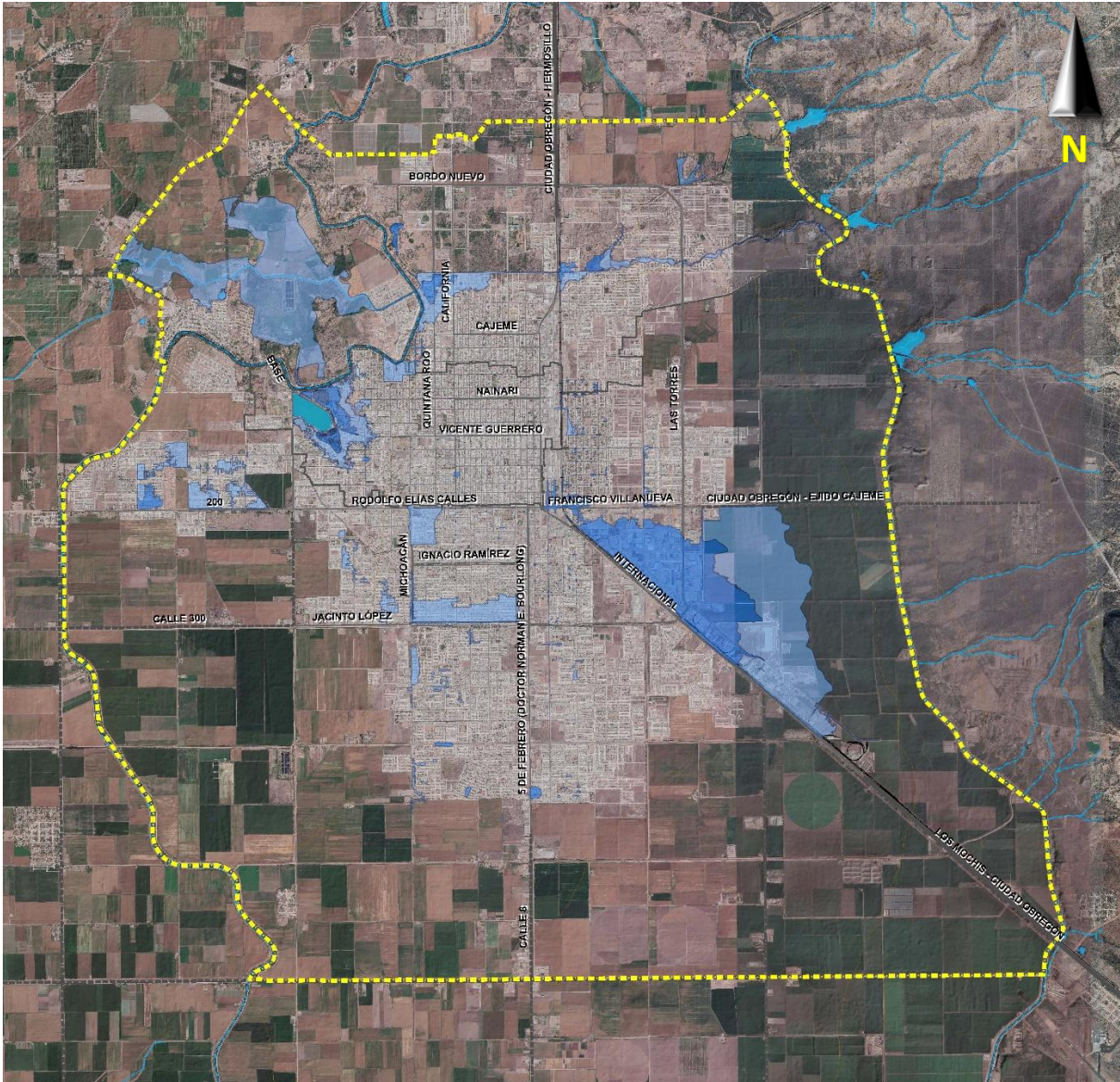


Imagen 4.1: Zonas en peligro de inundación.

4.1 Zonas de peligro

A continuación se describen las situaciones de las zonas que presentan inundaciones dentro del área de estudio:

Zona urbana a las márgenes del Dren Bordo Prieto entre Canal Principal Alto y Canal Principal Bajo

Esta zona se presenta en el Dren Bordo Prieto, en el tramo comprendido entre el Canal Principal Alto y Canal Principal Bajo en la zona urbana que se desarrolló a sus márgenes. Para el análisis de esta zona, separaremos el área al oriente de la Carretera Federal México 15, y al poniente.

Oriente de la carretera

Dependiendo de la intensidad de la lluvia, la extensión del área de inundación puede variar al igual que la altura del tirante de agua.

Las colonias afectadas por inundaciones son: Colonia Manlio Fabio Beltrones, Cajeme y Sierra Vista en el tramo entre el Canal Principal Alto y la Carretera Federal México 15. Se observan las siguientes razones por las que se dan las inundaciones:

- La sección del dren es variable y en algunos tramos con poca profundidad.
- Estructuras de cruce con secciones reducidas y tapadas con ramas y basura.
- Levantamiento de bordos de tierra a las márgenes del dren, producto del desazolve al realizar el mantenimiento. Esto evita que el escurrimiento del terreno natural descargue sobre el dren.
- Planeación inadecuada de rasantes de los fraccionamientos, dejando los niveles por debajo del hombro del dren, acumulando agua en las vialidades.

Poniente de la carretera

La zona aledaña al punto de cruce del Dren Bordo Prieto con el Canal Principal Bajo es susceptible a constantes inundaciones, en especial el fraccionamiento Villa California, Fovissste No. 03 y Fraccionamiento La Joya.

Como dato histórico, en el año de 1993 esta zona sufrió las consecuencias de una tormenta extraordinaria que sobrepasó la capacidad de descarga pluvial diseñada, aunada al deficiente mantenimiento del Dren Bordo Prieto, el cual en su cruce por debajo del Canal Principal Bajo, se encontraba totalmente obstruido con basura y desechos que el mismo dren arrastró, ocasionando una elevación en los niveles del agua, no permitiendo con esto la salida de las aguas pluviales de la colonia, provocando pérdidas materiales millonarias en todas las viviendas del sector afectado.

El Dren Bordo Prieto llega al punto de cruce con un nivel de agua superior al nivel de plantilla de las tuberías de descarga del drenaje pluvial de las colonias Villa California, Fovissste No. 03 y La Joya; descarga que se encuentra ubicado sobre la calle Carbó, por lo tanto, el agua que confluye a este punto no puede salir, generando así un remanso. Hasta que el nivel del agua en el Dren Bordo Prieto disminuye, el desfogue de esta agua es posible.



Imagen 4.1.1: Obra de descarga al Dren Bordo prieto, el agua se desplaza superficial a nivel de rasante.



Imagen 4.1.2: Vista sobre la calle Carbó, niveles de viviendas con respecto a obra de salida.



Imagen 4.1.3: Salida pluvial fraccionamiento La Joya.

Centro de la Ciudad

Como antecedente se tiene la lluvia del 15 de octubre del año 2009, donde se presentó un máximo acumulado de 110 mm en 24 horas generando serios problemas en el centro de la ciudad. Durante el transcurso del día, la acumulación de agua en diversos sectores fue algo que hacía muchos años no se veía. El problema principal fue la poca capacidad con la que contaba el Dren Morelos para desfogar el agua de la ciudad.

Dicho dren en su tramo inicial, al norte del Canal Principal Bajo hasta su conexión con el Dren Bordo Prieto, es el encargado de desfogar el 15% del área urbana que tiene su salida en la calle Vicente Guerrero hasta el cruce #2 del Canal Principal Bajo. El dren descarga sobre el Dren Bordo Prieto el cual sigue rumbo al poniente hacia el Dren Esperancita. Este tramo ya conduce el caudal generado aproximadamente por el 60% del área urbana porque ya trae las aportaciones del Dren Bordo Prieto y Dren Bordo Nuevo. Al momento de la lluvia, los drenes no contaban con un mantenimiento adecuado, además de presentar problemas de profundidad, bordos irregulares e incluso una pendiente sumamente deteriorada, por lo que fue imposible el adecuado desalojo de las aguas pluviales, generando inundaciones severas en la zona centro.

De nuevo, en septiembre del 2012 se presentó una lluvia de intensidad extraordinaria provocando inundaciones que impactaron severamente en cuanto a pérdidas materiales se refiere. Un ejemplo de esto lo ilustra el área hospitalaria del IMSS sobre la calle Guerrero y Sahuaripa, donde se observaron inundaciones que superaron, en algunos casos, los 80 cm de tirante de agua sobre la superficie de rodamiento.



Imagen 4.1.4: Vista de la calle Vicente Guerrero frente a las instalaciones del IMSS en Septiembre del 2017.

Otro punto de importancia es El Parque Infantil “Ostimuri” ubicado a un lado de la Laguna del Náinari, el cual presenta frecuentemente inundaciones severas que se extienden a la colonia Bellavista y Villa ITSON, generando altos tirantes sobre las calles París y Otanchahui.



Imagen 4.1.5: Acceso al Parque Infantil en Septiembre del 2017.

Al norte de la calle Vicente Guerrero se observan altos tirantes de agua en el tramo final de la calle José María Morelos y zona de las colonias Morelos y Ladrillera.

Dren de la Calle 200

La zona que se encuentra al poniente de la ciudad conformada por los fraccionamientos Casa Blanca, Montecarlo, Villa del Rey, Villa del Rey Sección Colonial, Urbivillas y Villa del Real presenta inundaciones en temporadas de lluvia a pesar de contar con sistema de desagüe pluvial dentro del desarrollo.

Dichos desarrollos descargan al tramo final del Dren Calle 200, el cual presenta una pendiente muy baja, casi nula en ese segmento. Aunado a que algunos de los subcolectores pluviales ubican el tubo de descarga a nivel de platilla o por debajo de la misma debido a azolves del dren; la eficiencia del desagüe de esta zona se vuelve complicado o no es posible, generando así inundaciones dentro de los fraccionamientos.

Colonia Benito Juárez y Pasos a Desnivel de la ciudad

La colonia Benito Juárez se ubica al oriente de las vías del ferrocarril entre las calles Cuauhtémoc y Francisco Villanueva (Calle 200). El sentido de los escurrimientos es rumbo al poniente, donde la Vías del ferrocarril bloquean el flujo y lo obligan a desplazarse rumbo al sur.

Las vialidades de la colonia presentan muy poca pendiente, lo que provoca que se generen encharcamientos. Se tienen dos pasos a desnivel que conectan la zona centro con el oriente en la calle No Reelección y la Calzada Francisco Villanueva y que en época de lluvias son puntos críticos, ya que se convierten en grandes depósitos de agua totalmente intransitables debido a la altura que alcanzan, habiendo llegado en algunos casos arriba de los 3 m de tirante de agua.



Imagen 4.1.6: Paso a desnivel ubicado en calle No Reelección, después de la lluvia.



Imagen 4.1.7: Vista el oriente entrando al paso a desnivel de la Calzada Francisco Villanueva.



Imagen 4.1.8: Niveles de inundación lado oriente del paso a desnivel Francisco Villanueva.

Las evidencias y niveles de agua presentados en las fotografías son en base a la lluvia de septiembre del 2018. Se observa que la mancha de inundación se extendió sobre el área de equipamiento urbano al norte de este paso a desnivel, al oriente de Los Misioneros (Las Cachimbas).

Otra área que también está presentando inundaciones y que desaloja sus aguas hacia el paso a desnivel de la Francisco Villanueva, son las calles Jalisco y Sufragio Efectivo, esto agrava la situación presentada en el paso a desnivel.



Imagen 4.1.9: Se observan los niveles de agua que se presentan sobre la calle Jalisco y Calle 200, lluvia de Septiembre del 2018.

Dren Calle 10

Las colonias Benito Juárez, Fracc. El Campanario, Fracc. Las Haciendas y la zona del Dren de la Calle 10 presentan inundaciones provocadas por secciones y niveles inadecuados en sus diversos puntos de descarga al Dren Calle 10. Agravando el problema tenemos las condiciones del propio Dren Calle 10, el cual no tiene una pendiente adecuada para que el agua pluvial fluya. Hay un tramo a contrapendiente de $S=0.0003$, en el tramo paralelo a la calzada Francisco Villanueva.

Parque Industrial

La lluvia ocurrida en el año 2018 generó una inundación radial en la zona de cultivo y Parque Industrial, ya que la topografía del área es muy plana. Las vías del ferrocarril y Carretera Federal México 15 actúan como barreras que no permiten el libre escurrimiento del agua. La zona tiene un sistema de drenes e infraestructura pluvial con diferentes secciones hidráulica, sin embargo, todos los escurrimientos descargan a un solo punto que no tiene la capacidad suficiente para dejar pasar esta agua. Esto ocasionó una extensa lámina de agua, que aunque no alcanzó un alto tirante, su paso ocasionó severos daños a la infraestructura y pérdidas económicas en la actividad agrícola y en la actividad industrial. La inundación afectó a más del 75% de la zona industrial.



Imagen 4.1.10: Vista tomada desde el distribuidor vial hacia el sur, se observa los límites de propiedad y los derechos de vía y carreteros.

Imagen 4.1.11: Vista rumbo al oriente donde se observa la Av. Universidad y el Dren Paralelo FFCC entre 300-400.

Se observa el dren paralelo a las vías del ferrocarril entre Calle 300 y Calle 400, excedido en su capacidad, ya que se observa un solo nivel de agua entre los límites de propiedad.



Dren Industrial



Imagen 4.1.12: Vista del Dren Industrial y el área inundada sobre los campos de cultivo.



Imagen 4.1.13: Vista rumbo al norte donde se observa el Blvd. Las Torres el cual también presenta altos niveles de agua.



Imagen 4.1.14: Las industrias ubicadas entre las vías del ferrocarril y la calle Jorge Pérez de la Peña también presentaron encharcamientos dentro de sus propiedades.

Zona Sur

La zona conformada entre los bloques 200, 300 y 400 presenta áreas inundables consideradas de alto riesgo. Reciben esta clasificación debido a que presentan una topografía con niveles muy bajos y la pendiente sobre sus vialidades es sumamente ligera, presentando inundaciones muy recurrentes. Según observaciones realizadas por Protección Civil en temporadas de lluvias, se destacan las siguientes zonas como las de más alta probabilidad de inundación:

Muy cerca de la Calle 200, las colonias Las Flores, Hacienda Real y Xochilola en su parte norte, donde se observa que el área de aportación tiene como salida la calle Michoacán la cual presenta una pendiente muy baja en ese tramo, generando un encharcamiento hasta lograr el desnivel y drenar hacia la Calle 200 y el Blvd. Flavio Borquez. Dichas calles ya presentan altos tirantes en estos puntos de contribución, por lo que el desalojo es muy paulatino y se percibe esta zona como inundada.

El área comprendida entre el Blvd. Ignacio Ramírez, Dr. Norman E. Borlaug, Calle 300 y Michoacán donde se ubican las colonias Constitución, Faustino Félix y La Cortina entre otras, contribuyen con sus escurrimientos a generar altos tirantes sobre la calle Michoacán (entre Calle 200 y Calle 300), especialmente en la calle Jacinto López.

En general, todas estas colonias presentan inundaciones, ya que su drenaje pluvial es de forma superficial, y la Calle 300 tiene un nivel más alto lo que no permite que el agua llegue al conducto pluvial, por lo que fluye hacia la calle Michoacán en dirección al poniente. Esta calle tiene pocas intersecciones con las vialidades al poniente por lo que el agua se concentra sobre ella. Existen captaciones a lo largo de la calle Jacinto López y el tramo final de la calle Michoacán, pero los altos tirantes se siguen generando.

El drenaje pluvial de las colonias Municipio Libre y Miravalle es de forma superficial. La colonia Miravalle se amplió al sur y en esta etapa se integró el drenaje pluvial descargando al inicio del embovedado del Dren Calle 300. Sin embargo, el área hidráulica de las captaciones y el diámetro de los colectores son insuficientes. La traza urbana de las alargadas manzanas que conforman la zona comercial, no permiten que el flujo que va superficialmente tenga continuidad rumbo al poniente, por lo cual la calle Jalisco presenta altos tirantes. Debido a esas condiciones estas colonias se consideran con un alto riesgo de inundación.

Al sur de la Calle 300 se encuentra las colonias México y Russo Vogel que tienen inundaciones en cada época de lluvias. Lo observado en los niveles de la colonia México, es que concentra sus escurrimientos sobre la calle Tabasco donde se construyó un subcolector que descarga al embovedado del Dren Calle 300. Existen varias razones por las que esta colonia sigue presentando inundaciones como puede ser: un diámetro de subcolector insuficiente para el caudal que recibe o que el embovedado del Dren Calle 300 ya se presente lleno y no se pueda descargar a él.



Imagen 4.1.15: Colonia México en lluvias de Septiembre del 2018.

Al respecto de la colonia Russo Vogel, se observa que integró subcolectores pluviales que descargan al Colector 400, se tendría que revisar a detalle el diseño del mismo para ver su capacidad, lo que sí es evidente es una trama urbana que complica el drenaje pluvial superficial, lo que puede acumular agua en ciertos puntos por la obstrucción de los flujos rumbo al poniente.

Al sur de la Calle 400 se identifican problemas pluviales en las colonias Los Presidentes, Esperanza Tiznado, Maximiliano R. López y Valle Dorado, todas estas con drenaje superficial desalojando sus escurrimientos rumbo al sur poniente, descargado a los terrenos de cultivo, ya que están ubicadas en el límite de la zona urbana.

Zona Poniente del Dren Bordo Prieto entre el Canal Principal Bajo y Dren Esperancita

Zonas inundables sin riesgo son aquellas donde ocurren inundaciones por desborde de canales o drenes sin que esto genere pérdidas materiales de gran escala con un riesgo económico ponderado.

También podemos mencionar aquellas que están fuera de la mancha urbana o en zonas rurales con muy baja pendiente y que se inundan por excesos de lluvia, por no tener una salida o desagüe definido o bien que su topografía, no permita el libre escurrimiento. En este caso el riesgo es diferente, ya que solo afectan áreas de cultivo.

Un ejemplo de este caso lo tenemos en la zona de la Laguna del Tozalcahui junto a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Esta zona está ubicada al poniente entre el Canal Principal Bajo y Dren Esperancita, extiende su mancha de inundación a lo largo de todo el Dren Bordo Prieto.



Imagen 4.1.16: Vista aérea de la zona aledaña a la planta de tratamiento después de un día de lluvia.



Imagen 4.1.17: Vista aérea donde se observa la inundación en el área ubicada entre Dren Bordo Prieto y Dren Morelos.

CUENCAS HIDROLÓGICAS

CAPÍTULO 5

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD

OBREGÓN SONORA 2021

5. CUENCAS HIDROLÓGICAS

El área de una cuenca es el área en proyección horizontal encerrada por el parteaguas. El parteaguas es la frontera que delimita la superficie que drena hacia un mismo punto.

Ciudad Obregón se caracteriza por tener una topografía muy plana, es por ello que, en este caso, para definir los parteaguas se utilizó restitución fotogramétrica que se realizó especialmente para este plan, así como trabajo detallado de campo.

Tomando en cuenta los puntos de descarga, el área de estudio se dividió en cinco cuencas generales:

- Cuenca Norte: Sifón de cruce del Canal Principal Bajo en Villa California
- Cuenca Poniente: Descarga superficial sobre el Dren Esperancita
- Cuenca Centro: Sifón de cruce del Canal Principal Bajo y Colector Morelos
- Cuenca Oriente: Cruce de la Carretera Federal México 15 en la alcantarilla del Dren Calle 300
- Cuenca Sur: Sifón de cruce del Dren de la Calle 600 en el Canal Principal Bajo.

VER PLANO DE DIAGNÓSTICO: D3 -DELIMITACIÓN DE CUENCAS

Una vez definidas las cuencas, se decidió dividir aún más las áreas en subcuencas, esto con el fin de tener una mejor comprensión de las situaciones que se presentan en la ciudad, así como para proponer una estrategia adecuada dependiendo del área de aportación de la superficie que en el caso de Ciudad Obregón, esto está definido por los drenes.

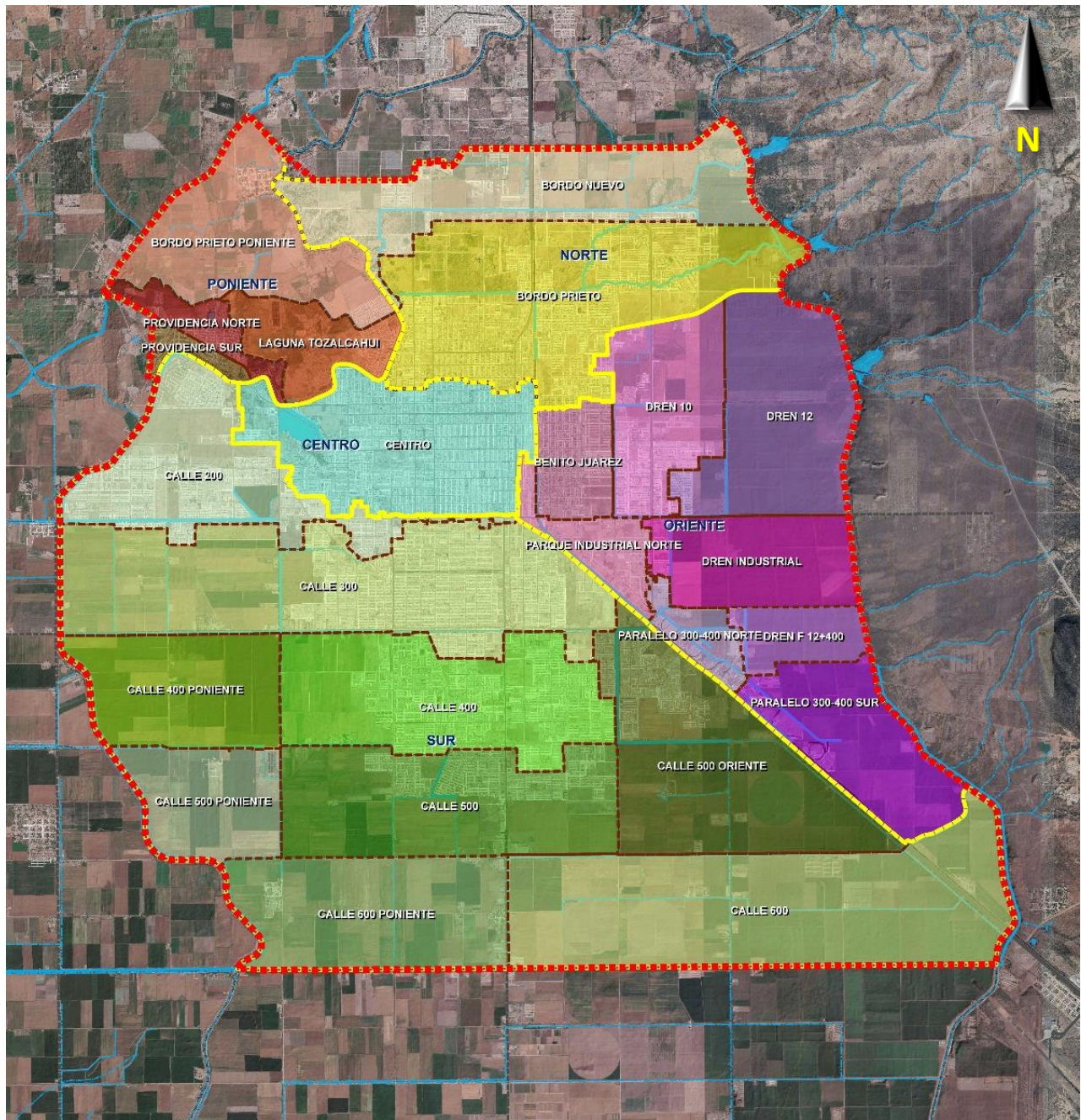


Imagen 5.1.1: Cuencas y subcuencas de la ciudad de Obregón.

TABLA DE CUENCAS Y SUBCUENCAS

CUENCA	SUBCUENCA	AREA Km ²	AREA m ²	CRUCE
NORTE	Bordo Nuevo	11.18	11,179,703.43	C.P.B #1
	Bordo Prieto	16.76	16,759,167.64	
CENTRO	Morelos	10.85	10,850,324.32	C.P.B #2
PONIENTE	Bordo Prieto Poniente	8.44	8,439,483.65	Dren Esperancita
	Laguna Toscalcahui	3.58	3,580,650.24	
	Providencia Norte	1.81	1,811,963.96	
	Providencia Sur	0.81	813,748.67	
ORIENTE	Dren Calle 12	9.53	9,533,522.29	Alcantarilla 300
	Dren Calle 10	6.48	6,484,443.85	
	Benito Juárez	2.86	2,862,951.79	
	Dren Industrial	5.88	5,881,241.66	
	Parque Industrial Norte	2.46	2,460,256.44	
	Paralelo 300-400 Norte	1.82	1,821,070.57	
	Dren F 12+400	2.43	2,433,871.49	
	Paralelo 300-400 Sur	6.71	6,710,306.18	
SUR	Calle 200	9.49	9,490,176.40	C.P.B #3 (Sifon)
	Calle 300	18.77	18,768,172.62	
	Calle 400	11.68	11,679,243.48	
	Calle 400 Poniente	7.18	7,178,045.54	
	Calle 500	11.51	11,505,640.47	
	Calle 500 Poniente	5.23	5,229,211.09	
	Calle 500 Oriente	12.98	13,262,139.58	
	Calle 600	19.28	19,281,221.74	
	Calle 600 Poniente	9.83	9,829,794.50	

Tabla 5.1.1: Cuencas y subcuencas delimitadas dentro del área de estudio.

CUENCAS HIDROLÓGICAS

5.1 NORTE

5.1 CUENCA NORTE

La cuenca de la zona norte es una superficie cuyos escurrimientos, debido a la topografía del terreno, drenan a un solo punto a través de diferentes colectores pluviales. Este punto es el sitio donde el agua pluvial cruza bajo el Canal Principal Bajo. Se encuentra al final de la calle Carbó en la colonia Villa California.

La superficie total de esta cuenca es de 27.92 Km² y la integran dos subcuencas, Bordo Nuevo y Bordo Prieto.

El límite oriente está dado por el Canal Principal Alto (C.P.A) y tiene una longitud de 3.83 km sobre el bordo, este se ubica entre las obras de toma del km 44+200 al km 48+032. El parteaguas sur sigue el canal de riego partiendo de la obra de toma del km 48+032 y continúa hacia el poniente sobre la calle Rosendo Montiel hasta llegar a la calle Benjamín Hill. De este punto en adelante se delimitó el parteaguas de manera detallada con la información que se obtuvo del levantamiento fotogramétrico y con el trabajo de campo. El parteaguas se definió mayormente entre las avenidas Mayo y Yaqui, hasta llegar al Canal Principal Bajo (C.P.B.) donde inicia el límite poniente que se extiende por 5.63 km sobre el bordo del canal hacia el norte.

El parte aguas norte entre la Carretera Federal México 15 y el Canal Principal Bajo se definió tomando en consideración los nuevos desarrollos habitacionales, ya que a pesar de que en algunas partes la topografía nos marca que los niveles naturales del terreno van hacia el norte, a estos desarrollos se les dio autorización para conectarse al dren pluvial que se tiene en el Blvd. Ob. Vicente García Bernal, por lo cual van de norte a sur.

El límite norte entre la Carretera Federal México 15 y el Canal Principal Alto, es un canal secundario de riego que sale de la obra de toma del km 44+200 donde se cierra la envolvente de la cuenca norte. El cruce de este canal y la Carretera Federal México 15 se da en el punto conocido como Puente de Picos.

La cuenca norte cuenta con poca infraestructura pluvial. Aproximadamente el 50% del área no está urbanizada.

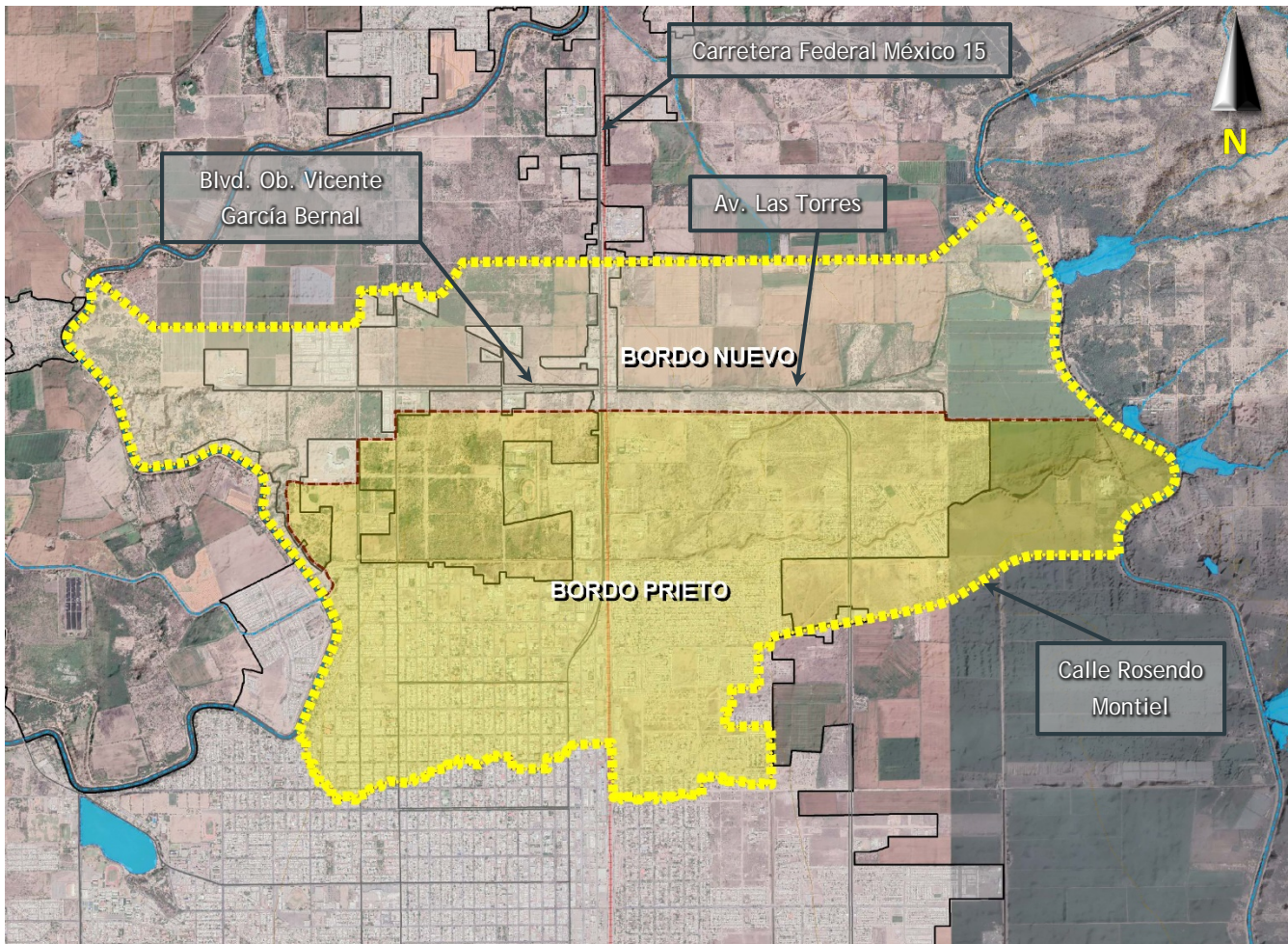


Imagen 5.1.1: Mapa Cuenca Norte.

5.1.1 Hidrología de la Zona

Subcuenca Bordo Nuevo

El área total que comprende es de 11.18 Km² y esta urbanizada en aproximadamente un 19%.

De la carretera hacia el oriente, la topografía de la zona viene en el sentido de noreste a suroeste; de la carretera hacia el poniente las curvas de nivel se observan con pendiente en el sentido oeste franco. La mayor parte del área tributaria se encuentra al norte del Dren Bordo Nuevo. El límite sur del parteaguas oriente, es el canal que sale de la obra de toma del km 46+400 ubicado en el Canal Principal Alto. El parteaguas norte está dado por el mismo límite de la cuenca norte, y al poniente se encuentra el Canal Principal Bajo.

De la calle California hacia el oriente, ha sido posible descargar el drenaje pluvial al Dren Bordo Nuevo de los predios que se encuentran a 200 metros al sur del Blvd. Ob. Vicente García Bernal

El límite sur se prolonga de esa manera rumbo al poniente hasta llegar a los alrededores del Nuevo Estadio de Béisbol, los cuales ya descargan directamente hacia el dren. Después de la calle Quintana Roo, al terminar el fraccionamiento Lomas del Paraíso, el dren cambia su rumbo hacia el sur hasta unirse al Dren Bordo Prieto.

Subcuenca Bordo Prieto

La superficie drenada hacia el Dren Bordo Prieto, es de 16.76 km² y esta urbanizada en un 73.47%. Incluye colonias como: Pioneros de Cajeme, Manlio Fabio Beltrones, Amanecer del Valle, Nuevo Amanecer, Sierra Vista, San Antonio, Villa Guadalupe, Cajeme, Matías Méndez; otras ubicadas más al sur y alejadas del bordo son Los Ángeles, Real del Norte, Luis Donald Colosio, Nuevo Cajeme; del lado poniente de la carretera se ubican colonias como Zona Norte, Urbanizable 4, Villa California entre otras.

Al norte de Bordo Prieto la subcuenca presenta pocas áreas urbanizadas; se ubican las instalaciones del Nuevo Estadio de Béisbol, universidades y desarrollos de nivel residencial medio como: El Paraíso, Los Alisos, Santa Fe, Real del Sol y Alta California.

El límite sur de la subcuenca es el mismo límite de la cuenca norte, y al poniente se tiene el Canal Principal Bajo.

5.1.2 Red e Infraestructura Pluvial Existente

La red pluvial de esta zona se integra por los colectores primarios llamados Dren Bordo Nuevo y Dren Bordo Prieto. También se ha respetado la trayectoria natural de un arroyo llamado El Sitabaro (Dren Culebra), el cual inicia en el Canal Principal Alto. A lo largo de su recorrido descarga el caudal acumulado primeramente en el Dren Bordo Nuevo y continúa su trayectoria hasta su disposición final en el Dren Bordo Prieto. Este se encuentra dentro del inventario de drenes del Distrito de Riego (1651). El tramo aguas arriba del Dren Bordo Nuevo se presenta sin sección y sin mantenimiento. La falta de definición y niveles bajos ocasiona encharcamientos en ese punto. En el tramo entre el Dren Bordo Nuevo y el Dren Bordo Prieto

la sección se observa limpia y bien definida. El acumulamiento de tierra a los lados del dren, no permite que el agua de las áreas aledañas caiga al canal, ocasionando encharcamientos a los lados del dren.

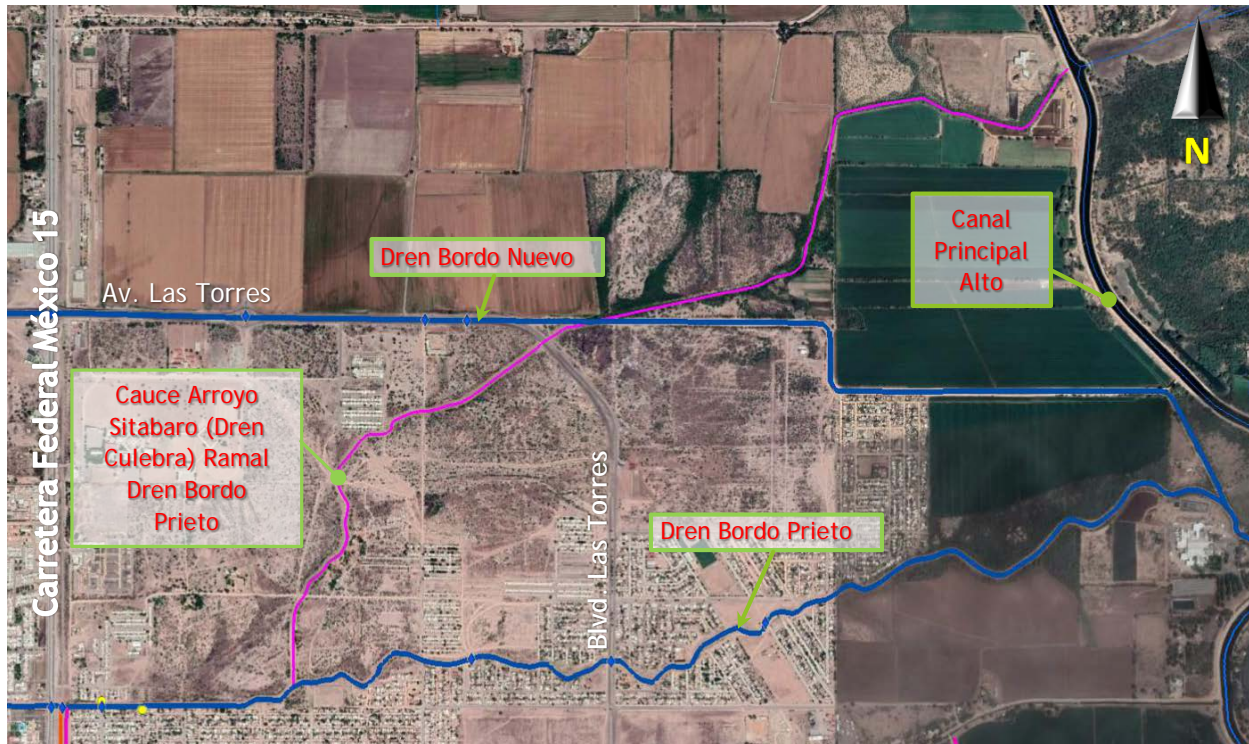


Imagen 5.1.2.1: El Arroyo Sitabaro, es un subcolector a cielo abierto conocido como el dren Culebra.

Imagen 5.1.2.2: Llegada del dren Culebra al Dren Bordo Prieto. Se observa el acumulamiento de tierra que se deja a los lados cuando le dan mantenimiento al dren. Esto no permite que el agua de las áreas aledañas caiga al cauce, ocasionando encharcamientos a los lados del dren.



En la zona al sur del Bordo Prieto y al oriente de las vías del FFCC, se tienen 2 subcolectores (ambos de 61 Ø), uno en la calle Manuel López Rivera y otro en calle Rosendo Montiel. Se

tiene también un canal de concreto abierto paralelo a las vías del ferrocarril entre la calle Vicente Mexía y la calle Rosendo Montiel que recibe las aguas de la colonia Nuevo Cajeme. Ver la siguiente imagen.

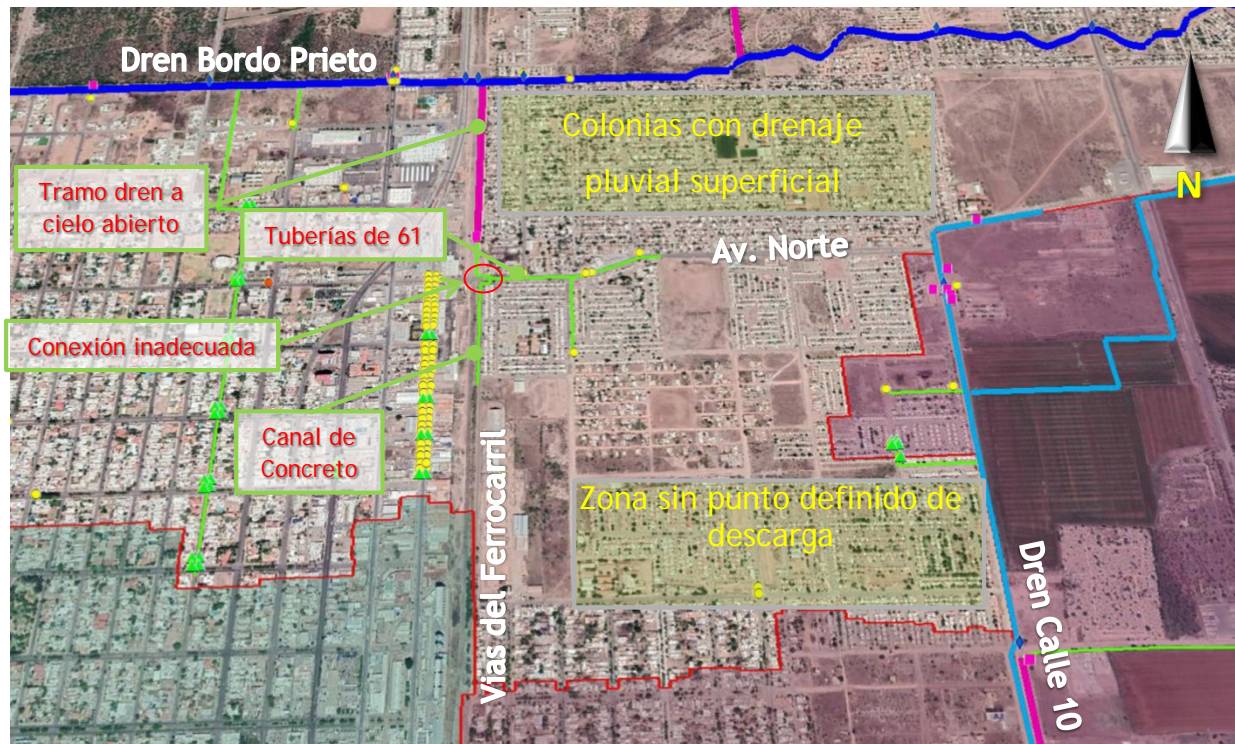


Imagen 5.1.2.3: Esquema pluvial de la zona norte esquina sureste, área que naturalmente descarga al subcolector paralelo a las vías del ferrocarril.

Estos 3 pluviales se unen en un solo subcolector que se ubica paralelo a las vías del FFCC en dirección hacia el norte (tubo de 91 cm de \emptyset) entre las calles Rosendo Montiel y Gabilondo Soler en la colonia Matías Méndez; en este punto sale como dren a cielo abierto y continúa así hasta descargar en el Dren Bordo Prieto. El canal de concreto está desaprovechado, sin mantenimiento y la forma y diámetro en que cruza la calle Rosendo Montiel le resta mucha capacidad.

La zona norte cuenta con poca infraestructura pluvial, debido a que el 48.81 % no está urbanizada, algunos de los existentes manejan sus escurrimientos de manera superficial.

El Dren Bordo Nuevo fue construido con puentes que salvan todo el claro de la sección del canal sin entorpecer su capacidad hidráulica.



Imagen 5.1.2.4: Descarga del canal de concreto a la tubería para cruzar la calle Rosendo Montiel.



Imagen 5.1.2.5: En la Col. Matías Méndez el tubo pluvial de 90 cm de \varnothing se convierte a dren a cielo abierto y va paralelo a las vías del FFCC. Imagen en el sitio de salida viendo hacia el norte.

En el trayecto del Dren Bordo Prieto de la carretera hacia el oriente solo se tienen 2 cruces: el del Bulevar Las Torres, sin problemas y uno provisional que se encuentra entre las calles Guadalupe Vázquez y Cocoteros, que consta de 2 tubos de 76 cm de \varnothing . La sección es insuficiente por lo cual es necesario reemplazar dicho cruce a corto plazo.

En el lindero poniente del fraccionamiento Lomas del Paraíso el Dren Bordo Nuevo sale de su ubicación en el centro del bulevar cambiando de dirección hacia el sur convirtiéndose en un canal de tierra. En el tramo inicial conserva un trazo recto, posteriormente pierde sección y genera unas pequeñas lagunas colindantes a los asentamientos que se tienen en la margen izquierda del Canal Principal Bajo, generando una zona de inundación. El dren continúa hasta unirse al Dren Bordo Prieto para juntos, ya en un solo cauce, cruzar bajo el Canal Principal Bajo (Cruce C.P.B #1).



Imagen 5.1.2.6: Punto de unión de los colectores principales de la zona norte.

A continuación se presenta la tabla de la infraestructura pluvial y el plano correspondiente que nos muestra la red pluvial existente en la zona.

ZONA NORTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IN001	603,434	3,042,861	C. QUERÉTARO Y C. MAYO			●			2 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IN002	603,485	3,042,867	C. QUERÉTARO Y C. MAYO			●				A DRENAJE SANITARIO
IN003	603,596	3,043,098	C. TEHUANTEPEC Y C. TETABIATE			●			20 x 0.79	A DRENAJE SANITARIO
IN004	604,220	3,043,321	C. NUEVO LEÓN Y C. CAJEME			●				A RED PLUVIAL
IN005	604,834	3,042,867	C. MAYO Y C. DURANGO			●			0.8 x 0,40	A RED PLUVIAL
IN006	604,707	3,043,095	C. TETABIATE Y C. COAHUILA			●				A RED PLUVIAL
IN007	604,801	3,043,328	C. CAJEME Y C. DURANGO			●				A RED PLUVIAL
IN008	605,291	3,042,640	C. SONORA Y C. YAQUI				●			A RED PLUVIAL
IN009	605,308	3,042,642	C. SONORA Y C. YAQUI				●			A RED PLUVIAL
IN010	605,288	3,042,664	C. SONORA Y C. YAQUI				●			A RED PLUVIAL
IN011	605,305	3,042,667	C. SONORA Y C. YAQUI				●			A RED PLUVIAL
IN012	605,289	3,042,870	C. SONORA Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN013	605,305	3,042,872	C. SONORA Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN014	605,288	3,042,894	C. SONORA Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN015	605,304	3,042,895	C. SONORA Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN016	605,287	3,043,100	C. SONORA Y C. TETABIATE				●			A RED PLUVIAL
IN017	605,304	3,043,101	C. SONORA Y C. TETABIATE				●			A RED PLUVIAL
IN018	605,285	3,043,124	C. SONORA Y C. TETABIATE				●			A RED PLUVIAL
IN019	605,302	3,043,125	C. SONORA Y C. TETABIATE				●			A RED PLUVIAL
IN020	605,285	3,043,330	C. SONORA Y C. CAJEME				●			A RED PLUVIAL
IN021	605,301	3,043,331	C. SONORA Y C. CAJEME				●			A RED PLUVIAL
IN022	605,284	3,043,352	C. SONORA Y C. CAJEME				●			A RED PLUVIAL
IN023	605,300	3,043,355	C. SONORA Y C. CAJEME				●			A RED PLUVIAL
IN024	605,284	3,043,558	C. SONORA Y C. NORTE				●			A RED PLUVIAL
IN025	605,301	3,043,561	C. SONORA Y C. NORTE				●			A RED PLUVIAL
IN026	605,281	3,043,576	C. SONORA Y C. NORTE				●			A RED PLUVIAL
IN027	605,298	3,043,584	C. SONORA Y C. NORTE				●			A RED PLUVIAL
IN028	605,385	3,043,561	C. 5 DE FEBRERO Y C. NORTE			●			1.77 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IN029	605,280	3,043,860	C. SONORA Y C. CANANEA				●			A RED PLUVIAL
IN030	605,297	3,043,861	C. SONORA Y C. CANANEA				●			A RED PLUVIAL
IN031	605,385	3,044,208	C. 5 DE FEBRERO Y C. LAGO MANAGUA			●				A RED PLUVIAL
IN032	605,581	3,043,934	C. PRIV. DOS Y C. LAGO ESCONDIDO			●				A RED PLUVIAL
IN033	605,580	3,043,928	C. PRIV. DOS Y C. LAGO ESCONDIDO			●				A RED PLUVIAL
IN034	605,647	3,042,939	C. MIGUEL ALEMAN Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN035	605,647	3,042,926	C. MIGUEL ALEMAN Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN036	605,647	3,042,908	C. MIGUEL ALEMAN Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN037	605,874	3,042,898	C. SUFRAGIO EFECTIVO				●			A RED PLUVIAL
IN038	605,892	3,042,899	C. SUFRAGIO EFECTIVO				●			A RED PLUVIAL
IN039	605,874	3,042,921	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN040	605,892	3,042,922	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN041	605,875	3,042,939	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN042	605,891	3,042,939	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN043	605,874	3,042,962	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN044	605,891	3,042,962	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN045	605,874	3,042,978	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN046	605,891	3,042,979	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN047	605,873	3,042,999	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN048	605,891	3,043,000	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN049	605,873	3,043,020	C. SUFRAGIO EFECTIVO				●			A RED PLUVIAL
IN050	605,891	3,043,020	C. SUFRAGIO EFECTIVO				●			A RED PLUVIAL

Tabla 5.1.2.1: Infraestructura Pluvial.

ZONA NORTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IN051	605,873	3,043,039	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN052	605,891	3,043,039	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN053	605,873	3,043,058	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN054	605,891	3,043,058	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN055	605,873	3,043,079	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN056	605,891	3,043,080	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN057	605,872	3,043,101	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN058	605,891	3,043,101	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN059	605,871	3,043,118	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN060	605,891	3,043,118	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN061	605,872	3,043,137	C. SUFRAGIO EFECTIVO Y C. TETABIATE				●			A RED PLUVIAL
IN062	605,890	3,043,137	C. SUFRAGIO EFECTIVO Y C. TETABIATE				●			A RED PLUVIAL
IN063	605,872	3,043,164	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN064	605,887	3,043,165	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN065	605,869	3,043,187	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN066	605,892	3,043,187	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN067	605,872	3,043,199	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN068	605,887	3,043,199	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN069	605,871	3,043,219	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN070	605,887	3,043,220	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN071	605,870	3,043,238	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN072	605,892	3,043,241	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN073	605,870	3,043,259	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN074	605,890	3,043,259	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN075	605,871	3,043,278	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN076	605,889	3,043,281	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN077	605,868	3,043,308	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN078	605,891	3,043,307	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN079	605,868	3,043,328	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN080	605,891	3,043,327	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN081	605,869	3,043,355	C. SUFRAGIO EFECTIVO Y C. CAJEME				●			A RED PLUVIAL
IN082	605,870	3,043,356	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN083	605,886	3,043,355	C. SUFRAGIO EFECTIVO Y C. CAJEME				●			A RED PLUVIAL
IN084	605,888	3,043,356	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN085	605,868	3,043,393	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN086	605,888	3,043,395	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN087	605,867	3,043,408	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN088	605,890	3,043,407	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN089	605,867	3,043,428	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN090	605,890	3,043,427	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN091	605,866	3,043,448	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN092	605,890	3,043,447	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN093	605,866	3,043,468	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN094	605,890	3,043,467	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN095	605,868	3,043,481	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN096	605,887	3,043,481	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN097	605,868	3,043,498	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN098	605,887	3,043,498	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN099	605,868	3,043,519	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN100	605,886	3,043,519	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL

Tabla 5.1.2.2: Infraestructura Pluvial.

ZONA NORTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B.T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IN101	605,867	3,043,538	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN102	605,885	3,043,539	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN103	605,866	3,043,559	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN104	605,885	3,043,560	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN105	605,901	3,043,562	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN106	605,865	3,043,579	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN107	605,888	3,043,577	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IN108	606,005	3,043,724	C. GABILONDO SOLER Y VÍAS DEL FERROCARRIL					●		A RED PLUVIAL
IN109	606,150	3,043,580	C. ROSENDO MONTIEL Y C. RODOLFO CAMPODÓNICO			●				A RED PLUVIAL
IN110	606,339	3,043,577	C. ROSENDO MONTIEL Y C. LAS REYNAS			●				A RED PLUVIAL
IN111	606,357	3,043,579	C. ROSENDO MONTIEL Y C. LAS REYNAS			●				A RED PLUVIAL
IN112	606,505	3,043,651	C. ROSENDO MONTIEL Y PROL. CALLE NORTE Y CASI ESQ. C/ABELARDO L. RODRÍGUEZ			●			17 x 0.76	A RED PLUVIAL
IN113	606,301	3,043,293	C. MANUEL LÓPEZ RIVERA Y C. REAL DEL NORTE			●			26.1 x 0.76	A RED PLUVIAL
IN114	606,775	3,042,558	C. CUAUHTÉMOC Y C. LÁZARO CÁRDENAS			●				A RED PLUVIAL
IN115	606,775	3,042,540	C. CUAUHTÉMOC Y C. LÁZARO CÁRDENAS			●				A RED PLUVIAL
IN116	607,201	3,042,927	C. SAN MARINO Y C. MAYO				●			A RED PLUVIAL
IN117	603,651	3,043,999	C. LAS GARZAS Y C. PÓTAM			●				A RED PLUVIAL
IN118	603,660	3,044,002	C. LAS GARZAS Y C. PÓTAM			●				A RED PLUVIAL
IN119	603,815	3,044,379	C. QUINTANA ROO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN120	603,802	3,044,465	C. QUINTANA ROO Y C. SAN JUAN BAUTISTA DE LA SALLE			●				A RED PLUVIAL
IN121	603,828	3,044,465	C. QUINTANA ROO Y C. SAN JUAN BAUTISTA DE LA SALLE			●				A RED PLUVIAL
IN122	603,800	3,044,712	C. QUINTANA ROO Y CASI ESQ. BLVD. SACRAMENTO			●				A RED PLUVIAL
IN123	603,825	3,044,711	C. QUINTANA ROO CASI ESQ. BLVD. SACRAMENTO			●				A RED PLUVIAL
IN124	603,962	3,044,756	C. ALTA CALIFORNIA Y C. SAN CLEMENTE			●				A RED PLUVIAL
IN125	603,975	3,044,771	C. ALTA CALIFORNIA Y C. SAN FERNANDO			●				A RED PLUVIAL
IN126	604,151	3,044,387	C. CALIFORNIA CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN127	604,411	3,044,388	C. TABASCO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN128	604,702	3,044,337	C. COAHUILA Y C. NOGALES			●				A RED PLUVIAL
IN129	604,699	3,044,395	C. COAHUILA Y DREN BORDO PRIETO					●		A RED PLUVIAL
IN130	605,087	3,044,400	C. VERACRUZ CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN131	605,697	3,044,408	C. BORDO PRIETO Y C. LAGO SUPERIOR					●		A RED PLUVIAL
IN132	605,704	3,044,405	C. LAGO SUPERIOR CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN133	605,712	3,044,408	C. BORDO PRIETO Y C. LAGO SUPERIOR					●		A RED PLUVIAL
IN134	605,700	3,044,388	C. LAGO SUPERIOR Y C. BORDO PRIETO			●			5 x 0.97	A RED PLUVIAL
IN135	605,715	3,044,388	C. LAGO SUPERIOR Y C. BORDO PRIETO			●			5 x 0.97	A RED PLUVIAL
IN136	605,711	3,044,440	C. LAGO SUPERIOR Y C. LAGO MARACAIBO			●			5 x 0.97	A RED PLUVIAL
IN137	605,948	3,044,395	CARRETERA FEDERAL MÉXICO 15 CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN138	605,990	3,044,393	VÍAS DEL FERR. CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN139	606,143	3,044,397	C. RODOLFO CAMPODÓNICO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN140	606,141	3,044,420	C. RODOLFO CAMPODÓNICO Y C. CORDILLERA DE LOS ANDES			●				A RED PLUVIAL

Tabla 5.1.2.3: Infraestructura Pluvial.

ZONA NORTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B.T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IN138	605,990	3,044,393	VÍAS DEL FERR. CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN139	606,143	3,044,397	C. RODOLFO CAMPODÓNICO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN140	606,141	3,044,420	C. RODOLFO CAMPODÓNICO Y C. CORDILLERA DE LOS ANDES			●				A RED PLUVIAL
IN141	606,298	3,044,386	C. MONTES URALES Y C. CORDILLERA DE LOS ANDES			●				A RED PLUVIAL
IN142	607,565	3,044,593	C. GUADALUPE VÁZQUEZ CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN143	608,103	3,044,589	C. MANZANO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IN144	608,697	3,044,743	BLVD. DE LA RIVERA CRUZA EL CAUCE BORDO PRIETO		●					N/A
IN145	610,688	3,044,877	CRUZA EL CAUCE CANAL ALTO		●					N/A
IN146	608,955	3,045,634	TERRACERÍA CRUZA EL CAUCE DREN BORDO NUEVO		●					N/A
IN147	607,841	3,045,814	AVENIDA MANZANO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO (CULEBRA)	●						N/A
IN148	607,537	3,045,890	AV. LAS TORRES CRUZA EL CAUCE BORDO NUEVO		●					N/A
IN149	607,375	3,045,891	AV. LAS TORRES CRUZA EL CAUCE BORDO NUEVO		●					N/A
IN150	606,684	3,045,899	ROTONDA AV. LAS TORRES CRUZA EL CAUCE BORDO NUEVO		●					N/A
IN151	605,932	3,045,901	CARRETERA FEDERAL MÉXICO 15 CRUZA EL CAUCE DREN BORDO NUEVO		●					N/A
IN152	605,385	3,045,902	C. 5 DE FEBRERO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO NUEVO		●					N/A
IN153	605,077	3,045,899	C. VERACRUZ CRUZA EL CAUCE BORDO NUEVO		●					N/A
IN154	604,685	3,045,899	PROYECCIÓN COAHUILA CRUZA EL CAUCE DREN BORDO NUEVO		●					N/A
IN155	604,448	3,045,896	C. TABASCO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO NUEVO		●					N/A
IN156	604,139	3,045,898	C. CALIFORNIA CRUZA EL CAUCE DREN BORDO NUEVO		●					N/A
IN157	604,028	3,045,899	DESCARGA DREN BORDO NUEVO					●		A RED PLUVIAL
IN158	603,803	3,045,899	C. QUINTANA ROO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO NUEVO		●					N/A
IN159	604,033	3,045,698	C. PASEO LA CASCADA Y AV. PARAÍSO			●			0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IN160	604,048	3,045,697	C. PASEO LA CASCADA Y AV. PARAÍSO			●				A RED PLUVIAL
IN161	604,037	3,045,682	C. PASEO LA CASCADA Y AV. PARAÍSO			●				A RED PLUVIAL
IN162	604,045	3,045,681	C. PASEO LA CASCADA Y AV. PARAÍSO			●				A RED PLUVIAL
IN163	603,501	3,045,918	BLVD. OB. VICENTE GARCÍA BERNAL			●				A RED PLUVIAL
IN164	603,475	3,045,908	DESCARGA DREN BORDO NUEVO					●		A RED PLUVIAL
IN165	603,538	3,045,444	C. FRONTERAS			●				A RED PLUVIAL

Tabla 5.1.2.4: Infraestructura Pluvial.

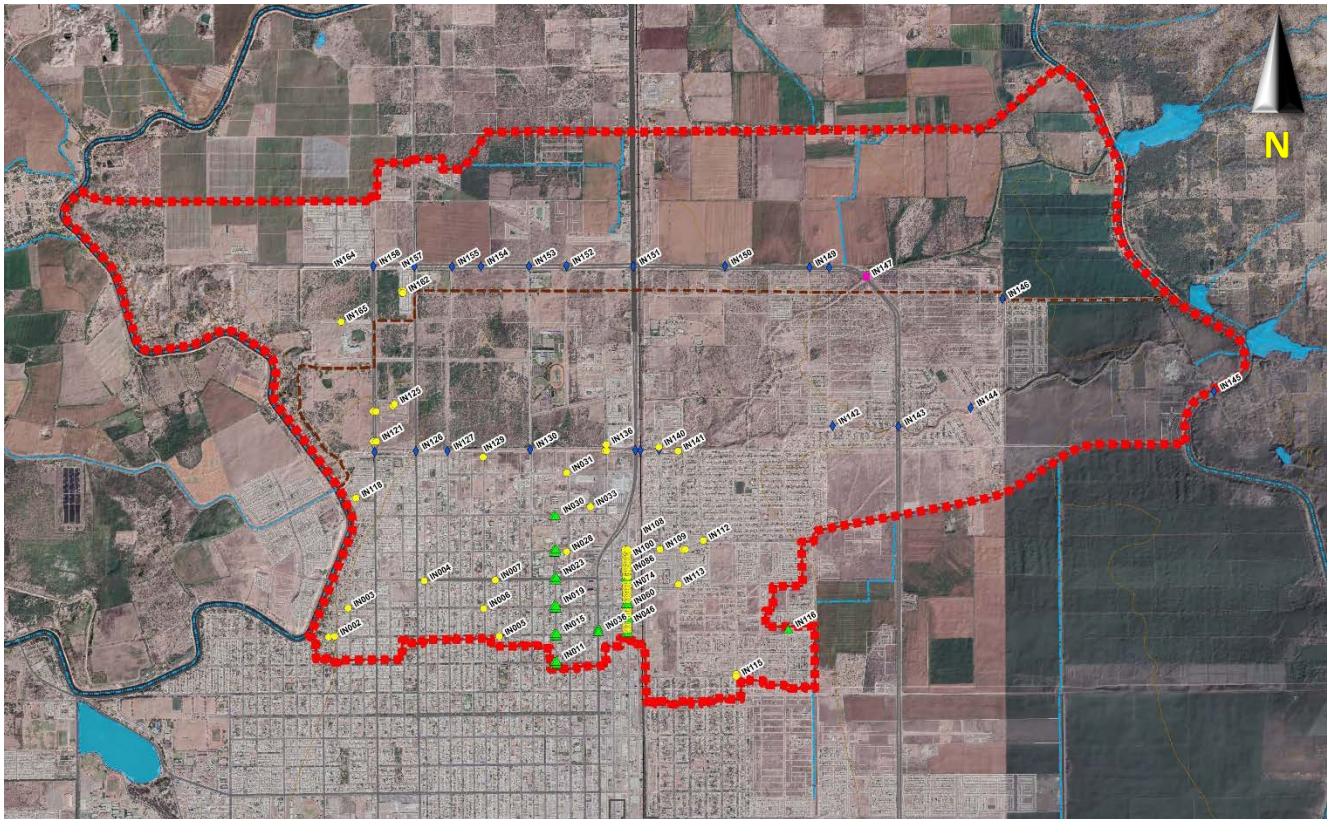


Imagen 5.1.2.7: Infraestructura Pluvial de la Zona.

5.1.3 Diagnóstico y Estrategia

En el 2015, con el apoyo de CONAGUA, se realizó el proyecto de rectificación del Dren Bordo Prieto, sin embargo bajo las consideraciones de diseño establecida por CONAGUA, las cuales incluyen períodos de retorno demasiado altos para ser un dren urbano, además de que solicitaron que se integraran al cálculo las cuencas del arroyo Sitabaro y del represo El Recreo, los cuales se encuentran aguas arriba del Canal Principal Alto (que desde la construcción del mismo nunca han desfogado), los resultados del análisis hidráulico dan como consecuencia un proyecto ejecutivo con un costo de obra muy elevado, por lo que solo fue posible construir el tramo del Dren Bordo Prieto entre el Dren Esperancita y el Canal Principal Bajo. A continuación se detallarán las problemáticas detectadas.

Zona al oriente de la Carretera Federal México 15 y al norte del Dren Bordo Prieto.

Al oriente de la carretera, en el tramo entre el Canal Principal Alto y el Dren Culebra, la trayectoria del Dren Bordo Prieto es muy sinuosa, la sección hidráulica se observa variable y en algunos tramos con poca profundidad. A simple vista en el trabajo de campo y en entrevistas con los vecinos se detectaron los siguientes problemas:

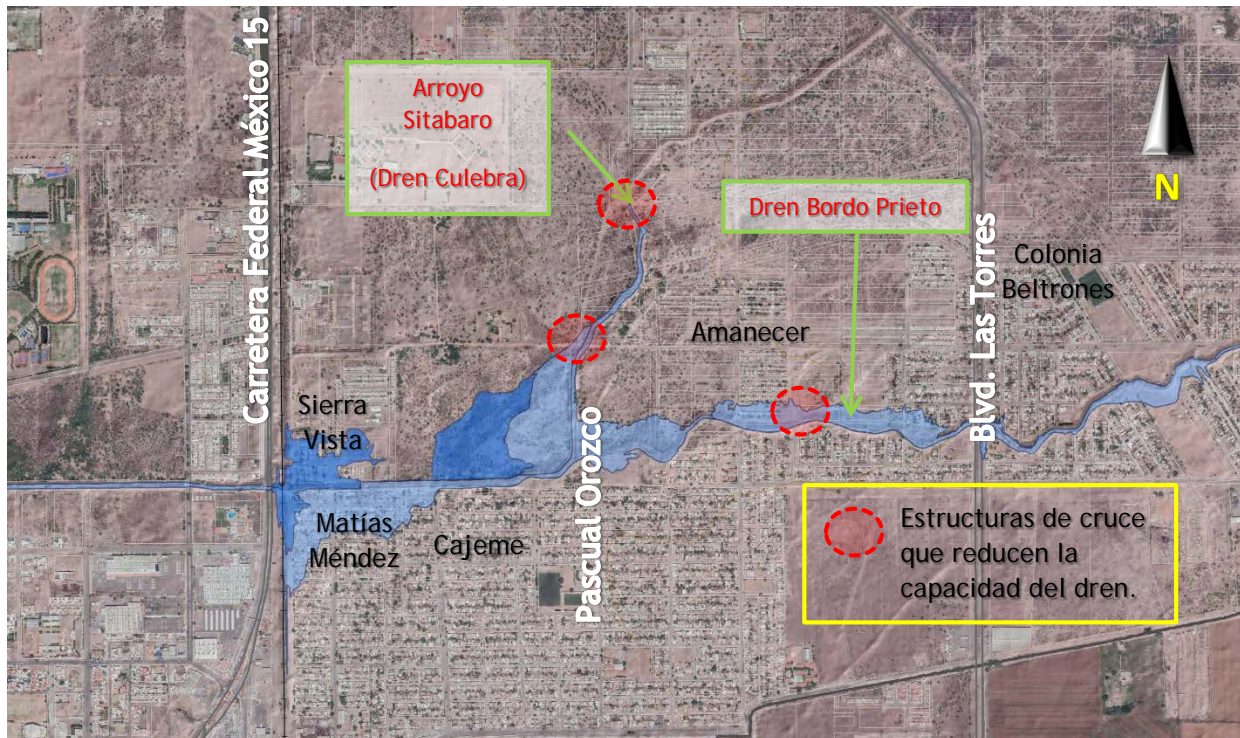


Imagen 5.1.3.1: Áreas inundables al oriente de la carretera.

Problemática: Acceso colonia Amanecer

Se construyó un paso vehicular para dar acceso a la colonia Amanecer 1 entre las calles Guadalupe Vázquez y Cocoteros, colocando un puente provisional con 2 tubos de 76 cm de ϕ . Además de que la sección hidráulica es insuficiente, los tubos se tapan rápidamente con ramas y basura, lo que ocasiona un gran remanso aguas arriba, donde se encuentra la colonia Manlio F. Beltrones.

Estrategia

Es necesario reemplazar a corto plazo el paso vehicular por otro con una sección que deje completamente libre el dren.



Imagen 5.1.3.2: Para dar acceso vehicular se colocaron dos tubos de 76 cm de diámetro (30") sobre el dren Bordo Prieto en el cruce de la Calle Guadalupe Vázquez.

Problemática: Bordos de tierra a las márgenes de los drenes

Al momento de hacer la inspección de esa zona, se observó que al hacer las labores de mantenimiento se deja el material excavado a un lado. En algunas partes esto está obstruyendo el desalojo de las aguas pluviales de forma libre hacia el dren y al acumularse ocasionalmente, los tirantes alcanzan los niveles de piso terminado de algunas viviendas.

Estrategia

Es necesario retirar los bordos de tierra que se dejan a los lados cuando se limpia el dren. Aunque esto no aumenta la capacidad del dren, sí obstruye la descarga del agua.

Problemática: Arroyo Sitabaro (Dren Culebra)

En el cruce del Arroyo Sitabaro con la avenida Pithaya también ocurre la misma situación anterior. Se requirió un puente vial y se colocaron 2 tubos con sección hidráulica insuficiente. En este caso al presentarse la avenida, el agua brinca sobre la vialidad y corre en dirección suroeste buscando el curso del arroyo natural. Al llegar al lindero oriente de la colonia Sierra Vista y dado que esta no tiene una barda perimetral, el agua entra a las calles de la colonia. Aguas arriba hay otro cruce similar en una calle sin nombre.

Estrategia

Es necesario reemplazar a corto plazo el puente por un paso que tenga una sección que deje completamente libre el dren. Es la misma recomendación para todos los cruces que se vayan colocando sobre el arroyo. Debe dejarse la sección hidráulica libre para evitar reducciones en la capacidad del dren.

Referente al mismo arroyo es necesario respetar el cauce natural ya que se observa que el desarrollo Amaneceres fue autorizado sin tomar en cuenta este dren en su propuesta urbana. Este dren debe de recibir la mayor parte de las aguas pluviales que genere ese desarrollo, por lo que se recomienda realizar el proyecto ejecutivo de rectificación y definición de sección hidráulica de este dren para después realizar los ajustes en el proyecto urbano. Deberá de darse el seguimiento legal por parte de la dependencia correspondiente hasta cambiar el uso y destino del espacio que resulte afectado por el trazo. Las rasantes de las calles del proyecto Amaneceres habrán de ligarse a este proyecto pluvial para evitar un problema futuro.

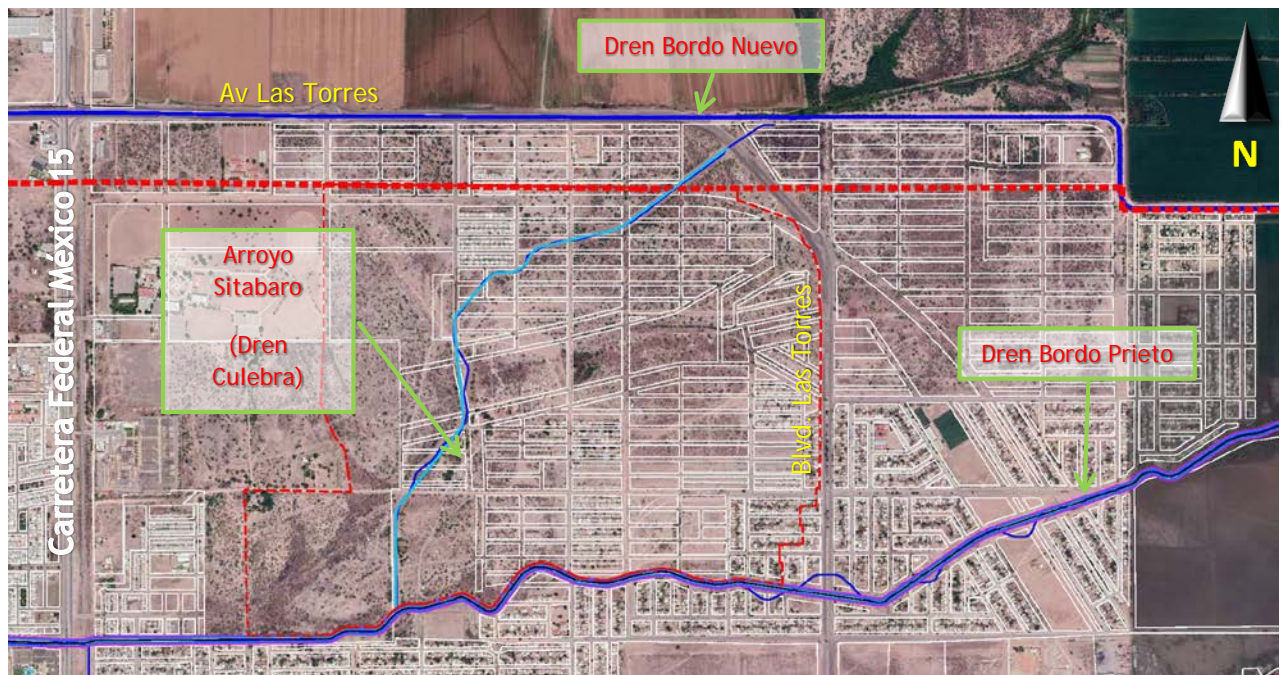


Imagen 5.1.3.3: Cuenca del Arroyo Sitabaro (Dren Culebra)

Problemática: Desarrollos habitacionales con niveles inadecuados

Trabajando en el análisis de niveles en la zona se deduce que las inundaciones frecuentes de la colonia Sierra Vista se deben a que las rasantes de las calles se encuentran por debajo del nivel del hombro del dren acumulándose en las vialidades, especialmente en la Rodolfo Campodónico. Hasta que el agua dentro del dren baja de nivel, esa agua puede descargar.

Estrategia

Para evitar que el agua del desborde del Dren Culebra entre a la colonia se sugiere colocar una barda en los linderos norte, oriente y sur, esto es, aislar el fraccionamiento. Elaborar un proyecto ejecutivo para construir una laguna de detención dentro del fraccionamiento para retener los escurrimientos propios. Prolongar la calle al oriente del FFCC para darle una conexión vial al fraccionamiento con la ciudad y que no se tenga que hacer siempre a través de la carretera; es necesario construir el puente sobre esa calle. Una vez que se lleven a cabo estas propuestas se puede colocar una charnela en la calle pegada al bordo para que el agua restante salga cuando el nivel del tirante del Dren Bordo Prieto haya bajado.

Problemática: Zona al oriente de la Carretera Federal México 15 y al sur del Dren Bordo Prieto

Discontinuidad de la avenida Mayo

Una traza vial interrumpida en sentido oriente-poniente por la manzana tan alargada de uso industrial-comercial paralela a las vías del ferrocarril entre la calle Vicente Mexía y Cuauhtémoc, provocan que el agua pluvial de esta área no tenga una salida rumbo al poniente y que en lluvias ligeras se quede sobre el terreno baldío que se encuentra en el lado poniente en la calle Manuel López Rivera, y en lluvias intensas reconozca el sentido del terreno natural desplazándose rumbo al noroeste, atravesando los terrenos hasta descargar al subcolector pluvial paralelo a las vías del ferrocarril. Esta situación se agravará en el momento en que el terreno baldío se urbanice y deje de funcionar como detención.

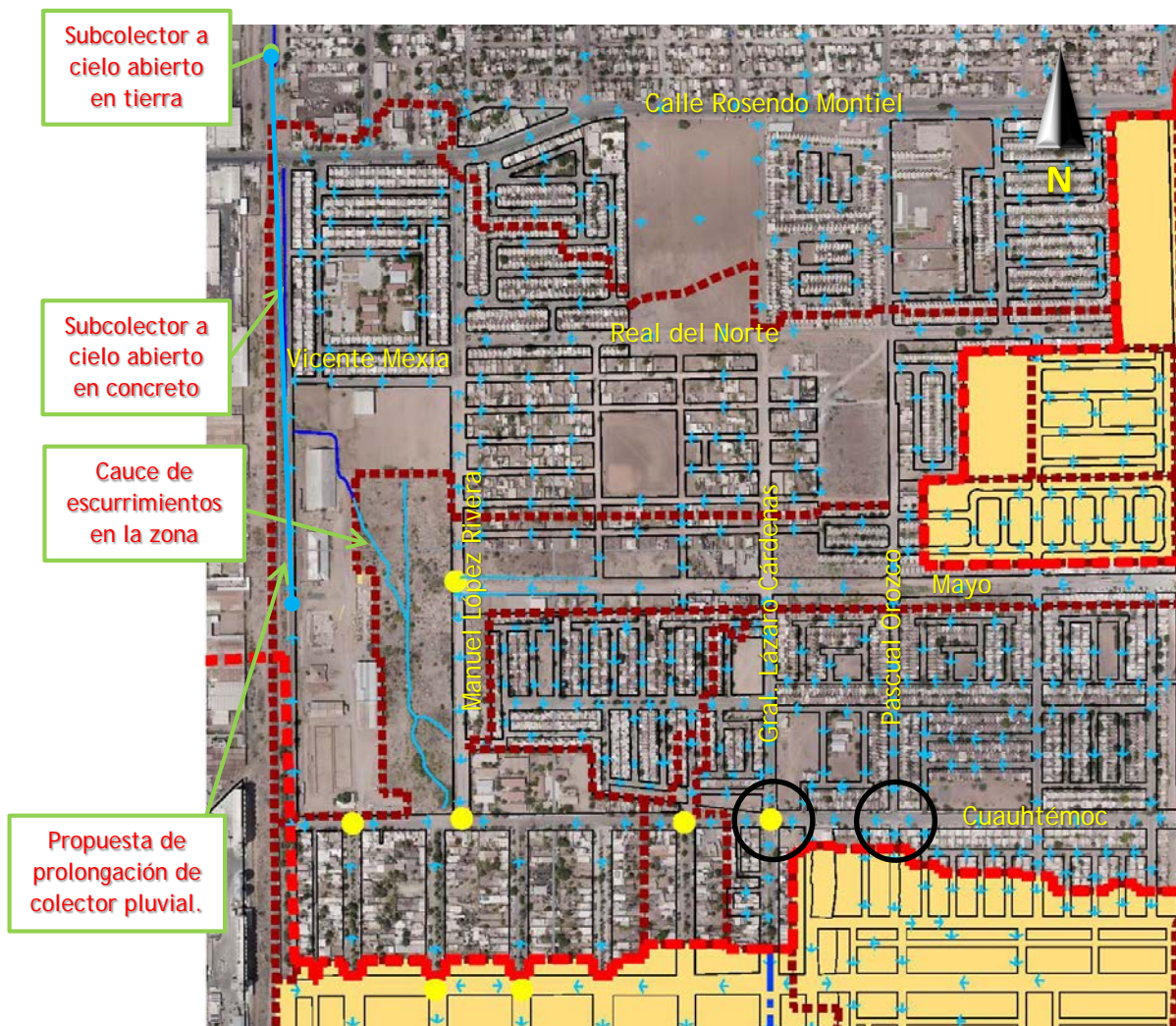


Imagen 5.1.3.4: Croquis esquemático de problemática pluvial. Áreas sin pendiente, que presentan encharcamientos.

Estrategia

Se propone dar mantenimiento al canal de concreto que se encuentra paralelo a las vías del ferrocarril y extenderlo unos 300 metros más hacia el sur. De esta forma se podrá utilizar para llevar los escurrimientos de esta zona hacia el Dren Bordo Prieto. Será necesario construir el puente en la calle Rosendo Montiel.

Se recomienda pavimentar de concreto la calle Manuel López R. la cual deberá incluir un proyecto de drenaje pluvial subterráneo para captar el agua antes de que entre al terreno baldío. Es necesario continuar la calle Mayo hasta la intersección de las vías del Ferrocarril, y que se le incluya una prolongación del subcolector de la calle Manuel López R. hasta descargar los escurrimientos en la prolongación del dren paralelo al FFCC sugerido.

Problemática: Colonia Benito Juárez

Debido a la baja pendiente de la zona, sobre la calle Cuauhtémoc existen varios cruceros donde se generan encharcamientos. Para solucionar esto se colocaron algunas rejillas pluviales conectadas a la red sanitaria, lo cual provoca que la red se colapse en época de lluvias, esto también impacta en el deterioro en la red y en su vida útil. En otros se colocaron cruceros de concreto.

Estrategia

Con respecto al estancamiento en los cruceros en esta zona, en la siguiente imagen se ejemplifica como pudieran solucionarse con la implementación de infraestructura verde para que sea considerada como una opción en otro caso similar dentro de la ciudad.

Se recomienda dejar entrar el agua que se recarga sobre la guarnición del parque y re nivelar los cruceros para introducir agua hacia el parque en todos los sentidos. Además de esta forma se restará la cantidad de agua que llegue a los cruceros al poniente. En el cruce de la calle Lázaro Cárdenas se recomienda llevar agua hacia los camellones tanto al norte como al sur.



Imagen 5.1.3.5.: Condiciones pluviales que presenta el parque, al ser abordado por el agua, pero al no dejarla entrar se genera un perjuicio.

Sin duda alguna la reutilización del agua y la implementación de la infraestructura verde es un tema en las agendas internacionales de las grandes ciudades y ya reglamentada en otras ciudades de nuestro estado, por lo cual se sugiere empezar a implementarla donde sea posible.

Problemática: Zona al poniente de la Carretera Federal México 15 y al sur del Dren Bordo Prieto

En la zona norte de la ciudad existen puntos específicos de altos tirantes con ocasionales inundaciones donde la ciudad construyó obras de captación conectadas a la red sanitaria.

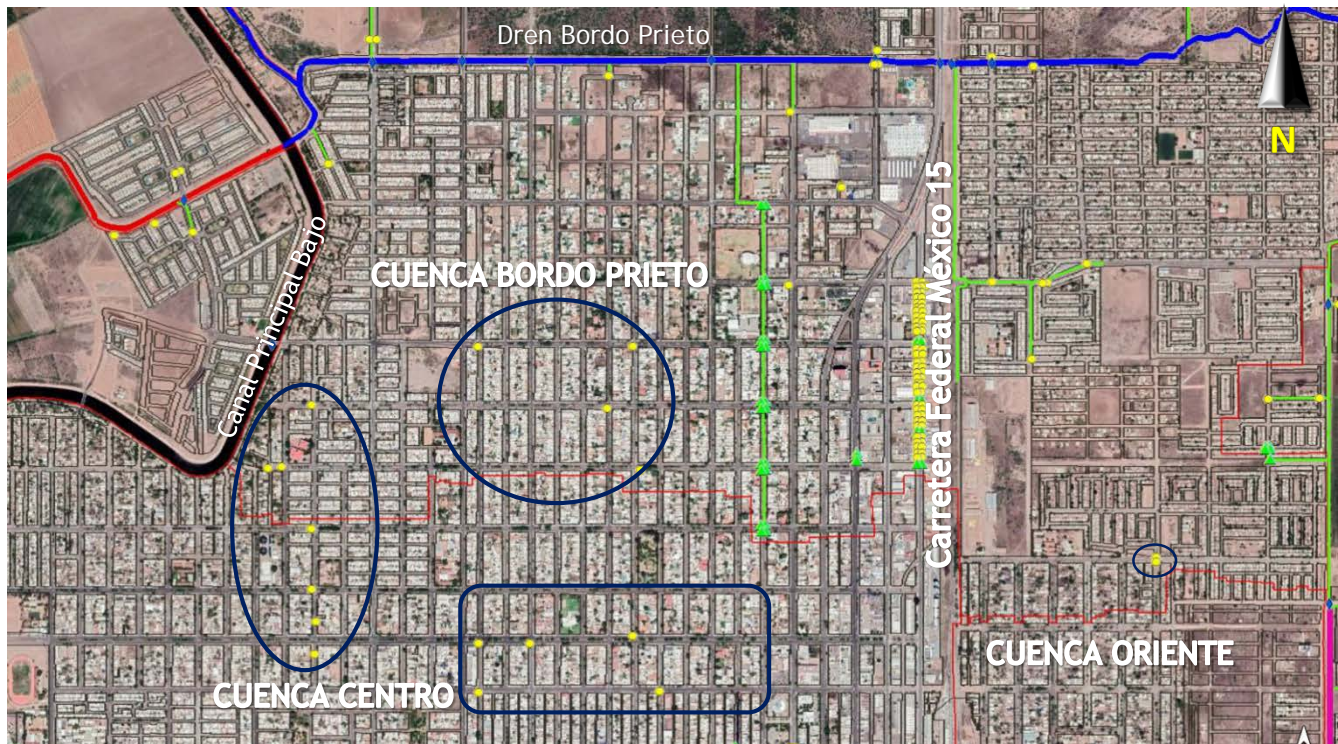


Imagen 5.1.3.6: Identificación de infraestructura pluvial conectada a drenaje sanitario.

Estrategia

Dado que no se tiene un colector pluvial cercano a donde descargarlo, se recomienda analizar las posibilidades de desincorporar las captaciones que sean posibles implementando otras alternativas, como la de buscar un punto de retención sobre el cauce aguas arriba para disminuir la cantidad de agua que llega a estos puntos de conflicto. Se deberá de analizar en forma particular y a detalle por zona esta problemática.

Problemática: Cruce del Dren Bordo Prieto y Canal Principal Bajo

El cruce existente se compone de dos conductos de concreto armados de 1.80 metros de base por 2.10 metros de altura, más dos tubos de acero de 107 cm de diámetro. Actualmente estas secciones son insuficientes. La basura y desechos que el mismo dren arrastra, ocasiona una

elevación en los niveles del agua y por consecuencia no logran salir las aguas pluviales de las descargas directas de la Joya y Villa California. Los escurrimientos de la colonia Villa California, descargan a través de una obra pluvial ubicada a nivel de rasante de la calle Carbó, lo cual genera inundaciones recurrentes en la zona. En una de esas avenidas el tirante alcanzó los dos metros de agua sobre las rasantes del pavimento.

El caudal que llega a este cruce es el generado por las subcuencas Bordo Prieto y Bordo Nuevo.



Imagen 5.1.3.7: Mancha de inundación que se genera al llegar al cruce #2 del C.P.B.

Estrategia

Una de las acciones indispensables para solucionar la inundación de esta zona es separar los caudales de los drenes Bordo Prieto y Bordo Nuevo, llevando a cabo cualquiera de las 2 estrategias que se plantean a continuación. Ambas alternativas son técnicamente factibles, pero se recomienda evaluarlas incluyendo los costos de la adquisición de los terrenos para decidir cuál alternativa es la más adecuada.

Opción 1: Proyectar la construcción de nuevos cruces pluviales.

Al poniente de la carretera, la vialidad llamada Av. Las Torres cambian su nombre a Blvd. Ob. Vicente García Bernal. El proyecto ejecutivo para su continuación se realizó por parte del Gobierno del Estado de Sonora en el año 2017. El trazo continúa de oriente a poniente franco hasta cruzar el Canal Principal Bajo, después cambia de dirección hacia el sur atravesando el Dren Bordo Prieto, el Dren Morelos y de nuevo el Canal Principal Bajo. El trazo puede verse en la imagen a continuación. La conexión vial se da en el entronque de las calles José Ma. Morelos y Francisco Eusebio Kino. En ese proyecto la trayectoria del Dren Bordo Nuevo se respetó con la estrategia que la ciudad tenía y, el pluvial del último tramo de la vialidad se diseñó de poniente a oriente para descargar a la prolongación del Dren Bordo Nuevo.

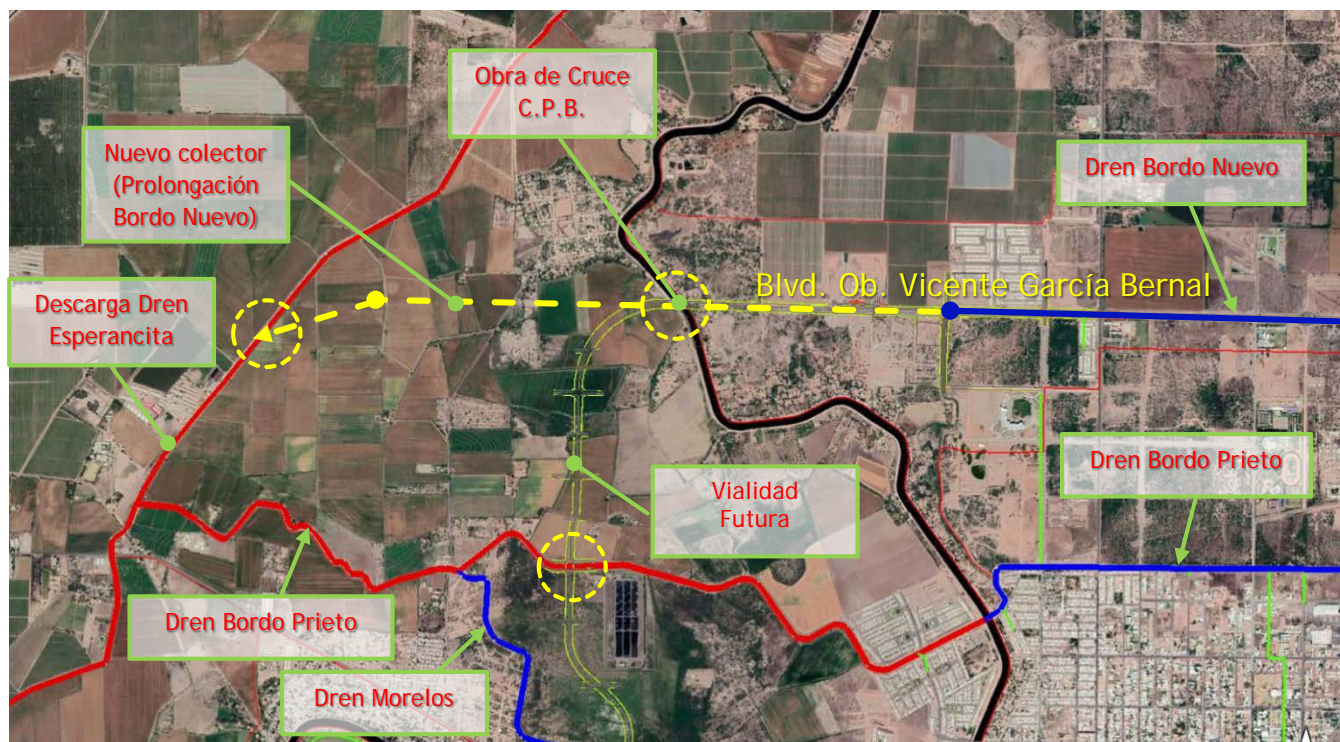


Imagen 5.1.3.8: Estrategia pluvial alternativa a mediano plazo.

El proyecto deberá incluir el análisis del punto de descarga del nuevo colector hasta llegar al Dren Esperancita.

Opción 2: Descarga del caudal del Dren Bordo Nuevo hacia el poniente en el hoyo de las ladrilleras.

Esta propuesta consiste en aprovechar una depresión existente donde se propone descargar el caudal del Dren Bordo Nuevo. La oquedad presenta un desnivel de 4.60 metros. Al nivel de la cota 33 msnm abarca una superficie de 26 ha. El nivel más bajo es de 29.8 msnm. Los terrenos al poniente se ubican en la cota 34.40 msnm. En el lugar actualmente se recibe escombro. Se propone un trazo preliminar de un canal de tierra de aproximadamente 600 metros de longitud con una pendiente de 3 al millar, como se muestra en el siguiente esquema.



Imagen 5.1.3.9: Croquis esquemático de desvío del Dren Bordo Nuevo.

La capacidad del vaso receptor es de aproximadamente 600,000 m³. Este volumen equivale al generado por una lluvia de 50 mm sobre la cuenca Bordo Nuevo.

La laguna deberá de desaguar en un período no mayor de 72 hr para que esté disponible para la siguiente lluvia, por lo que se deberá colocar los equipos de bombeo con la capacidad de aproximadamente 2.4 m³/seg.

Se considera que aún con el costo de los equipos de bombeo y energía eléctrica, cuando se llegue a usar, es por mucho más económica que la construcción de una obra pluvial para seguir conduciendo este gasto hacia aguas abajo aunque, como se dijo anteriormente, es necesario considerar el costo de indemnización de la tierra.



Imagen 5.1.3.10: Vista rumbo al suroriente, al fondo de observa el Nuevo Estadio de Béisbol. En esta dirección llegaría el canal de desvío. Se observa la diferencia de altura entre el fondo y el terreno natural: aproximadamente de 4.6 m.

Zona al poniente de la Carretera Federal México 15 al norte del Dren Bordo Prieto

En general, la subcuenca Bordo Nuevo no presenta problemas pluviales a la fecha, pues es poca la urbanización existente y se cuenta con el canal pluvial al centro del Blvd. Ob. Vicente García Bernal. Este canal es una sección trapezoidal con revestimiento de concreto en un tramo de 4,612 metros, esta infraestructura prepara la zona norte para un desarrollo pluvial más ordenado y planeado. Sin embargo, la poca pendiente limita la capacidad del canal por lo cual es muy importante llevar a cabo la planeación pluvial de ésta subcuenca e implementar la nueva normatividad, la cual deberá dar prioridad a la retención del

escurrimiento pluvial mediante Infraestructura Verde, impulsar la planeación de parques, camellones y otros espacios públicos que sean aptos para utilizarse como áreas de retenciones en épocas de lluvias, esto ayudará a que el caudal llegue en forma paulatina al dren.

El mantenimiento de este dren no se encuentra entre las obligaciones del Distrito de Riego ya que lo considera solo infraestructura de uso pluvial. En el recorrido de campo se observa sumamente enmontado, con árboles de gran altura. Es urgente que la responsabilidad del cuidado del mismo sea asumida por la dependencia correspondiente en el H. Ayuntamiento, pues el deterioro es muy evidente.



Imagen 5.1.3.11: Condiciones que presenta el Dren Bordo Nuevo en el tramo ubicado al oriente de la Carretera Federal México 15.

CUENCAS HIDROLÓGICAS

5.2 PONIENTE

**PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD
OBREGÓN SONORA 2021**

5.2 CUENCA PONIENTE

Se ubica al norponiente del área de estudio. Su límite oriente está dado por el Canal Principal Bajo, desde la obra de toma ubicada en el kilómetro 24+800 hasta aproximadamente 12 km continuando por el canal hacia el sur, abarcando el poblado de Providencia. El límite norte es el mismo canal de riego que sale de la obra de toma mencionada con rumbo al norponiente hasta llegar al Dren Esperancita. Desde este punto, va bordeando el dren hacia el sur, marcando el límite poniente, hasta llegar al puente de la calle Base, continuando paralelo a esta calle por aproximadamente 1 kilómetro y luego baja hacia el sur bordeando Providencia. Esta zona tiene un área de aproximadamente 14 km² y descarga al Dren Esperancita.

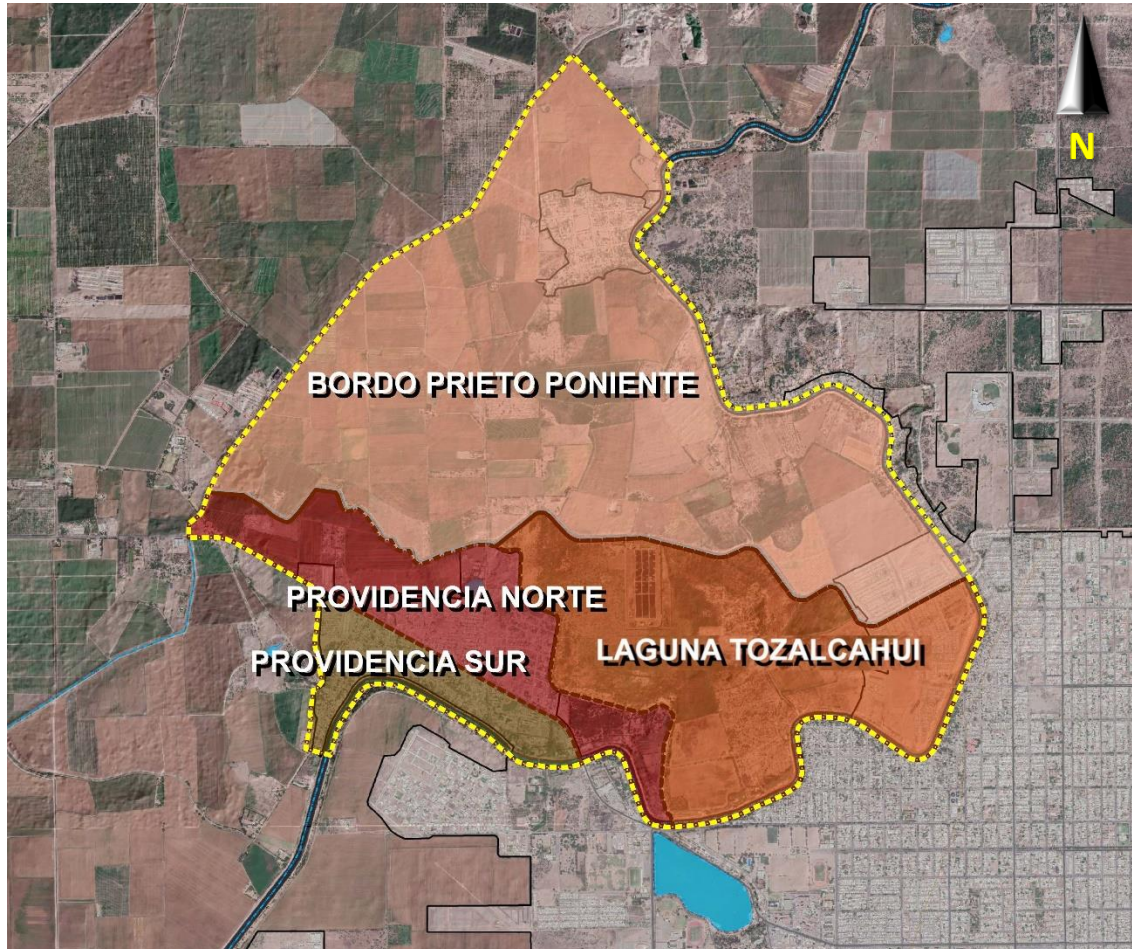


Imagen 5.2.1: Mapa Cuenca Poniente.

Es importante mencionar que en esta cuenca se presenta la unión de los drenes Bordo Prieto y Morelos. Esta unión se da aproximadamente a la altura de lo que era la antigua perrera municipal. Una vez unidos, continúan su trayectoria hacia el poniente hasta descargar en el Dren Esperancita.

La mayoría de esta zona presenta uso de suelo agrícola, el cual se encuentra al norte del Dren Bordo Prieto principalmente. El porcentaje de urbanización es de 19.06%, esto incluye el pueblo de Providencia y el ejido Vicente Guerrero (El Portón) ubicado al norte de la zona. Para llegar a los desarrollos existentes del lado poniente del canal, se tienen cruces viales, estos se ubican en las vialidades Av. Cajeme, Otanchahui, Tácale y Calle Base.

La planta de tratamiento de aguas negras de la ciudad se ubica al sur del Dren Bordo Prieto. El área alrededor de la planta presenta niveles bajos, por lo que se le conoce como Laguna Tozalcahui.

5.2.1 Hidrología de la Cuenca

Subcuenca Bordo Prieto Poniente

Delimitada al sur por el Dren Bordo Prieto, en su tramo desde el Canal Principal Bajo hasta el Dren Esperancita; al oriente por el Canal Principal Bajo y al poniente por el Dren Esperancita. Los escurrimientos descargan al Dren Bordo Prieto a través de drenes de riego, para después llegar al Dren Esperancita. Esta subcuenca en su mayoría son tierras de uso agrícola, con excepción del ejido Vicente Guerrero (El Portón) y la parte norte de la colonia Puente Real. Tiene una superficie de 8.44 km², con un área urbanizada de 8%.

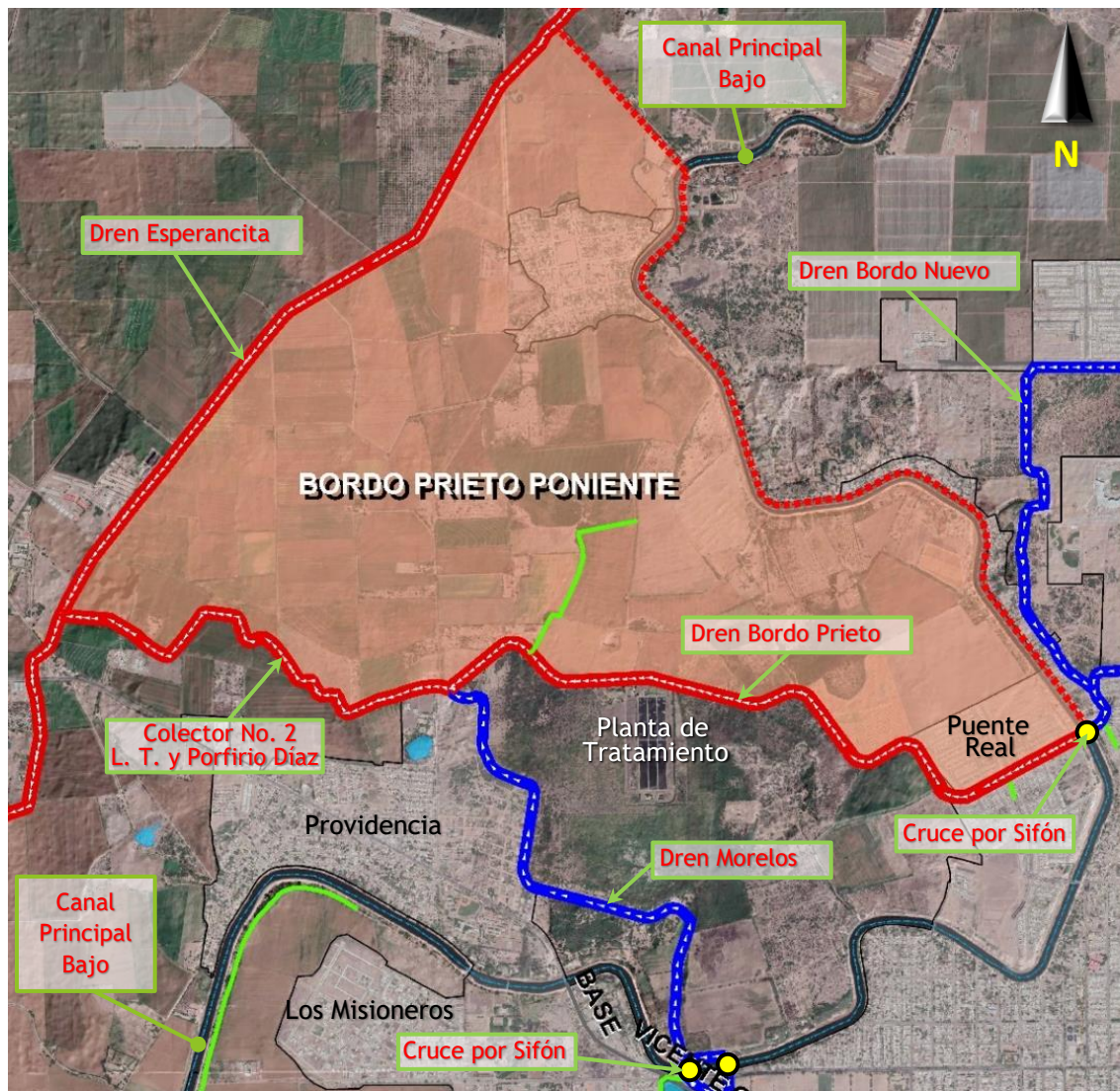


Imagen 5.2.1.1: Subcuenca Bordo Prieto Poniente.

Subcuenca Laguna Tozalcahui

Esta subcuenca se encuentra entre los colectores primarios Dren Bordo Prieto y Dren Morelos, los cuales se unen antes del cruce de la Carretera a El Portón, el límite sur lo forma el Canal Principal Bajo.

Tiene una superficie de 3.58 km² y se identifica como Laguna Tozalcahui. Según cartografía INEGI, presenta sus niveles más bajos al centro de la subcuenca y a los alrededores de la planta de tratamiento.

Presenta un área urbanizada de 18.40% que incluye los desarrollos Puente Real y Portofino ubicados al lado oriente de la subcuenca a un lado del Canal Principal Bajo. Además, se encuentran algunos pequeños ranchos e instalaciones del Ayuntamiento, como el centro de control animal (antigua perrera municipal) actualmente en desuso.

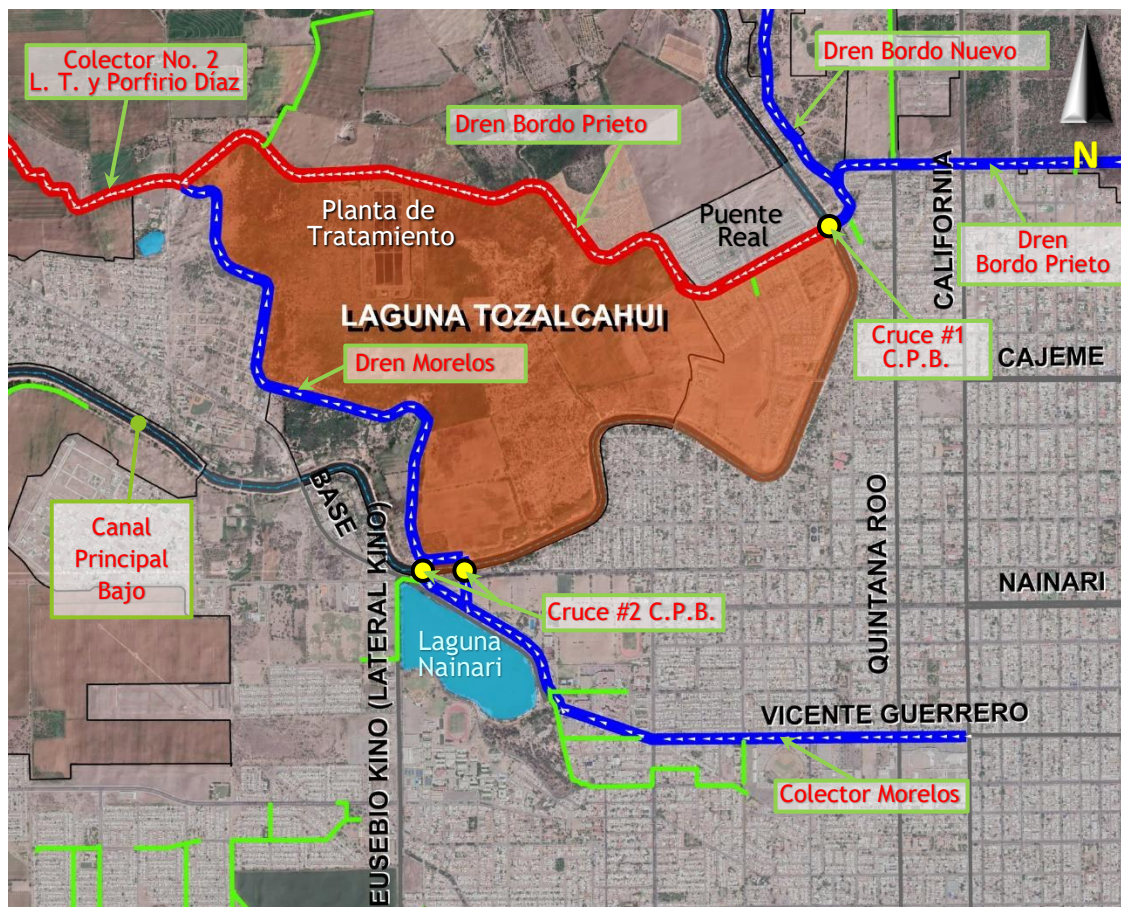


Imagen 5.2.1.2: Subcuenca Laguna Tozalcahui.

Subcuenca Providencia Norte

Con un área de 1.81 km² se delimita al norte por los drenes Morelos y Bordo Prieto, al sur la calle Base y el Canal Principal Bajo, y el límite poniente es el Dren Esperancita.

Cuenta con un área urbanizada de 43.14% que contempla las colonias Armando López Nogales y Severo Girón. Al oriente junto al Dren Morelos se encuentra un caserío campestre denominado la Querencia, el resto del área son terrenos de cultivo.

La calle Base tiene niveles altos ya que fue diseñada como carretera. Los escurrimientos que se generan en la zona urbanizada se dirigen al norte de forma natural y las rasantes de las vialidades respetan sin problema ese sentido. Estos escurrimientos se dirigen a el Dren Bordo Prieto y Dren Morelos, pero en la actualidad no existen descargas hacia ellos, el agua se queda en los propios terrenos o se descarga en las zonas de cultivo.

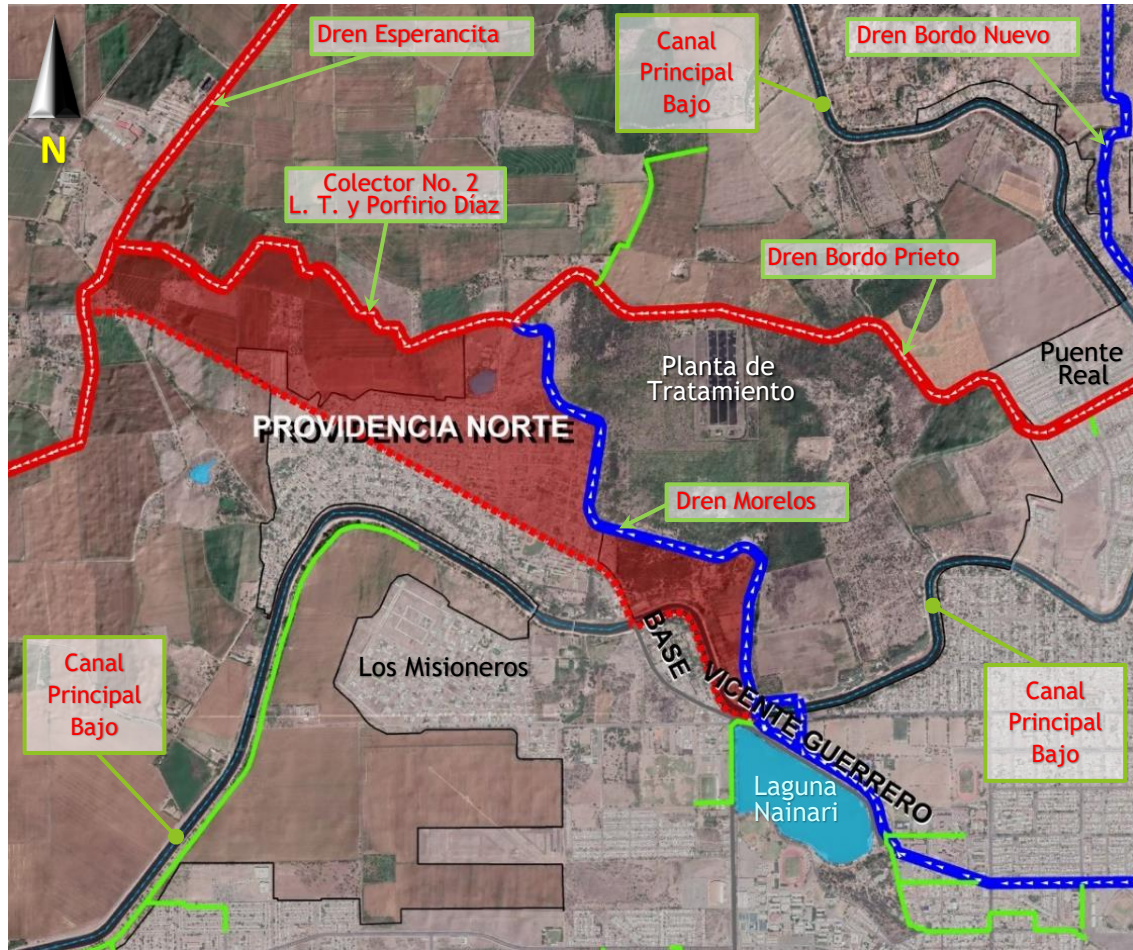


Imagen 5.2.1.3: Subcuenca Providencia Norte.

Subcuenca Providencia Sur

Es la subcuenca más pequeña de la zona, con un área de 0.81 km², y básicamente incluye todo el poblado de Providencia, teniendo una superficie urbanizada de 82.96%. Su colindancia el norte es la calle Base, y al sur se incluye toda el área habitacional. Al oriente se encuentra el Canal Principal Bajo.

El sentido natural de los escurrimientos de esta subcuenca es bloqueado por los niveles altos de la calle Base. El escurrimiento se desplaza entre las vialidades del pueblo rumbo al poniente hasta concentrarse y buscar salida sobre el Bulevar Lázaro Cárdenas y descargar a un área de retención formada naturalmente entre las tierras de cultivo y el pueblo.



Imagen 5.2.1.4: Subcuenca Providencia Sur.

5.4.2 Red e Infraestructura Pluvial Existente

Esta zona cuenta con poca infraestructura pluvial.

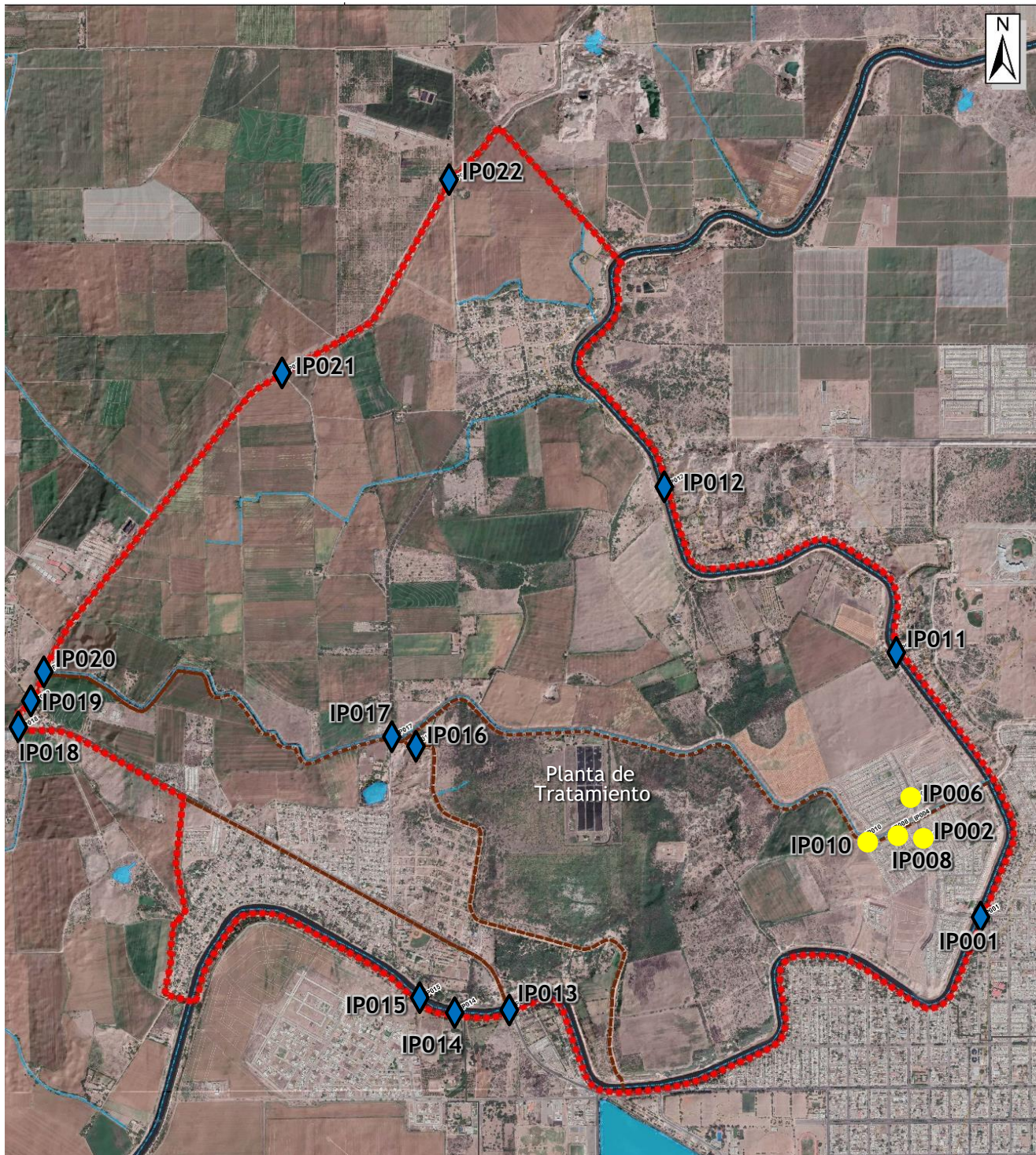


Imagen 5.2.2.1: Mapa de infraestructura pluvial

ZONA PONIENTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IP001	603,446	3,043,324	C. CAJEME CRUZA EL CAUCE CANAL PRINCIPAL BAJO		●					N/A
IP002	603,144	3,043,740	C. PROLONGACIÓN NORTE DE CALLE OTANCAHUI			●		20.32 x 1		A RED PLUVIAL
IP003	603,110	3,043,860	C. OTANCAHUI CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IP004	603,089	3,043,853	C. OTANCAHUI Y DREN BORDO PRIETO				●			A RED PLUVIAL
IP005	603,096	3,043,968	C. OTANCAHUI Y C. PUENTE BUENDÍA			●				A RED PLUVIAL
IP006	603,078	3,043,959	C. OTANCAHUI Y C. PUENTE BUENDÍA			●				A RED PLUVIAL
IP007	603,001	3,043,771	C. RÍO TAJO			●		8.8 x 1		A RED PLUVIAL
IP008	602,974	3,043,799	C. RÍO TAJO Y DREN BORDO PRIETO				●			A RED PLUVIAL
IP009	602,849	3,043,725	C. PUENTE DÁMASO Y C. PUENTE SALTO GRANDE			●		10.5 x 1		A RED PLUVIAL
IP010	602,827	3,043,769	C. PUENTE DÁMASO Y DREN BORDO PRIETO				●			A RED PLUVIAL
IP011	602,993	3,044,762	SIN VIALIDAD CRUZA EL CAUCE CANAL PRINCIPAL BAJO		●					N/A
IP012	601,734	3,045,660	CRUZA EL CAUCE CANAL PRINCIPAL BAJO		●					N/A
IP013	600,895	3,042,829	CARR. BÁCUM - OBREGÓN CRUZA EL CAUCE CANAL PRINCIPAL BAJO		●					N/A
IP014	600,604	3,042,813	CRUZA EL CAUCE CANAL PRINCIPAL BAJO		●					N/A
IP015	600,410	3,042,887	CRUZA EL CAUCE CANAL PRINCIPAL BAJO		●					N/A
IP016	600,364	3,044,255	CRUZA EL CAUCE DE DREN MORELOS FRENTE ANTIGUA PERRERA		●					N/A
IP017	600,261	3,044,305	CARRETERA AEL PORTÓN CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●					N/A
IP018	598,226	3,044,344	CARR. BÁCUM - OBREGÓN CRUZA EL CAUCE DREN ESPERANCITA		●					N/A
IP019	598,293	3,044,486	CRUZA EL CAUCE DREN ESPERANCITA		●					N/A
IP020	598,379	3,044,655	CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO		●			6 conductos de 3 x 6.5		N/A
IP021	599,661	3,046,276	CRUZA EL CAUCE DREN ESPERANCITA		●					N/A
IP022	600,574	3,047,317	CRUZA EL CAUCE DREN ESPERANCITA		●					N/A

Tabla 5.2.2.1: Infraestructura pluvial existente.

La infraestructura pluvial existente en la zona es la construida por los nuevos desarrollos, como Puente Real que conecta su red pluvial al Dren Bordo Prieto inmediatamente después del cruce #1 del C.P.B.



Imagen 5.2.2.2: Puente de cruce de la calle Otancahui y Dren Bordo Prieto, además de pluviales provenientes del desarrollo Puente Real.

Puente de cruce sobre la Carretera a El Portón, que es una de las vialidades más importantes en la zona, que comunica al Ejido Vicente Guerrero.

Imagen 5.2.2.3: Puente de cruce de la Carretera a El Portón y Dren Bordo Prieto.



Se tiene también una estructura de cruce que se realizó para acceder a la antigua perrera municipal, ubicada sobre el Dren Morelos. Ésta presenta una sección reducida de claro libre y su plantilla se encuentra sobre-elevada alrededor de un metro sobre la plantilla del dren.

Imagen 5.2.2.4: Vista del Dren Morelos después de la estructura de cruce para entrar a la perrera municipal. Es una alcantarilla de cajón de 1.50 x 1.20 metros.



Para evitar la interrupción del cuerpo oriente de la vialidad, a la llegada del Dren Bordo Prieto al Dren Esperancita se construyó un puente de seis cajones de 3.0 m x 6.5 m.



Imagen 5.2.2.5: Imagen de la llegada del Dren Bordo Prieto al Dren Esperancita.

El tramo del Dren Bordo Prieto fue rectificado y ampliado en años recientes. En la inspección de campo, se observó que presenta una sección uniforme, limpia y un trazo adecuado.

En el Dren Morelos se observa una pendiente de plantilla irregular, esto causa que las secciones transversales del dren sean irregulares, teniendo entonces diferente capacidad hidráulica a lo largo de su trayectoria, sobre todo en los cambios de dirección. Además su trazo es irregular, aumentando su longitud y disminuyendo la poca pendiente del terreno que pudiera aprovecharse.

5.2.3 Diagnóstico y Estrategia

Problemática: Zona de inundación Dren Bordo Prieto

Debido a los niveles topográficos bajos que presenta la zona de la Laguna Tozalcahui, es un terreno con alto riesgo de inundación. Aunado a que en esta área se encuentra la planta tratadora de aguas residuales, las inundaciones que se presentan en esta área generan un peligro para la salud.

La falta de mantenimiento y de sección hidráulica en el Dren Morelos, y la poca pendiente que tiene, hace que el agua fluya a una velocidad muy baja, ocasionando remansos en el dren.



Imagen 5.2.3.1: Área inundable en esta zona, marcada por estudios realizados antes de la rectificación del Dren Bordo Prieto.



Imagen 5.2.3.2: Fotografía aérea tomada después de una lluvia donde muestra la mancha de inundación.

En las imágenes se muestra el área inundada entre los drenes Morelos y Bordo Prieto a los alrededores de la planta de tratamiento.

Estrategia

Se propone un proyecto integral para el Dren Morelos, desde su cruce con el Canal Principal Bajo, hasta la unión con el Dren Bordo Prieto, tramo de aproximadamente 2,862 metros de longitud. Es necesario aumentar la capacidad del cruce del Dren Morelos con el Canal Principal Bajo. Actualmente se observan secciones hidráulicas diferentes, en las entradas y salidas de los 2 cruces existentes.

A corto plazo, es indispensable el mantenimiento a lo largo del Dren Morelos y la demolición del puente para el acceso de la antigua perrera municipal. Este puente representa un obstáculo para el libre flujo, provocando remansos aguas arriba contribuyendo a las inundaciones en la zona.



Imagen 5.2.3.3: Estructura de salida del cruce del Dren Morelos a través del Canal Principal Bajo.

Se considera a esta obra de las más prioritarias ya que el nivel de inundación es alarmante aguas arriba, por las pérdidas económicas y la frecuencia con la que se presenta la inundación en la zona del IMSS.

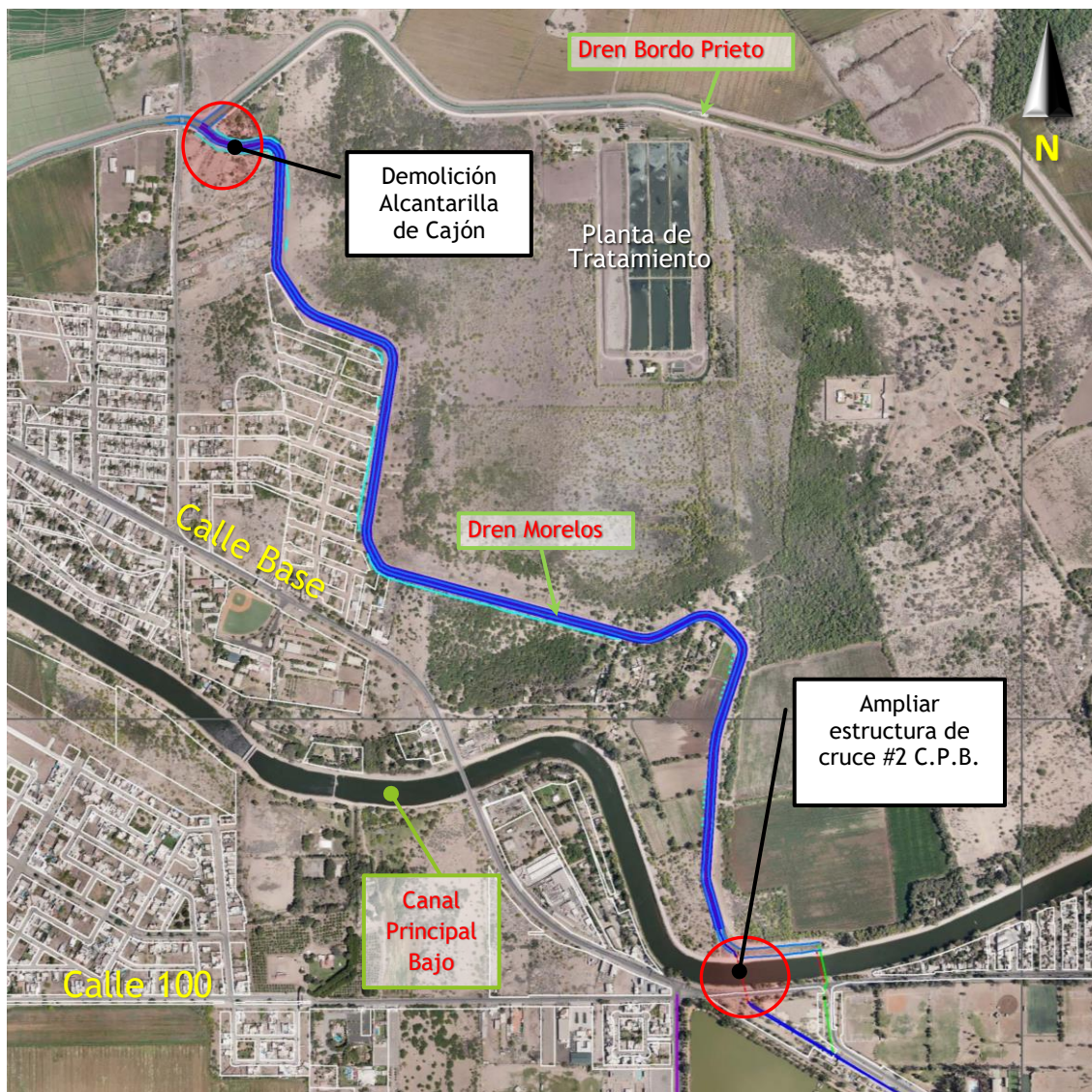


Imagen 5.2.3.4: Tramo del Dren Morelos a rectificar y obras pluviales necesarias.

Problemática: Ampliación de áreas de nuevos desarrollos en la Zona Poniente.

- Vialidad Norte

Esta vialidad forma parte de los planes de desarrollo urbano de la ciudad. Al oriente de la carretera la vialidad cambia su nombre a Blvd. Ob. Vicente García Bernal. El proyecto ejecutivo se realizó por parte del Gobierno del Estado de Sonora en años anteriores. El trazo continúa de oriente a poniente franco hasta cruzar el Canal Principal Bajo, después de esto cambia de dirección hacia el sur atravesando el Dren Bordo Prieto, el Dren Morelos y de nuevo el Canal Principal Bajo. La conexión vial se da en el entronque de las calles José María Morelos y Francisco Eusebio Kino. Esto es en la esquina noroeste de la Laguna del Náinari.

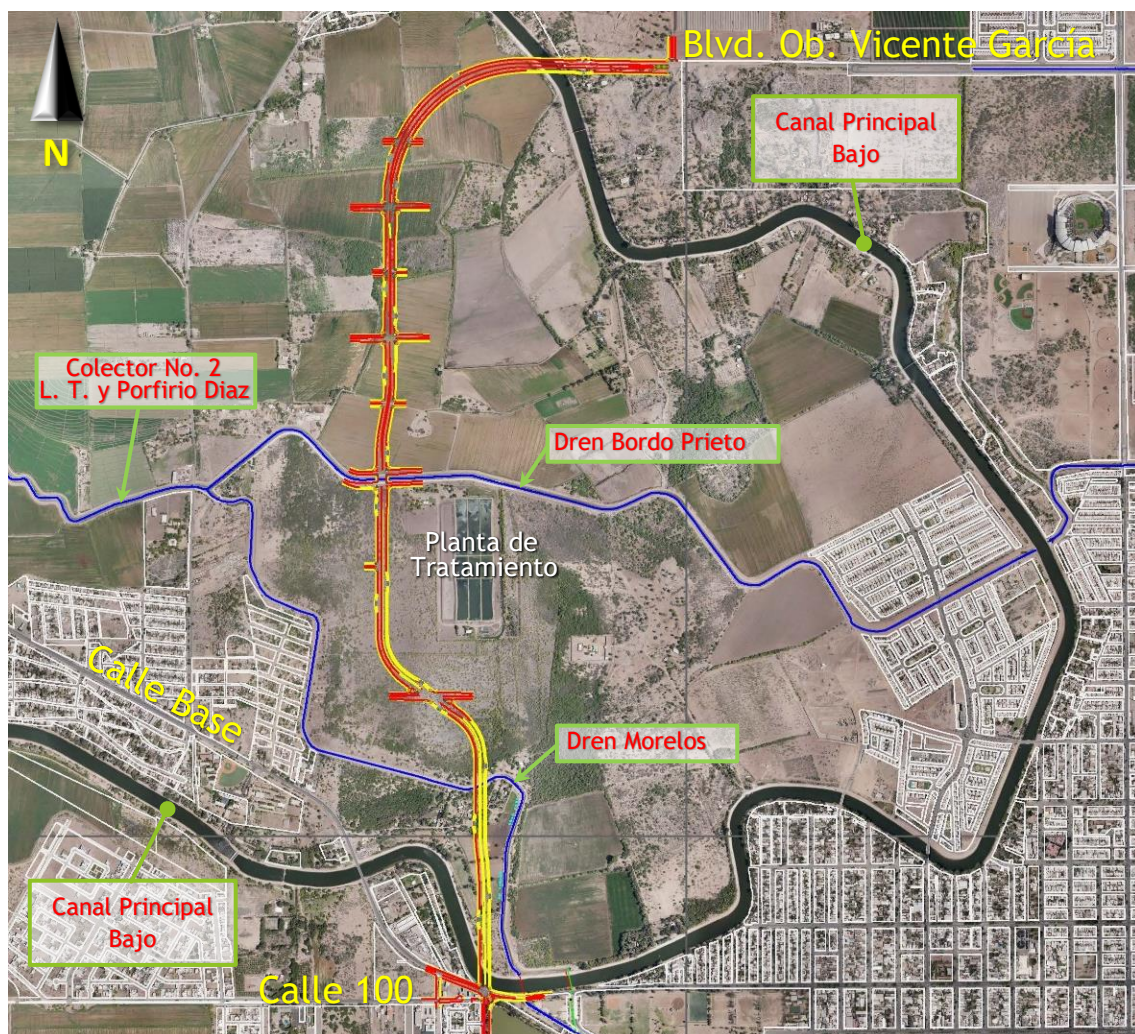


Imagen 5.2.3.5: Trazo de proyecto de vialidad futura en la zona poniente.

La construcción de esta vialidad implicaría la detonación de urbanización de la zona, por ello se plantea la siguiente estrategia pluvial.

Estrategia

Estas propuestas incluyen lo planteado para la subcuenca Bordo Nuevo en el capítulo de la Cuenca Norte; que indica que la solución a corto plazo para prever una contingencia, en lo que se programan los recursos de las diferentes dependencias gubernamentales, es construir el dren para llevar el agua del Dren Bordo Nuevo hacia las ladrilleras.

A mediano plazo la construcción de un nuevo dren con la misma trayectoria del Dren Bordo Nuevo hacia el oriente después del Canal Principal Bajo hasta descargar en el Dren Esperancita, serviría para captar las aguas de un área localizada al norte y disminuir la carga pluvial sobre el Dren Bordo Prieto, ya que después de la construcción de la vialidad se incrementará la urbanización de la zona.

Es necesario darle importancia a la programación de proyectos ejecutivos por prioridad de obras con el objetivo de lograr un desarrollo más ordenado y seguro en todos los sentidos, traza urbana, vial y pluvial.

Futuros Desarrollos

En las colonias ubicadas al norte de la Calle Base como son: Armando López Nogales y Severo Girón, desarrollos rurales o en proceso de construcción y, en general para el área que falta por urbanizar de la cuenca Providencia Norte, se recomienda dejar una traza de vialidades franca entre la calle Base hasta el Dren Bordo Prieto para que los escurrimientos pluviales fluyan sin problemas al norte.

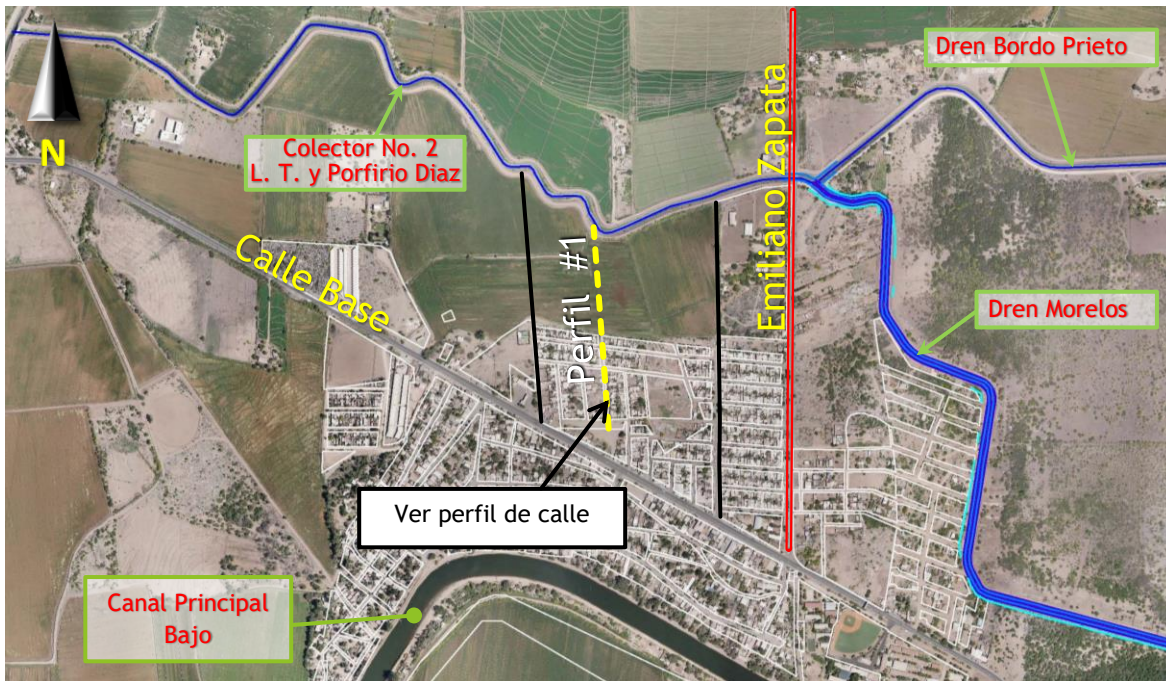


Imagen 5.2.3.6: Propuesta de traza urbana favorable para el manejo pluvial.

En este caso las trazas alargadas de las manzanas en sentido oriente poniente, generan una acumulación de agua sobre la vialidad que repercute en altos tirantes en los cruces, deterioro de pavimento e inundaciones.

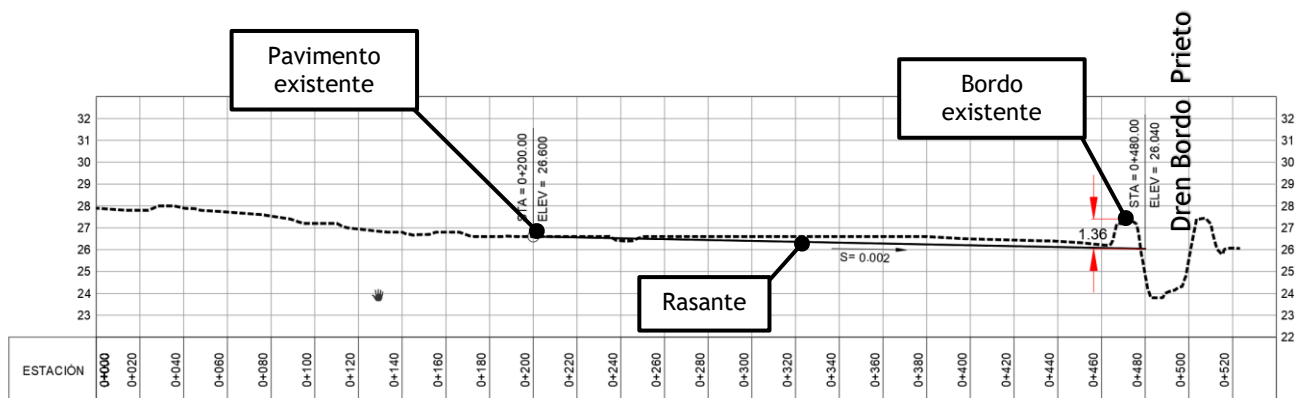


Imagen 5.2.3.7: Perfil # 1. Situación actual.

La rasantes de las calles existentes al prolongarlas con una pendiente mínima de 2 al millar en dirección norte hacia el Dren Bordo Prieto, llegan abajo del nivel del bordo aproximadamente 1.40 m (Ver imagen 5.4.3.7), debido a esto, se propone captar los escurrimientos aguas arriba, en una laguna al sur en donde se encuentra un predio que ya es inundable.

La Laguna #1 va a descargar al Dren Bordo Prieto a través de una tubería en dirección norte, donde se deberá de colocar una charnela en el punto de descarga.

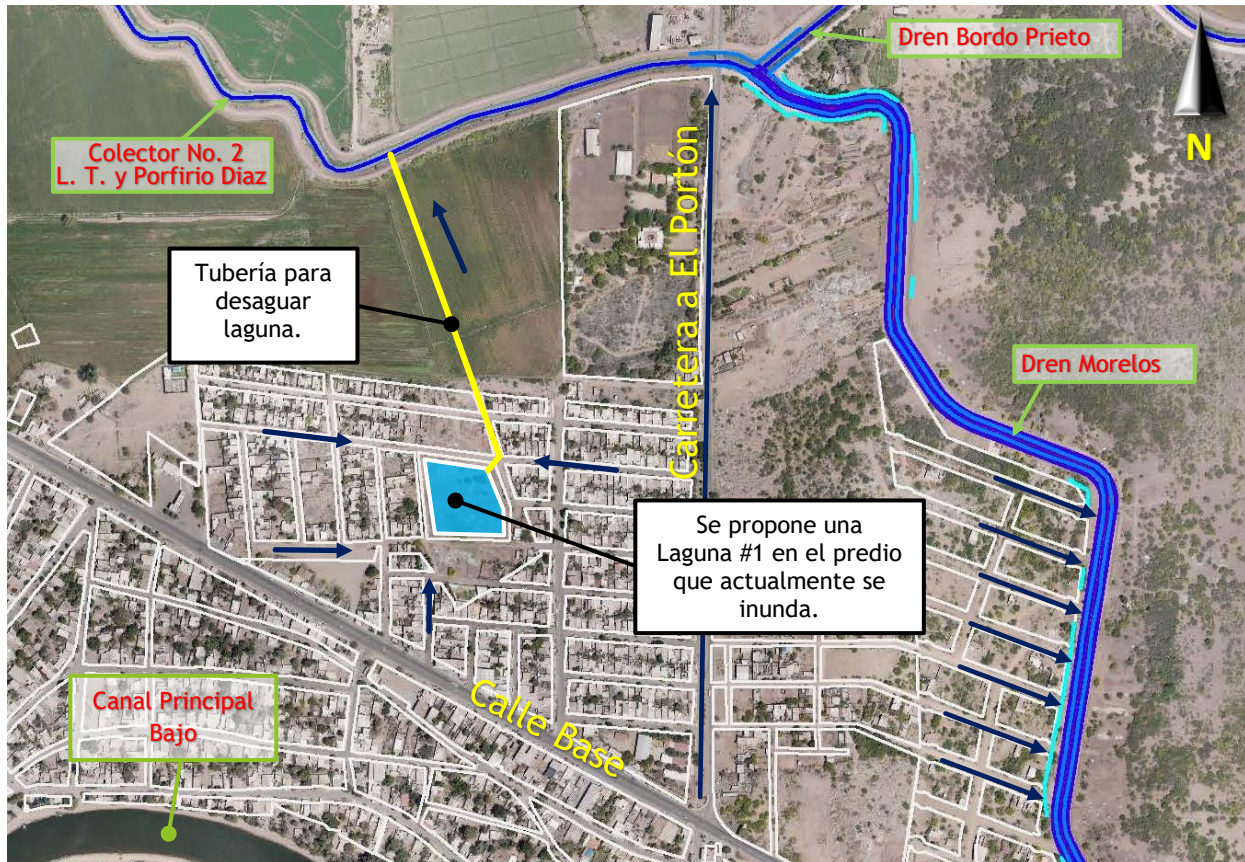


Imagen 5.2.3.8: Traza urbana que contemple vialidades que descarguen al Dren Bordo Prieto.

CUENCAS HIDROLÓGICAS

5.3 CENTRO

5.3 CUENCA CENTRO

La Cuenca Centro está delimitada tomando en cuenta la dirección de los escurrimientos que se dirigen a la zona aledaña a la Laguna del Nainari, y hacia el punto de cruce #2 del Canal Principal Bajo. Esta cuenca descarga al Dren Morelos. La zona se encuentra completamente urbanizada y cuenta con un área de 10.85 km².

Los asentamientos que se encuentran en esta zona son las colonias pioneras de la ciudad establecidas en el Fundo Legal: Norte, Del Valle, Cumuripa y su ampliación, Las Torres, Hidalgo, Santa Anita, Fovissste 1, Yukuhimari, Arboledas, Villa Mezquite, Fovissste 2, El Sahuaro, Real del Arco, Otanchahui, Bosques del Nainari, Raquet, Villa Florencia, Ladrillera, Morelos, IMSS, Bellavista, Villa ITSON, ISSSTESON Tepeyac y Campus ITSON.

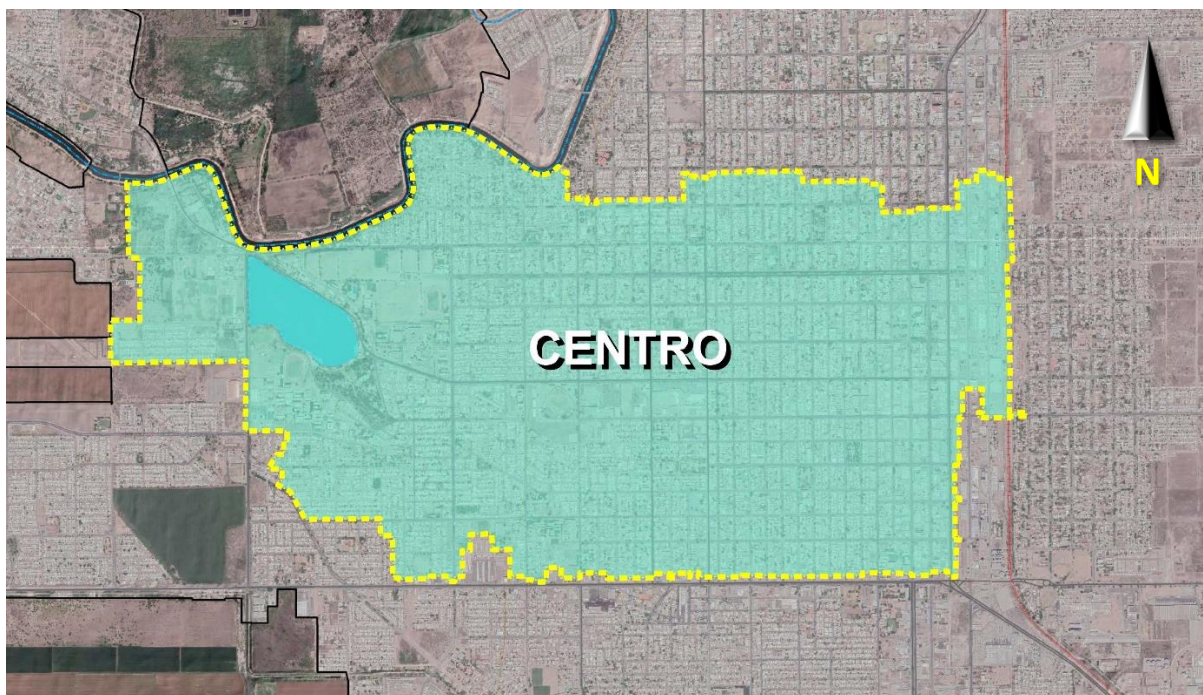


Imagen 5.3.1: Mapa Cuenca Centro.

5.3.1 Hidrología de la Zona

La zona está constituida por una sola cuenca. La situación que se presenta en esta área es, que al ser de las primeras zonas de la ciudad que se desarrollaron, no cuenta con una planeación pluvial apropiada.

El parteaguas norte se encuentra principalmente definido entre la Av. Mayo y la Av. Yaqui. La Carretera Federal México 15 y las vías del ferrocarril definen su límite oriente, dejando fuera las áreas de aportación de las calles Jalisco y Sufragio Efectivo. El parteaguas sur está al norte de la franja comercial de la Calle 200, ya que esta calle tiene altos niveles de rasantes. Es entre la calle París y el Blvd. Justo Sierra que el parteaguas se escalona entre las colonias Tepeyac, Náinari y Villa Itson hasta llegar al cruce de Francisco Eusebio Kino y Antonio Caso, este punto ya se ubica sobre el parteaguas poniente.

Al poniente de la calle Francisco Eusebio Kino actualmente solo hay dos desarrollos habitacionales (San Juan Capistrano y Privada de la Laguna), estos drenan a través de subcolectores pluviales rumbo al oriente para descargar al Cruce #2 C.P.B. Los predios que se encuentran al norte de la colonia San Juan Capistrano, se incluirán en esta cuenca. Por último, para cerrar la cuenca, el resto del parteaguas norte está definido por el Canal Principal Bajo.

5.3.2 Red e Infraestructura Pluvial Existente

Como se mencionó anteriormente, esta zona cuenta con muy poca infraestructura pluvial, dado que aquí se encuentran las colonias más antiguas de la ciudad. En su mayoría el drenaje se lleva a cabo superficialmente a través de las vialidades, y debido a la topografía de la zona, esto causa que las corrientes se vayan acumulando incrementándose los tirantes de agua.

Hay subcolectores y ramales sobre las calles Londres, Madrid y alrededor del Parque Infantil sobre la Calzada Ostimuri. El resto son pequeñas captaciones aisladas conectadas al drenaje sanitario, situación muy común en esta zona como solución a cruceros con estancamientos de agua.

El colector que está construido sobre la calle Vicente Guerrero se catalogó como primario. Se extiende desde la calle California hasta descargar al canal de concreto a cielo abierto que se ubica en la esquina suroeste del edificio del IMSS. En este punto también se recibe la descarga del conducto que va paralelo a la calle Vicente Guerrero bajo la banqueta del edificio de la misma institución. El conducto continúa bajo la prolongación de la calle Guerrero y al salir nuevamente a cielo abierto se le unen las descargas de los subcolectores del sur, y el conducto que viene en la prolongación de la calle Miguel Hidalgo continuando ya como un solo colector (canal de concreto a cielo abierto) hasta el Cruce #2 C.P.B.



Imagen 5.3.2.1: Punto de unión de los múltiples colectores y subcolectores existentes en la zona centro.

A continuación se presentan algunas imágenes donde el colector de la calle Guerrero sale a cielo abierto y va recibiendo las descargas de los diferentes subcolectores. Seguidamente se presenta el mapa de infraestructura de la Zona Centro y la tabla correspondiente.

Imagen 5.3.2.2: Salida a cielo abierto del conducto pluvial que viene de las instalaciones del IMSS en la banqueta de la acera norte de calle Vicente Guerrero.

2 cajones de concreto de 2.0 x 0.70 m.



Imagen 5.3.2.3: Vista rumbo al poniente, donde se observa la unión del conducto del IMSS, a través de la perforación del muro de concreto, que anteriormente era una rejilla, pero se obstruía con basura con la descarga del Colector Morelos a cielo abierto.

Imagen 5.3.2.4: Estructura de salida del conducto de la avenida Guerrero. Son tres cajones de concreto de 1.30 x 2.20 metros.



Imagen 5.3.2.5: Se observa la sección del colector al cruzar la prolongación de la calle Vicente Guerrero y la llegada del subcolector Ostimuri.



Imagen 5.3.2.6: Descarga del conducto IMSS Miguel Hidalgo.

En la inspección de campo se observó que el conducto inicia con unas bocas de tormenta, su trayectoria se siguió por la presencia de parrillas transversales sobre la calle Miguel Hidalgo dentro de las instalaciones del IMSS y se encontró una descarga al canal en el mismo punto donde salen a los tres cajones del colector de la calle Guerrero.



Imagen 5.3.2.7: Bocas de tormenta que dan inicio al conducto pluvial sobre la calle Miguel Hidalgo, dentro de instalaciones IMSS.

A continuación se presenta la tabla de la infraestructura pluvial y el plano correspondiente que nos muestra la red pluvial existente en la zona.

ZONA CENTRO										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IC001	601,534	3,042,312	DREN LAGUNA					●		A RED PLUVIAL
IC002	601,356	3,042,259	FRACCIONAMIENTO LAGUNA Y ACCESO			●			18.5 x 0.75	A RED PLUVIAL
IC003	601,356	3,042,248	FRACCIONAMIENTO LAGUNA Y ACCESO			●			5 x 1.03	A RED PLUVIAL
IC004	601,381	3,041,940	BLVD. CASANOVA			●				A RED PLUVIAL
IC005	601,361	3,041,934	BLVD. CASANOVA			●				A RED PLUVIAL
IC006	601,396	3,041,844	C. LATERAL KINO Y C. OSTIMURI			●				A RED PLUVIAL
IC007	601,936	3,041,497	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC008	602,010	3,041,461	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC009	602,050	3,041,424	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC010	602,110	3,041,343	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC011	602,132	3,041,309	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC012	602,187	3,041,290	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC013	601,988	3,042,045	AV. GUERRERO Y PROL. AV. GUERRERO			●			10 x 0.78	A RED PLUVIAL
IC014	602,102	3,041,815	C. GUERRERO Y LAGUNA DEL NÁINARI					●		A RED PLUVIAL
IC015	602,156	3,041,794	MIGUEL HIDALGO			●				A RED PLUVIAL
IC016	602,196	3,041,797	MIGUEL HIDALGO			●				A RED PLUVIAL
IC017	602,237	3,041,797	MIGUEL HIDALGO			●				A RED PLUVIAL
IC018	602,276	3,041,796	MIGUEL HIDALGO			●				A RED PLUVIAL
IC019	602,503	3,041,803	MIGUEL HIDALGO				●			A RED PLUVIAL
IC020	602,504	3,041,791	MIGUEL HIDALGO				●			A RED PLUVIAL
IC021	602,156	3,041,662	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC022	602,167	3,041,648	C. GUERRERO Y LAGUNA DEL NÁINARI			●				A RED PLUVIAL
IC023	602,177	3,041,570	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC024	602,208	3,041,453	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC025	602,225	3,041,327	CALZADA OSTIMURI				●			A RED PLUVIAL
IC026	602,261	3,041,237	C. MARSELLA Y C. BERLÍN			●			11.06 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC027	602,217	3,041,187	C. BERLÍN Y CASI ESQUINA CON C. ANTONIO CASO			●			1.8 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IC028	602,394	3,041,114	C. PRAGA Y C. AMBERES			●			1.62 x 1.32	A DRENAJE SANITARIO
IC029	602,394	3,041,106	C. PRAGA Y C. AMBERES			●				A DRENAJE SANITARIO
IC030	602,314	3,041,669	AV. GUERRERO Y FRENTE A MEDICINA FAMILIAR			●			19.6 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC031	602,328	3,041,655	AV. GUERRERO Y FRENTE A FARMACIA FARMACON			●			8 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC032	602,337	3,041,672	AV. GUERRERO Y C. MIGUEL HIDALGO			●				A RED PLUVIAL
IC033	602,386	3,041,635	AV. GUERRERO Y C. AMBERES			●				A RED PLUVIAL
IC034	602,566	3,041,574	AV. GUERRERO Y C. MADRID			●			17 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC035	602,619	3,041,568	AV. GUERRERO Y C. SAHUARIPA			●			24.5 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC036	602,632	3,041,557	AV. GUERRERO Y C. PARÍS			●			19.6 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC037	603,072	3,041,580	AV. GUERRERO Y C. OTANCAHUI			●			18 x 0.78	A RED PLUVIAL
IC038	603,074	3,041,560	AV. GUERRERO Y C. OTANCAHUI			●				A RED PLUVIAL
IC039	603,384	3,041,582	AV. GUERRERO Y C. MICHOACÁN			●			18 x 0.6	A RED PLUVIAL
IC040	603,384	3,041,562	AV. GUERRERO Y C. MICHOACÁN			●				A RED PLUVIAL
IC041	603,833	3,041,593	AV. GUERRERO Y C. QUINTANA ROO			●				A RED PLUVIAL
IC042	603,826	3,041,586	AV. GUERRERO Y C. QUINTANA ROO			●			1.2 x 0.6	A RED PLUVIAL
IC043	603,826	3,041,568	AV. GUERRERO Y C. QUINTANA ROO			●				A RED PLUVIAL
IC044	604,169	3,041,580	AV. GUERRERO Y C. CALIFORNIA			●			19.6 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC045	602,632	3,041,351	C. PARÍS Y C. LONDRES			●				A RED PLUVIAL
IC046	602,641	3,041,420	C. PARÍS Y C. ROMA			●			0.7 x 0.6	A RED PLUVIAL
IC047	602,733	3,041,425	C. ROMA Y CASI ESQ. CON PRIVADA DE ROMA			●			7.85 x 0.83	A RED PLUVIAL
IC048	602,740	3,041,421	C. ROMA Y PRIVADA ROMA			●			1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC049	602,848	3,041,353	C. MÓNACO Y C. LONDRES			●			7.6 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC050	603,066	3,041,318	PROLONGACIÓN C. LONDRES Y C. OTANCAHUI			●			14.1 x 0.8	A RED PLUVIAL

Tabla 5.3.2.1: Infraestructura existente.

ZONA CENTRO										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B.T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IC051	603,082	3,041,309	PROLONGACIÓN C. LONDRES Y C. OTANCAHUI			●			12.7 x 0.8	A RED PLUVIAL
IC052	604,180	3,041,363	C. CALIFORNIA Y C. NO REELECCIÓN			●			0.65 x 0.4	A DRENAJE SANITARIO
IC053	604,180	3,041,354	C. CALIFORNIA Y C. NO REELECCIÓN			●			1.2 x 0.75	A DRENAJE SANITARIO
IC054	602,196	3,040,687	C. ALFONSO REYES Y C. LEY 38			●			0.7 x 0.6	A DRENAJE SANITARIO
IC055	602,196	3,040,670	C. ALFONSO REYES Y C. LEY 38			●				A DRENAJE SANITARIO
IC056	602,197	3,040,640	C. ALFONSO REYES Y C. FRAY JUAN DE ZUMARRAGA			●				A DRENAJE SANITARIO
IC057	603,081	3,040,793	C. OTANCAHUI Y C. MANGO			●				A RED PLUVIAL
IC058	603,079	3,040,754	C. OTANCAHUI Y C. JESÚS GARCÍA			●				A RED PLUVIAL
IC059	603,079	3,040,599	C. OTANCAHUI Y C. LAUREL			●				A RED PLUVIAL
IC060	603,080	3,040,561	C. OTANCAHUI Y C. PIRUL			●				A RED PLUVIAL
IC061	603,082	3,040,477	C. OTANCAHUI Y C. TULIPÁN			●				A RED PLUVIAL
IC062	603,076	3,040,384	C. OTANCAHUI Y CASI ESQ CALLE 200			●			1.17 x 1.43	A RED PLUVIAL
IC063	603,088	3,040,385	C. OTANCAHUI Y CASI ESQ CALLE 200			●			1.17 x 1.43	A RED PLUVIAL
IC064	603,397	3,040,888	C. NIÑOS HÉROES Y C. MICHOACÁN			●			0.72 x 0.72	A DRENAJE SANITARIO
IC065	603,408	3,040,889	C. NIÑOS HÉROES Y C. MICHOACÁN			●			2.25 x 1.1	A DRENAJE SANITARIO
IC066	603,841	3,040,588	C. QUINTANA ROO Y C. 6 DE ABRIL			●			1.2 x 0.77	A DRENAJE SANITARIO
IC067	603,615	3,042,168	C. TEHUANTEPEC			●			2.2 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IC068	603,619	3,042,290	C. TEHUANTEPEC			●			15 x 0.78	A DRENAJE SANITARIO
IC069	603,602	3,042,410	C. TEHUANTEPEC Y C. MORELOS			●			10.2 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IC070	603,599	3,042,636	C. TEHUANTEPEC Y C. YAQUI			●			18.7 x 0.84	A DRENAJE SANITARIO
IC071	604,231	3,042,214	C. NÁINARI Y C. NUEVO LEÓN			●				A RED PLUVIAL
IC072	604,233	3,042,031	C. ALLENDE Y C. NUEVO LEÓN			●				A RED PLUVIAL
IC073	604,424	3,042,215	C. NÁINARI Y C. TABASCO			●				A RED PLUVIAL
IC074	604,810	3,042,247	C. NÁINARI Y C. DURANGO			●				A RED PLUVIAL
IC075	604,913	3,042,041	C. ALLENDE Y C. ZACATECAS			●				A RED PLUVIAL
IC076	604,870	3,041,811	C. HIDALGO Y C. REPÚBLICA DE ECUADOR			●				A RED PLUVIAL
IC077	605,201	3,041,836	C. HIDALGO Y C. CHIHUAHUA				●			A RED PLUVIAL
IC078	605,410	3,041,833	AV. 5 DE FEBRERO Y C. HIDALGO			●			1.7 x 1	A DRENAJE SANITARIO
IC079	605,425	3,041,834	AV. 5 DE FEBRERO Y C. HIDALGO			●				A DRENAJE SANITARIO
IC080	606,014	3,041,368	C. NO REELECCIÓN Y PASO DESNIVEL			●				A RED PLUVIAL
IC081	606,014	3,041,359	C. NO REELECCIÓN Y PASO DESNIVEL			●				A RED PLUVIAL
IC082	606,051	3,041,368	C. NO REELECCIÓN Y PASO DESNIVEL			●				A RED PLUVIAL
IC083	606,051	3,041,361	C. NO REELECCIÓN Y PASO DESNIVEL			●				A RED PLUVIAL

Tabla 5.3.2.2: Continuación de Infraestructura existente.

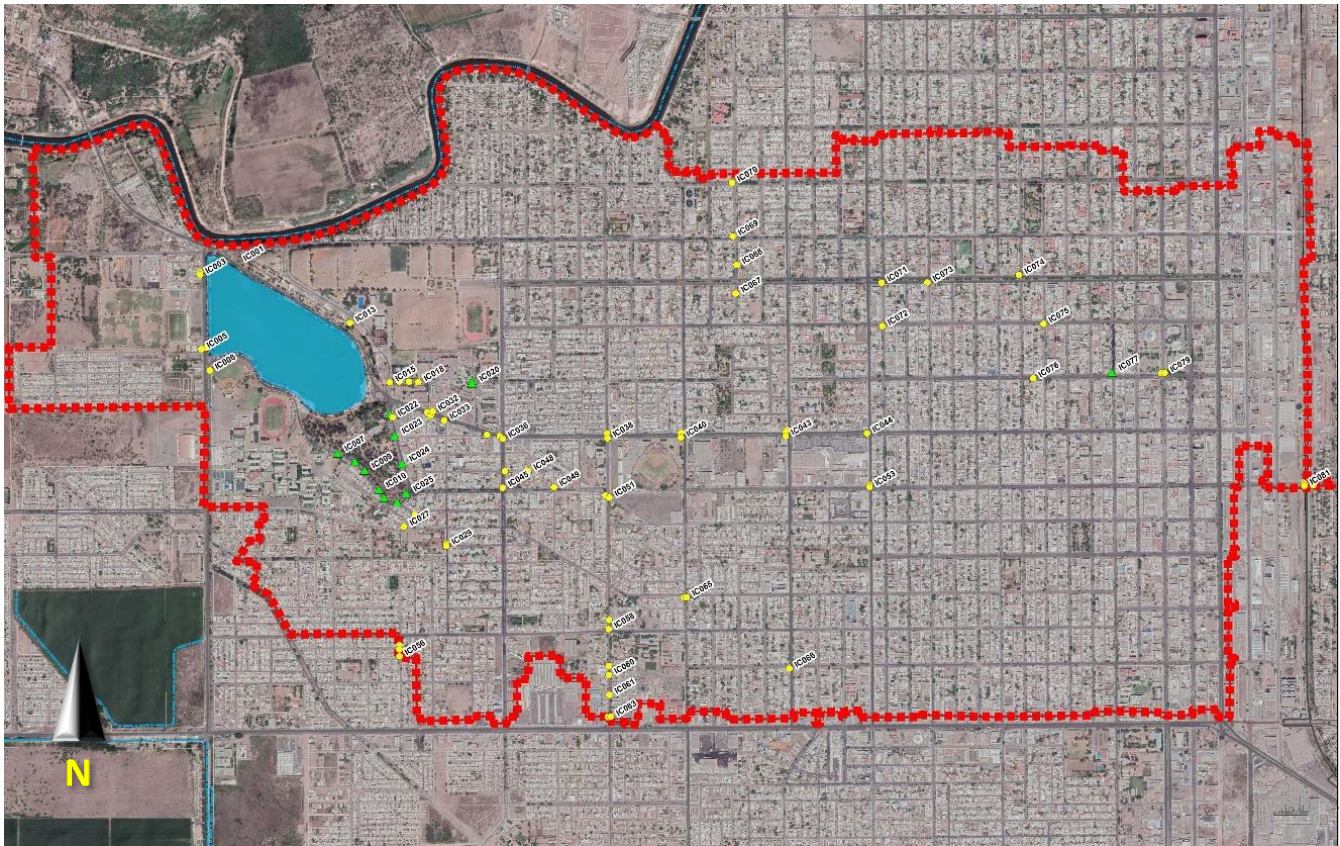


Imagen 5.3.2.8: Mapa de infraestructura pluvial existente.

5.3.3 Diagnóstico y Estrategia

Los niveles bajos que se detectan en la zona se ubican por abajo de la cota 31 msnm, según los bancos manejados por el levantamiento fotogramétrico realizado para este plan. Estos niveles se observan al oriente de la Laguna del Náinari, dentro del Parque Infantil y en intersección de las calles Miguel Hidalgo y Sahuaripa en la entrada a las instalaciones del IMSS y sobre la calle Vicente Guerrero. Los alrededores del Parque Infantil sobre la Calzada Ostimuri mantiene la cota 31.

A continuación se detallará cada problemática junto con la estrategia propuesta.

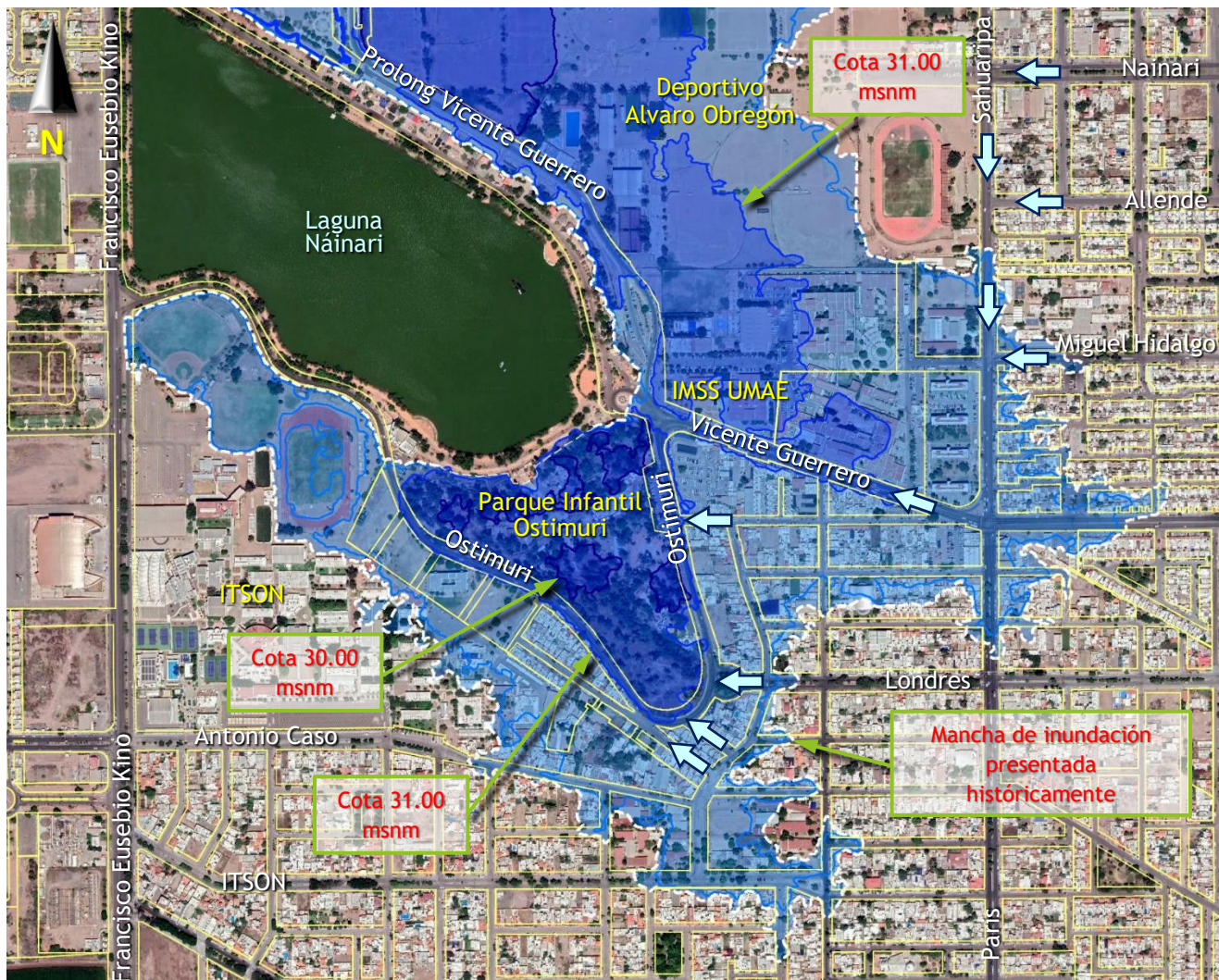


Imagen 5.3.3.1: Puntos de descarga superficiales de la Zona Centro.

Problemática: Área de Inundación IMSS

Se presentan grandes inundaciones sobre la calle Vicente Guerrero extendiéndose a lo largo la zona comercial y al interior de las instalaciones del Instituto Mexicano de Seguro social (IMSS). También el Parque Infantil y los desarrollos habitacionales cercanos a estos puntos.



Imagen 5.3.3.2: Foto de la inundación que se presenta en la zona sobre la calle Vicente Guerrero. En la imagen se observa en la parte inferior instalaciones del IMSS y al fondo se puede ver la entrada al Parque Infantil.

Estrategia

Se recomienda revisar la capacidad de diseño y de operación actual del conducto Guerrero. Si se cuenta con la capacidad necesaria, se recomienda ampliar e incrementar la cantidad de captaciones, procurando un diseño más eficiente.

Proyectar nuevos subcolectores en trayectorias estratégicas, como se hizo con el subcolector Londres. Esto con el fin de conducir el agua a nivel subterráneo y bajar los niveles sobre la calle Vicente Guerrero.

El análisis y las propuestas se tendrían que extender hasta las obras de cruce del Canal Principal Bajo y el Dren Morelos, al norte del canal en la Cuenca Poniente.

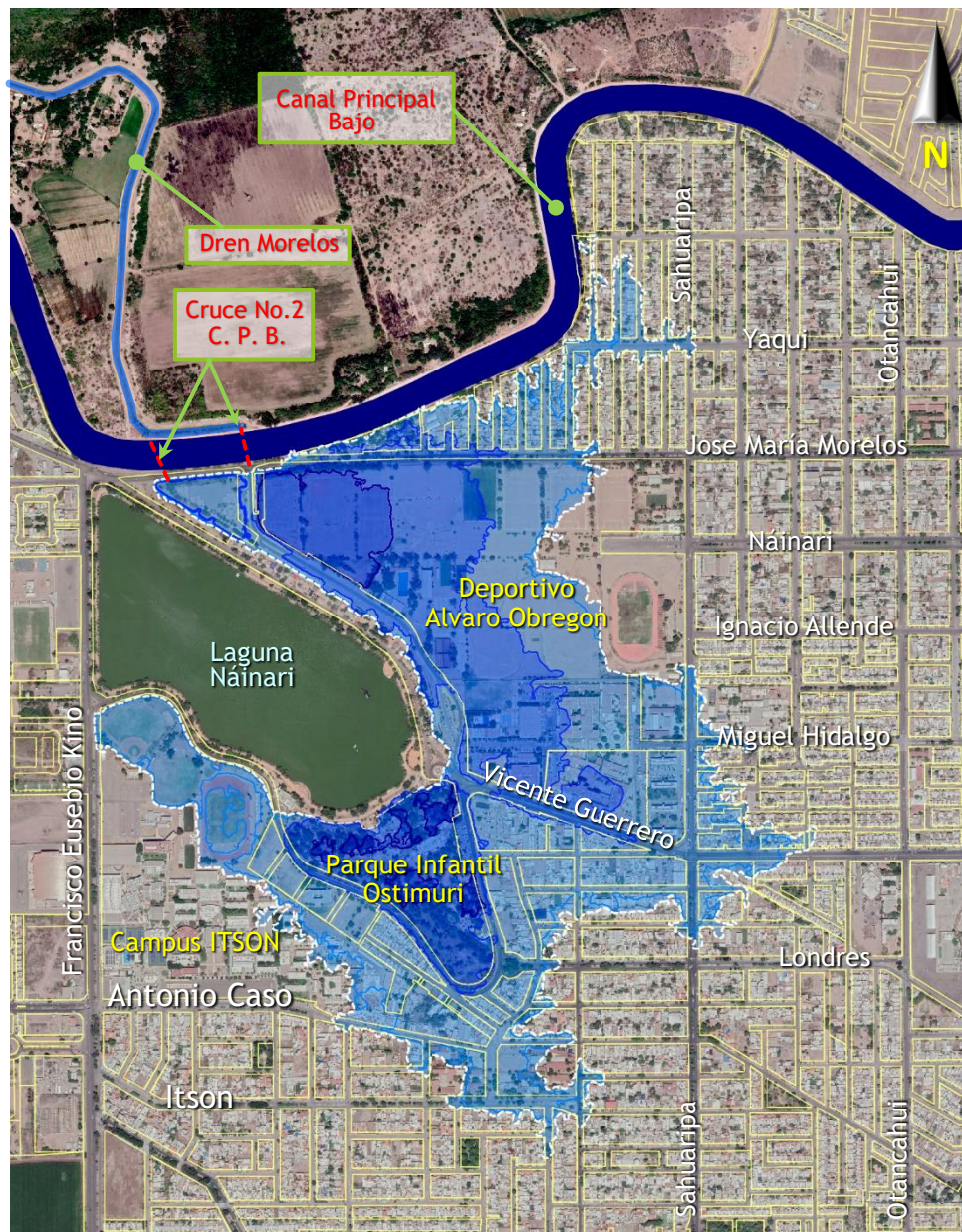


Imagen 5.3.3.3: Área de inundación que se presenta en la Zona Centro.

Estrategia

Se propone la elaboración de un proyecto ejecutivo para un área de retención dentro del Parque Infantil. Rediseñar la barda perimetral y los niveles de la calle y banquetas para que el agua entre de manera superficial.

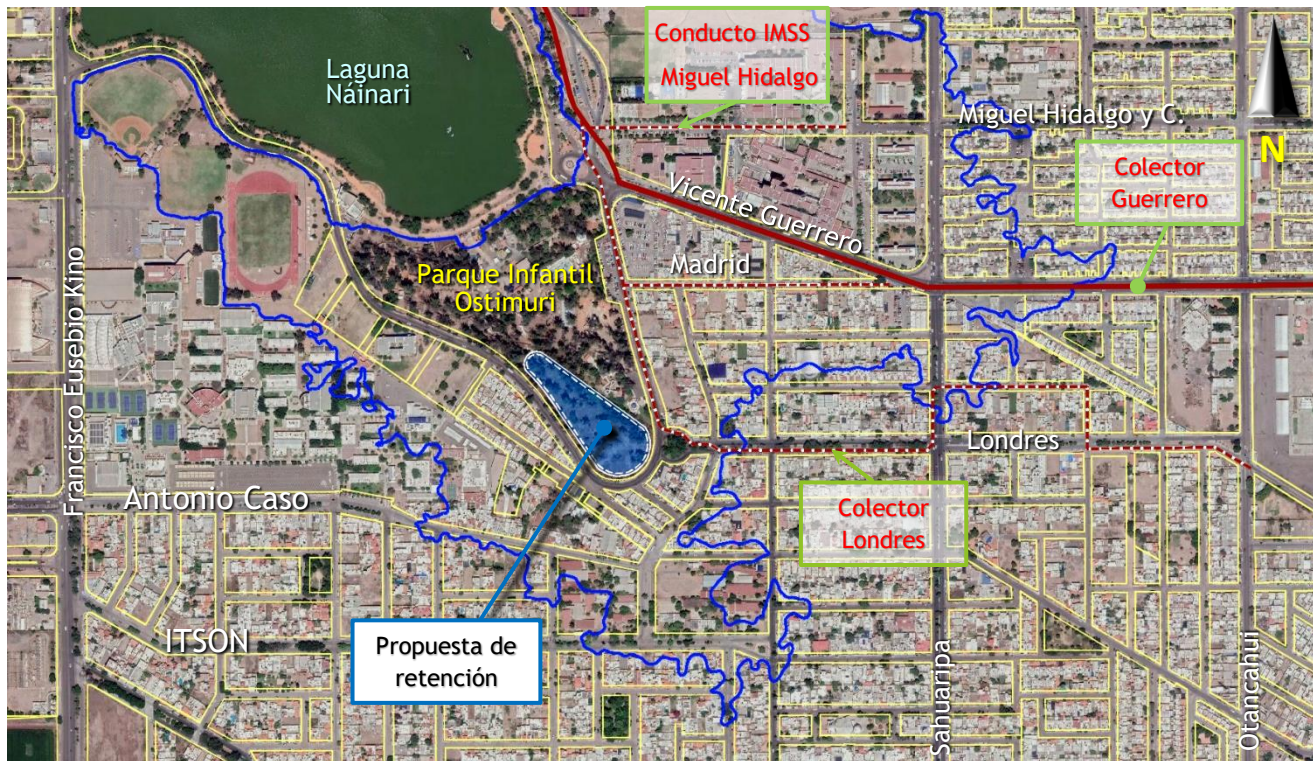


Imagen 5.3.3.4: Croquis esquemático del área afectada por inundaciones frecuentes en el Parque Infantil. Se presentan las curvas de inundación en la zona, la red pluvial y la propuesta de retención.

Problemática: Altos tirantes en calles (Calles Canal)

La zona centro presenta múltiples vialidades con altos tirantes de agua y estancamientos en sus cruces. Hacia el sur de la Avenida Vicente Guerrero, se ubican las avenidas 6 de Abril, Jesús García, Niños Héroes y Hermenegildo Galeana, dichas calles descargan a la calle Otancahui; a continuación se detallará la problemática que se tiene en esa calle por ser la calle colectora.

Calle Otancahui

Según el inventario que tiene la ciudad, en esta calle existe un colector pluvial del cual se desconoce su diámetro y especificaciones; sin embargo, en las visita de campo lo que se

observó es una serie de tapas con rejillas de pozo de visitas al centro de la calle, lo cual nos indica que este colector es en realidad un tubo de drenaje sanitario.

Además, los niveles de rasantes de la calle presentan puntos bajos en algunos cruceros, donde se queda el agua por días ya que no tiene punto de salida. Los comercios y viviendas aledaños a esta calle ya adecuaron sus niveles para no ser afectados por las recurrentes inundaciones.



Imagen 5.3.3.5: Rejilla de captación tipo ubicadas sobre la calle Otanchahui. En la inspección se escuchaba agua, por lo que se asume que es parte del sistema de drenaje sanitario.



Imagen 5.3.3.6: Se muestra el cruce de la calle Otanchahui y Berna, donde se observan elevados niveles de piso terminado de los comercios con la finalidad de protegerse de los altos tirantes de

Imagen 5.3.3.7: Según las entrevistas realizadas en la zona, el cruce queda con agua estancada por días después de la lluvia. Vista hacia el sureste.

Estrategia

Analizando la situación de la zona y con el objetivo de bajar los altos tirantes en las vialidades y además de disminuir la cantidad de agua que llega superficialmente a los puntos donde se genera la inundación, se recomienda construir un colector pluvial en la calle Otancahui.

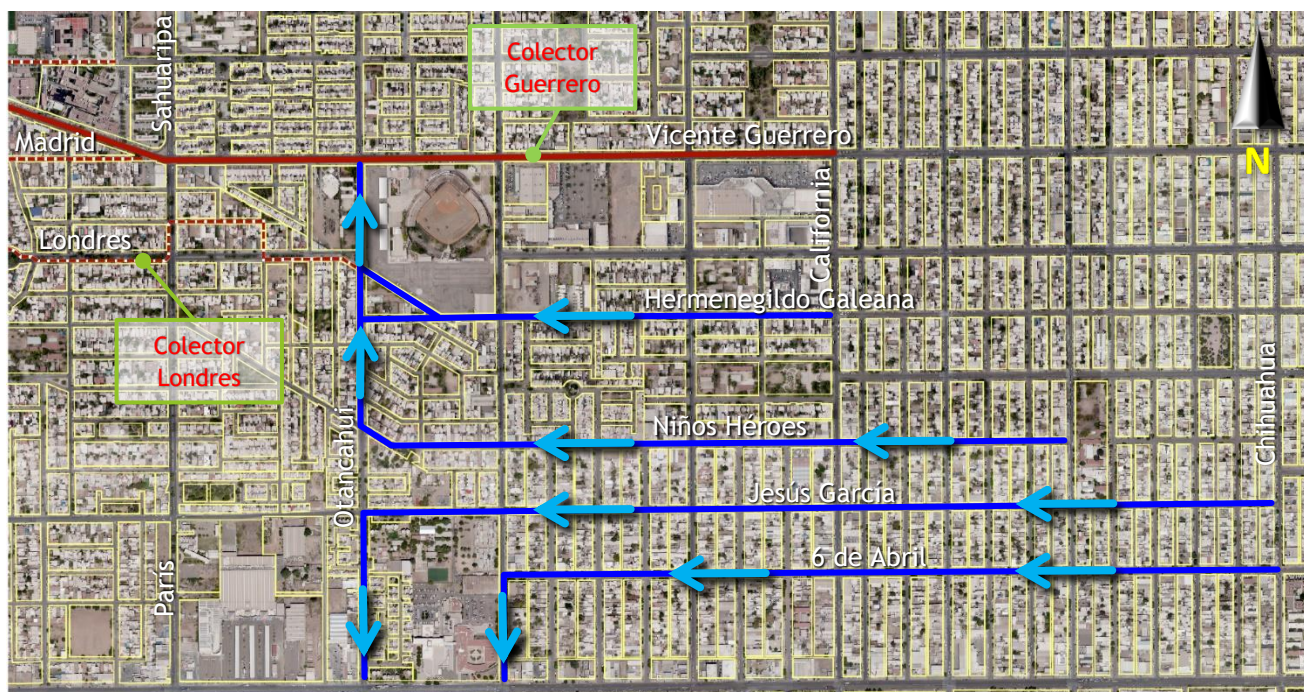


Imagen 5.3.3.8: Esquema de escurrimientos en la zona de calle Otancahui y propuesta de solución.

Se recomienda que este colector se diseñe con un tramo descargando hacia la Calle 200 y otro hacia el colector de la Guerrero. En la imagen 5.3.3.8 se muestra la propuesta de trazo para el proyecto ejecutivo y las direcciones del flujo. Se debe analizar a detalle las conexiones existentes. Con esta propuesta se captaría el flujo que se desplaza en sentido oriente a poniente, evitando que llegue a la zona del Parque Infantil de forma superficial.

José María Morelos y Pavón

El tramo final de esta calle a la llegada del Cruce #2 C.P.B., se convierte en calle canal imposibilitando su tránsito vehicular en época de lluvias, ya que se ubica un punto bajo antes de intersectar con las calles Francisco Eusebio Kino y la prolongación Vicente Guerrero, provocando que el agua quede estancada sobre la vialidad.

Para remediar esto, la ciudad realizó una obra pluvial complementaria que consiste en sacar el agua de la vialidad abriendo una salida en el punto bajo hacia un canal de concreto que se

ubica entre la calle y los campos del Deportivo Álvaro Obregón. Este canal descarga a un tubo conectado directamente al cruce del Canal Principal Bajo.



Imagen 5.3.3.9: Obra pluvial para dar salida al agua que se concentra sobre el tramo final al poniente de la calle José María Morelos.

Imagen 5.3.3.10: Punto de descarga del canal a cielo abierto hacia el tubo de cruce. Se observa el nivel de la rasante de la vialidad y el límite de los campos deportivos ubicados en el lado derecho.



Si bien esta propuesta es una buena solución en cuanto a niveles, la capacidad no es suficiente ya que, en una lluvia de fuerte intensidad, la calle sigue presentando tirantes de agua que imposibilitan el tráfico de vehículos y peatones en esta zona.

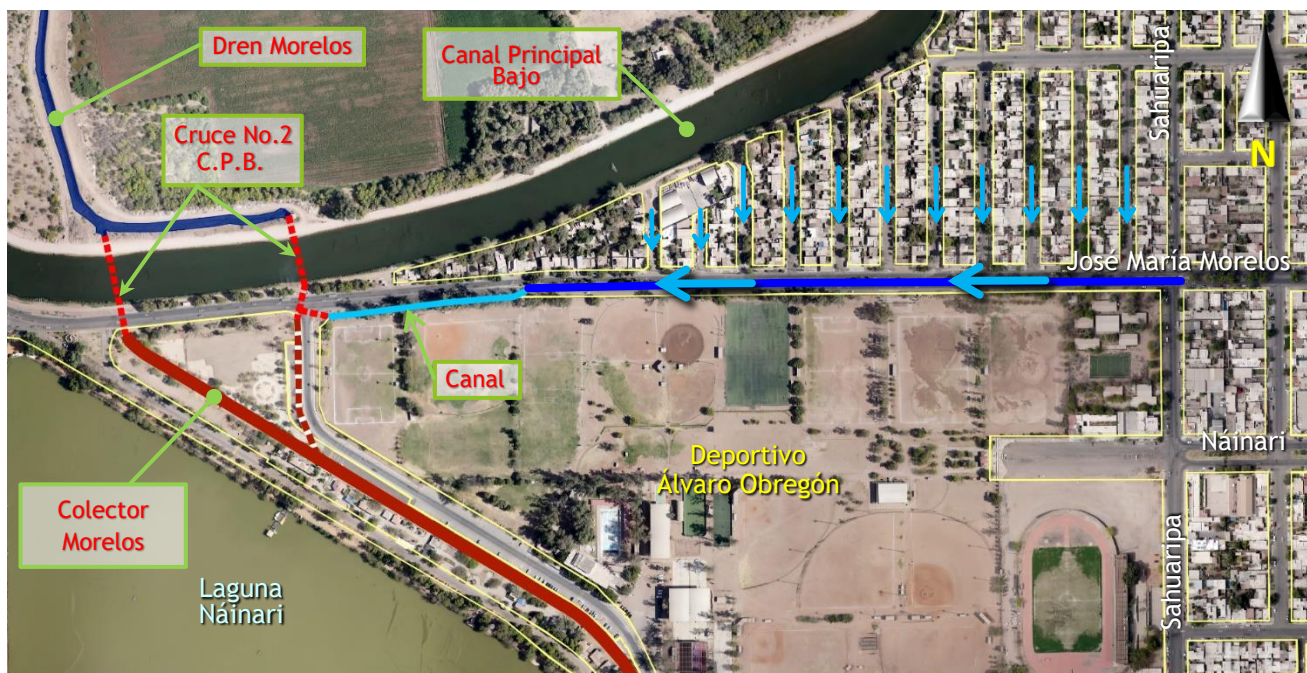


Imagen 5.3.3.11: Esquema de escurrimientos sobre la calle José María Morelos.

Estrategia

Se propone permitir la entrada del agua a los campos deportivos desde el inicio en la esquina noreste, a través de pasos pluviales a lo largo de la barda de la unidad deportiva. Se requiere un proyecto ejecutivo de la laguna de detención y que incluya infraestructura verde. El punto de desfogue puede seguir siendo el mismo tubo. Se sugiere construir vados a lo largo de la calle Morelos de forma tal que permita que el agua cruce de norte a sur para que entre a la laguna.



Imagen 5.3.3.12: Propuesta pluvial sobre calle José María Morelos, se propone dejar entrar el escurrimiento al área verde y deportiva.

Recomendación: Implementación de Infraestructura Verde

En las zonas con una urbanización ya establecida, donde es muy difícil la construcción de grandes obras pluviales para mitigar el impacto de las lluvias, se sugiere establecer varios puntos de retención utilizando parques dentro de la ciudad para ayudar a disminuir el caudal que genera problemas aguas abajo.

CUENCAS HIDROLÓGICAS

5.4 ORIENTE

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD
OBREGÓN SONORA 2021

5.4 CUENCA ORIENTE

La delimitación de esta cuenca la definen; el parteaguas oriente, que está definido por el Canal Principal Alto. Al sur poniente, el parteaguas lo marca la carretera internacional y las vías del ferrocarril, ya que van paralelas y ambas fueron construidas originalmente sobre un terraplén, lo cual significa que se construyó un bordo arriba del terreno natural, creando con esto una especie de represo hacia el lado oriente en toda su trayectoria a través de la ciudad.

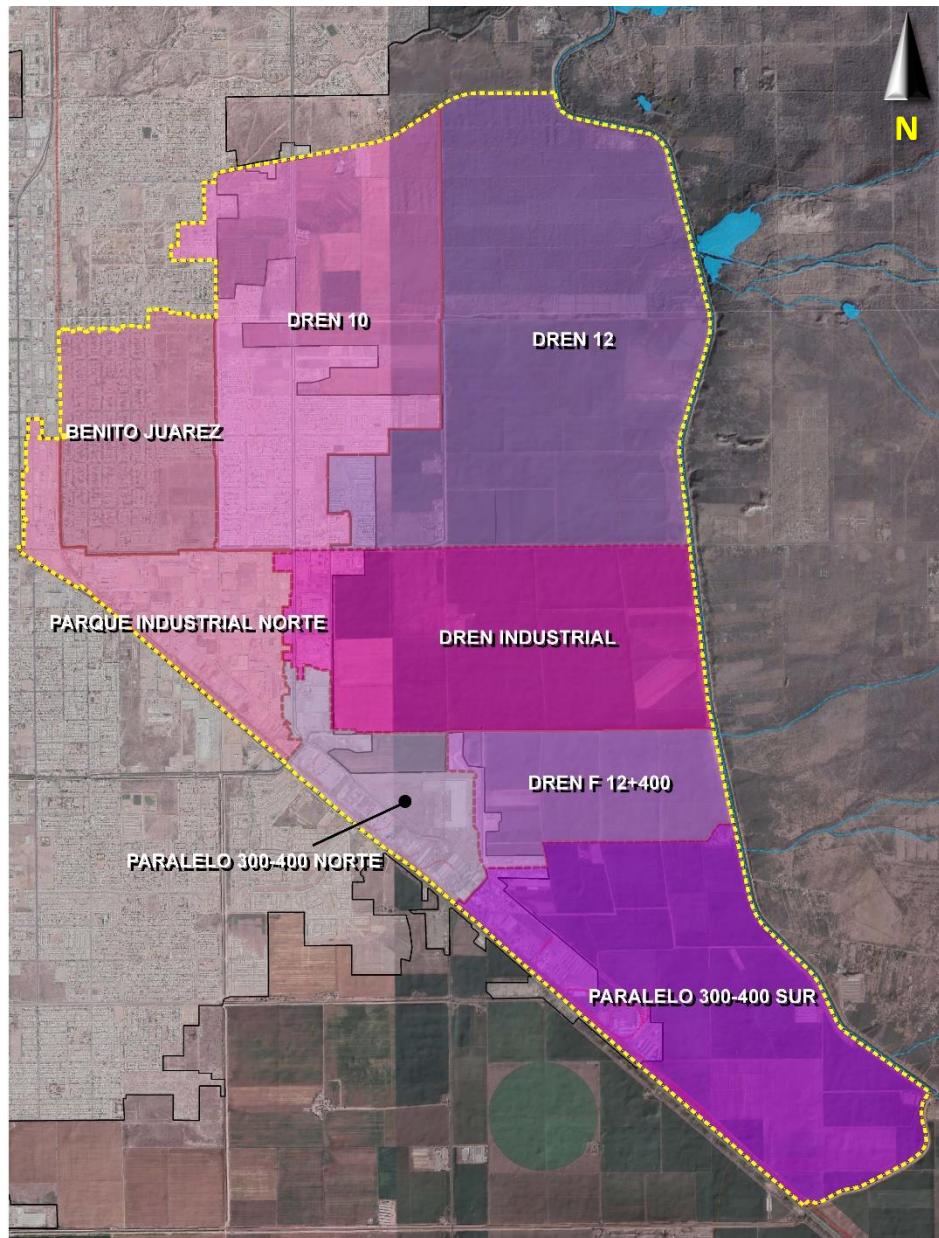


Imagen 5.4.1: Cuenca Oriente y sus subcuencas.

Al sur, el parteaguas se cierra entre el Canal Principal Alto y la Carretera Federal México 15 con el Dren Calle 500.

Un canal secundario de riego (paralelo a la calle Rosendo Montiel) que sale del Canal Principal Alto en el km 48+032 es el elemento que se definió como el parteaguas norte; este va en dirección al poniente hasta entrar a la mancha urbana en la calle Décima. Con la restitución fotogramétrica detallada de las calles de la zona, se definió el resto de este parteaguas para cerrar la cuenca llegando a las vías del ferrocarril.

Toda la precipitación que cae dentro de ésta superficie direcciona los escurrimientos de forma tal que se dirigen hacia un solo punto de descarga, el llamado sifón de la Calle 300. La extensión de esa superficie es de aproximadamente 38 km².

Dentro de esta cuenca tenemos que el suelo se ocupa en habitacional (14%), uso industrial (14%) y agrícola (67%); además dentro del área habitacional se observa que hay un 5% de terreno baldío.



Imagen 5.4.2: Vista de la alcantarilla que pasa por debajo de las vías del ferrocarril. Esta es la estructura existente en el sitio de cruce donde confluye toda el área de la cuenca. Vista hacia el poniente.

Al sur de calle Francisco Villanueva, empieza lo que es la zona industrial de la ciudad. Toda el área que aún se conserva como agrícola se encuentra ubicada hacia el oriente representando aproximadamente las 2/3 partes de la cuenca.

Imagen 5.4.3: Después de la alcantarilla anterior es necesario que el flujo del agua pase por la estructura que se muestra en la imagen para poder cruzar por abajo de la Carretera Federal México 15. Como puede observarse, para el tamaño de la cuenca la sección es muy pequeña.



5.4.1 Red e Infraestructura Pluvial Existente

Al norte de la calle Francisco Villanueva, hay 2 colectores secundarios que son los llamados Dren Calle 12 y Dren Calle 10; ambos son canales sin revestimiento y a cielo abierto.

Al llegar a la Calzada Francisco Villanueva, ambos drenes cambian de dirección, yendo el Dren Calle 12 hacia el poniente y el Dren Calle 10 al oriente hasta encontrarse y unirse en un solo punto para cruzar la calzada y seguir su curso hacia el sur en un solo canal dentro de una vialidad que no tiene nombre, a este dren se le conoce con el nombre de Dren Industrial. Este último continúa hasta la avenida Universidad donde cambia de dirección al poniente en un recorrido de 190 m para después dirigirse hacia el suroeste, en este tramo recibe los escurrimientos del dren PLO FFCC 300-400, y además cambia su nombre a Dren Calle 300, aunque en el inventario del Distrito de Riego solo viene marcado como 1681.

Ya como Dren Calle 300, recibe también el agua de un subcolector que viene por el Blvd. Las Torres que recoge agua de un sector del Parque Industrial.

Desde la calle Ignacio Zaragoza hacia el sur hasta llegar a la calle Circunvalación, se encuentra un dren en tierra a cielo abierto que va paralelo a las vías del ferrocarril llamado PLO FFCC 200-300, este dren también llega a unirse al Dren Calle 300, antes de cruzar las vías del FFCC.

Del lado suroriente de la zona se tienen tres drenes: El primer dren se localiza paralelo a la carretera, al norte de las vías del ferrocarril. Este dren recoge los escurrimientos de la franja industrial que se desarrolló pegada a la Carretera Federal México 15.

Del lado oriente de esa franja, se encuentra el dren que es llamado paralelo a las vías del ferrocarril: PLO FFCC 300-400. El objetivo de este dren es servir como receptor de los escurrimientos pluviales que vienen de la zona agrícola que se sitúa entre él y el Canal Principal Alto.

El tercer dren se ubica paralelo a la calle Constellation Drive, e igual que el anterior, sirve para proteger la zona de los escurrimientos que vienen de las áreas agrícolas al oriente del mismo.

Estos tres drenes se unen y continúan en dirección noroeste detrás de la zona industrial hasta llegar a conectarse con el Dren 300, al igual que los demás drenes de esta zona, generando así, solo un punto de salida para todos los escurrimientos pluviales de la Cuenca Oriente.

A continuación, se presenta la tabla de la infraestructura y el plano correspondiente que nos muestra la red pluvial existente en la zona.

ZONA ORIENTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IO001	608,086	3,038,467	VÍAS DE TREN CRUZA EL CAUCE DREN 300 E INDUSTRIAL	●				●	CAJON DE 2 X 2	N/A
IO002	608,215	3,038,614	DREN INDUSTRIAL							A RED PLUVIAL
IO003	608,136	3,038,751	BLVD. LAS TORRES Y C. CIRCUNVALACIÓN			●				A RED PLUVIAL
IO004	608,102	3,038,783	BLVD. LAS TORRES Y C. CIRCUNVALACIÓN			●				A DRENAJE SANITARIO
IO005	608,460	3,038,746	C. CIRCUNVALACIÓN CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10		●					N/A
IO006	608,135	3,038,921	BLVD. LAS TORRES			●				A RED PLUVIAL
IO007	607,913	3,038,936	HERREROS Y C. CIRCUNVALACIÓN			●				A DRENAJE SANITARIO
			BLVD. LAS TORRES Y ENTRE C. OBREROS Y C.			●				
IO008	608,117	3,039,448	CIRCUNVALACIÓN			●				A RED PLUVIAL
IO009	608,369	3,039,574	C. TALLERES Y DREN PERIMETRAL			●				A RED PLUVIAL
IO010	608,453	3,039,569	DREN PERIMETRAL					●		A RED PLUVIAL
IO011	607,700	3,039,709	C. CIRCUITO DEL PARQUE Y C. PEQUEÑA INDUSTRIA			●			1.12 x 1.12	A RED PLUVIAL
IO012	607,058	3,039,365	CIRCUITO INTERIOR		●					N/A
IO013	606,690	3,039,683	ACCESO A PATIO MANIOBRAS		●					N/A
IO014	606,338	3,039,979	ACCESO MOLINERA DE MÉXICO		●					N/A
IO015	606,133	3,040,258	C. NARCISO MENDOZA Y C. CANAL			●				A RED PLUVIAL
IO016	606,157	3,040,313	C. CLARIDAD Y CASI ESQ. C. MEDIODÍA			●				A RED PLUVIAL
IO017	606,158	3,040,374	C. FRANCISCO VILLANUEVA Y C. NARCISO MENDOZA				●			A RED PLUVIAL
IO018	606,125	3,040,404	C. JUSTO SIERRA Y C. ALVARO OBREGÓN			●				A RED PLUVIAL
			CALLE 200 Y ENTRE CORREDOR ELÉCTRICO Y C.			●				
IO019	606,053	3,040,351	NARCISO MENDOZA			●				A RED PLUVIAL
			CALLE 200 Y ENTRE CORREDOR ELÉCTRICO Y C.			●				
IO020	606,045	3,040,350	NARCISO MENDOZA			●				A RED PLUVIAL
			CALLE 200 Y ENTRE CORREDOR ELÉCTRICO Y C.			●				
IO021	606,037	3,040,350	NARCISO MENDOZA			●				A RED PLUVIAL
			CALLE 200 Y ENTRE CORREDOR ELÉCTRICO Y C.			●				
IO022	606,033	3,040,374	NARCISO MENDOZA			●				A RED PLUVIAL
			CALLE 200 Y ENTRE CORREDOR ELÉCTRICO Y C.			●				
IO023	606,039	3,040,374	NARCISO MENDOZA			●				A RED PLUVIAL
			CALLE 200 Y ENTRE CORREDOR ELÉCTRICO Y C.			●				
IO024	606,047	3,040,373	NARCISO MENDOZA			●				A RED PLUVIAL
IO025	606,139	3,040,556	C. 6 DE ABRIL Y C. ÁLVARO OBREGÓN			●				A RED PLUVIAL
IO026	606,547	3,040,548	C. 6 DE ABRIL Y C. CONSTITUCIÓN			●				A DRENAJE SANITARIO
IO027	606,990	3,040,499	C. VERSALLES Y C. PASCUAL OROZCO				●			A RED PLUVIAL
IO028	606,999	3,040,738	C. VERSALLES Y C. PASCUAL OROZCO				●			A RED PLUVIAL
IO029	607,443	3,040,398	C. LAT. FCO VILLANUEVA Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO030	607,465	3,040,399	LATERAL FRANCISCO VILLANUEVA			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO031	607,443	3,040,445	C. SAN PEDRO SUR Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO032	607,463	3,040,444	C. SAN PEDRO SUR			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO033	607,446	3,040,492	C. SAN PEDRO NORTE Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO034	607,464	3,040,490	C. SAN PEDRO NORTE			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO035	607,443	3,040,538	C. SANTA ISABEL SUR Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO036	607,465	3,040,537	C. SANTA ISABEL SUR			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO037	607,447	3,040,581	C. SANTA ISABEL NORTE Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO038	607,463	3,040,584	C. SANTA ISABEL NORTE			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO039	607,449	3,040,629	C. SAN ISIDRO SUR Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO040	607,462	3,040,630	C. SAN ISIDRO SUR			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO041	607,447	3,040,673	C. SAN ISIDRO NORTE Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO042	607,462	3,040,678	C. SAN ISIDRO NORTE			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO043	607,437	3,040,713	CALLE 10 ENTRE C. STA. INÉS Y C. SAN ISIDRO					●		A RED PLUVIAL
IO044	607,461	3,040,725	C. SANTA INÉS SUR			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO045	607,448	3,040,731	C. STA. INÉS SUR Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO046	607,448	3,040,768	C. SANTA INÉS NORTE Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO047	607,462	3,040,771	C. SANTA INÉS NORTE			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO048	607,449	3,040,815	C. SAN FELIPE SUR Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO049	607,462	3,040,818	C. SAN FELIPE SUR			●			7.9 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO050	607,445	3,040,861	C. SAN FELIPE NORTE Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL

Tabla 5.4.1.1: Conductos e infraestructura pluvia existente.

ZONA ORIENTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IO051	607,461	3,040,865	C. SAN FELIPE NORTE			●			8 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO052	607,447	3,040,912	C. REVOLUCIÓN Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO053	607,460	3,040,914	AV. REVOLUCIÓN			●			15.4 x 1.3	A RED PLUVIAL
IO054	607,447	3,040,965	C. SANTA CLARA SUR Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO055	607,463	3,040,968	C. SANTA CLARA SUR			●			7.9 x 1.2	A RED PLUVIAL
IO056	607,446	3,041,011	C. SANTA CLARA NORTE Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO057	607,460	3,041,012	C. SANTA CLARA NORTE			●			7.9 x 1.2	A RED PLUVIAL
IO058	607,445	3,041,057	C. SAN ANTONIO SUR Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO059	607,460	3,041,058	C. SAN ANTONIO SUR Y FRACC. EL CAMPANARIO				●		ANCHO DE CALLE x	A RED PLUVIAL
IO060	607,446	3,041,167	C. SAN ANTONIO NORTE Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO061	607,461	3,041,170	C. SAN ANTONIO NORTE Y FRACC. EL CAMPANARIO				●		ANCHO DE CALLE x	A RED PLUVIAL
IO062	607,441	3,041,230	C. PRIV. HACIENDA DEL ROSARIO Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO063	607,478	3,041,246	C. HACIENDA DEL ROSARIO SUR Y C. OESTE CERCA DEL DREN 10			●				A RED PLUVIAL
IO064	607,485	3,041,246	C. HACIENDA DEL ROSARIO SUR Y C. OESTE CERCA DEL DREN 10			●				A RED PLUVIAL
IO065	607,437	3,041,359	C. NO REELECCIÓN Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO066	607,437	3,041,379	C. NO REELECCIÓN CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10		●					N/A
IO067	607,439	3,041,379	C. NO REELECCIÓN Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO068	607,472	3,041,372	C. NO REELECCIÓN Y ACCESO A LAS HACIENDAS			●			3.69 x 1	A RED PLUVIAL
IO069	607,472	3,041,381	C. NO REELECCIÓN Y ACCESO A LAS HACIENDAS			●			2.95 x 1	A RED PLUVIAL
IO070	607,472	3,041,389	C. NO REELECCIÓN Y ACCESO A LAS HACIENDAS			●			3.93 x 1	A RED PLUVIAL
IO071	607,171	3,041,368	C. NO REELECCIÓN Y C. EVEREST				●		0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO072	607,161	3,041,368	C. NO REELECCIÓN Y C. EVEREST				●		0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO073	607,171	3,041,389	C. NO REELECCIÓN Y C. EVEREST				●		0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO074	607,161	3,041,388	C. NO REELECCIÓN Y C. EVEREST				●		0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO075	606,985	3,041,367	C. NO REELECCIÓN Y C. PASCUAL OROZCO			●			0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO076	606,975	3,041,367	C. NO REELECCIÓN Y C. PASCUAL OROZCO			●			0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO077	606,979	3,041,378	C. NO REELECCIÓN Y C. PASCUAL OROZCO			●				A RED PLUVIAL
IO078	606,986	3,041,387	C. NO REELECCIÓN Y C. PASCUAL OROZCO			●			0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO079	606,974	3,041,387	C. NO REELECCIÓN Y C. PASCUAL OROZCO			●			0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IO080	607,441	3,041,463	C. HACIENDA SAN FRANCISCO Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO081	607,472	3,041,478	C. PRIVADA HACIENDA SAN FRANCISCO			●				A RED PLUVIAL
IO082	607,435	3,041,537	C. HACIENDA SAN ÁNGEL Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO083	607,478	3,041,553	C. PRIVADA HACIENDA SAN ÁNGEL			●				A RED PLUVIAL
IO084	607,434	3,041,609	C. SANTA ALICIA Y CALLE 10					●		A RED PLUVIAL
IO085	607,477	3,041,624	C. SANTA ALICIA Y C. SANTA MARGARITA				●			A RED PLUVIAL
IO086	607,435	3,041,796	DREN 10					●		A RED PLUVIAL
IO087	607,477	3,041,811	C. SANTA CATARINA Y C. SANTA MARGARITA				●			A RED PLUVIAL
IO088	607,441	3,042,063	DREN 10					●		A RED PLUVIAL
IO089	607,487	3,042,073	C. IGNACIO ALLENDE Y C. SANTA MARGARITA				●			A RED PLUVIAL
IO090	607,446	3,042,351	DREN 10					●		A RED PLUVIAL
IO091	607,428	3,042,390	CALLE 100 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10		●					N/A
IO092	607,200	3,042,965	C. SAN MARINO Y C. BUCKINGHAM				●			A RED PLUVIAL
IO093	607,182	3,042,964	C. SAN MARINO Y C. BUCKINGHAM				●			A RED PLUVIAL
IO094	607,183	3,042,976	C. SAN MARINO Y C. BUCKINGHAM				●			A RED PLUVIAL
IO095	607,198	3,042,977	C. SAN MARINO Y C. BUCKINGHAM				●			A RED PLUVIAL
IO096	607,191	3,043,151	C. SAN MARINO Y C. BARDA			●			11.8 x 0.9	A RED PLUVIAL
IO097	607,383	3,043,156	C. BARDA Y C. TRASPATIO			●			9 x 1	A RED PLUVIAL
IO098	607,430	3,043,457	DREN 10 (CANAL DE RIEGO)					●		A RED PLUVIAL
IO099	607,430	3,043,474	DREN 10 (CANAL DE RIEGO)					●		A RED PLUVIAL
IO100	607,423	3,043,495	DREN 10 (CANAL DE RIEGO)					●		A RED PLUVIAL
IO101	607,414	3,043,508	C. BOSQUE DE CHAPULTEPEC CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10		●					N/A
IO102	607,453	3,043,507	C. CHAPULTEPEC Y C. TROPICAL			●			10.15 x 0.78	A RED PLUVIAL
IO103	607,379	3,043,494	DREN 10 (CANAL DE RIEGO)					●		A RED PLUVIAL
IO104	607,435	3,043,570	DREN 10 (CANAL DE RIEGO)					●		A RED PLUVIAL
IO105	607,557	3,043,755	DREN 10 (CANAL DE RIEGO)					●		A RED PLUVIAL

Tabla 5.4.1.2: Conductos e infraestructura pluvia existente.

ZONA ORIENTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IO106	607,691	3,040,366	C. BARTOLOMÉ DELGADO CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10 CONT.		●					N/A
IO107	608,117	3,040,370	BLVD. LAS TORRES CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10 CONT		●					N/A
IO108	608,101	3,040,378	BLVD. LAS TORRES Y C. FRANCISCO VILLANUEVA				●			A RED PLUVIAL
IO109	608,135	3,040,533	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA PATRICIA			●				A RED PLUVIAL
IO110	608,147	3,040,546	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA PATRICIA			●				A RED PLUVIAL
IO111	608,145	3,040,564	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA PATRICIA			●				A RED PLUVIAL
IO112	608,130	3,040,570	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA PATRICIA			●				A RED PLUVIAL
IO113	608,131	3,040,683	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA OLIVIA			●				A RED PLUVIAL
IO114	608,146	3,040,690	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA OLIVIA			●				A RED PLUVIAL
IO115	608,147	3,040,707	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA OLIVIA			●				A RED PLUVIAL
IO116	608,133	3,040,721	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA OLIVIA			●				A RED PLUVIAL
IO117	608,132	3,040,825	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LETICIA			●				A RED PLUVIAL
IO118	608,151	3,040,833	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LETICIA			●				A RED PLUVIAL
IO119	608,150	3,040,850	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LETICIA			●				A RED PLUVIAL
IO120	608,138	3,040,860	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LETICIA			●				A RED PLUVIAL
IO121	608,138	3,040,938	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LAURA			●				A RED PLUVIAL
IO122	608,147	3,040,939	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LAURA			●				A RED PLUVIAL
IO123	608,147	3,040,954	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LAURA			●				A RED PLUVIAL
IO124	608,140	3,040,954	AV. DE LAS TORRES Y C. SANTA LAURA			●				A RED PLUVIAL
IO125	608,338	3,040,374	ACCESO CEMENTERIO CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10 CONT.		●					N/A
IO126	608,445	3,040,359	CALLE 200 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10 1/2 (PERIMETRAL)		●					N/A
IO127	608,436	3,040,386	C. SAN DIEGO Y COL. REAL DE SEVILLA				●			A RED PLUVIAL
IO128	608,438	3,040,410	C. SAN DIEGO Y CALZ. FRANCISCO VILLANUEVA			●				A RED PLUVIAL
IO129	608,446	3,040,410	C. SAN DIEGO Y CALZ. FRANCISCO VILLANUEVA			●				A RED PLUVIAL
IO130	608,609	3,040,379	AV. DE LA LAGUNA Y COL. REAL DE SEVILLA				●			A RED PLUVIAL
IO131	608,632	3,040,377	C. DE LA LAGUNA CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10 CONT		●					N/A
IO132	608,649	3,040,378	AV. DE LA LAGUNA Y COL. REAL DE SEVILLA				●			A RED PLUVIAL
IO133	608,668	3,040,383	C. SAN DANIEL Y COL. REAL DE SEVILLA				●			A RED PLUVIAL
IO134	608,643	3,040,407	C. LAGUNA Y LATERAL FRANCISCO VILLANUEVA			●		0.7 x 0.5		A RED PLUVIAL
IO135	608,624	3,040,407	C. LAGUNA Y LATERAL FRANCISCO VILLANUEVA			●		0.7 x 0.5		A RED PLUVIAL
IO136	608,684	3,040,467	C. SAN CLEMENTE Y C. DANIEL			●		0.7 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO137	608,691	3,040,467	C. SAN CLEMENTE Y C. DANIEL			●		0.7 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO138	608,695	3,040,470	C. SAN CLEMENTE Y C. DANIEL			●		0.7 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO139	608,695	3,040,477	C. SAN CLEMENTE Y C. DANIEL			●		0.7 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO140	608,691	3,040,489	C. SAN CLEMENTE Y C. DANIEL			●		0.7 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO141	608,684	3,040,489	C. SAN CLEMENTE Y C. DANIEL			●		0.7 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO142	608,643	3,040,610	C. LAGUNA Y C. SANTA MARTHA			●				A RED PLUVIAL
IO143	608,625	3,040,611	C. LAGUNA Y C. SANTA MARTHA			●				A RED PLUVIAL
IO144	608,642	3,040,635	C. LAGUNA Y C. SANTA MARTHA			●				A RED PLUVIAL
IO145	608,624	3,040,649	C. LAGUNA Y C. SANTA MARTHA			●		0.87 x 0.76		A RED PLUVIAL
IO146	608,452	3,040,750	C. ZITA Y C. SAN DIEGO			●				A RED PLUVIAL
IO147	608,452	3,040,756	C. ZITA Y C. SAN DIEGO			●		1.25 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO148	608,452	3,040,845	C. SAN MATEO Y C. SAN DIEGO			●				A RED PLUVIAL
IO149	608,452	3,040,852	C. SAN MATEO Y C. SAN DIEGO			●				A RED PLUVIAL
IO150	608,634	3,040,840	C. DE LA LAGUNA Y C. ZITA Y C. ZACARIAS			●				A RED PLUVIAL
IO151	608,864	3,040,387	C. FRANCISCO VILLANUEVA Y C. SAN VICENTE CALZ. FRANCISCO VILLANUEVA Y PASANDO C. SAN VICENTE			●			●	A RED PLUVIAL
IO152	608,871	3,040,430	C. FRANCISCO VILLANUEVA						●	A RED PLUVIAL
IO153	609,036	3,040,389	C. FRANCISCO VILLANUEVA						●	A RED PLUVIAL
IO154	609,067	3,040,377	CALLE 200 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 12		●					N/A
IO155	609,447	3,040,409	CALLE 12 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 12		●					N/A
IO156	611,687	3,040,397	CANAL PRINCIPAL ALTO km 58+510 CRUZA EL CAUCE		●					N/A
IO157	609,854	3,036,984	VÍAS DE TREN	●				2 TUBOS DE 90 cm		N/A
IO158	609,899	3,036,945	ACCESO INSTALACIONES INDUSTRIALES	●				TUBO DE 90 cm		N/A
IO159	610,080	3,036,792	ACCESO INSTALACIONES INDUSTRIALES	●				2 CAJONES DE 0.80 x 0.80		N/A
IO160	610,300	3,036,603	VÍAS DE TREN	●				2 TUBOS DE 90 cm		N/A

Tabla 5.4.1.3: Conductos e infraestructura pluvia existente.

ZONA ORIENTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IO161	610,333	3,036,575	ACCESO INSTALACIONES INDUSTRIALES	●					2 TUBOS DE 90 cm	N/A
IO162	610,365	3,036,545	ACCESO INSTALACIONES INDUSTRIALES	●					2 TUBOS DE 90 cm	N/A
IO163	605,719	3,040,374	BLVD. RODOLFO ELÍAS CALLES Y CION. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO164	605,738	3,040,374	CALLE 200 Y CALLEJÓN JALISCO			●			1.2 x 0.5	A RED PLUVIAL
IO165	605,772	3,040,373	CALLE 200 Y C. JALISCO			●			1.9 x 1.7	A RED PLUVIAL
IO166	605,801	3,040,374	CALLE 200 Y C. JALISCO			●			1.9 x 1.7	A RED PLUVIAL
IO167	605,776	3,040,383	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO168	605,794	3,040,383	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO169	605,776	3,040,396	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO170	605,793	3,040,397	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO171	605,776	3,040,417	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO172	605,791	3,040,417	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO173	605,776	3,040,435	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO174	605,792	3,040,434	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO175	605,774	3,040,459	C. JALISCO ENTRE CALLE 200 Y C. 6 DE ABRIL				●			A RED PLUVIAL
IO176	605,791	3,040,459	C. JALISCO ENTRE CALLE 200 Y C. 6 DE ABRIL				●			A RED PLUVIAL
IO177	605,775	3,040,476	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO178	605,791	3,040,476	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO179	605,774	3,040,492	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO180	605,790	3,040,493	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO181	605,774	3,040,515	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO182	605,791	3,040,515	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO183	605,774	3,040,534	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO184	605,791	3,040,534	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO185	605,773	3,040,563	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO186	605,791	3,040,564	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO187	605,774	3,040,584	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO188	605,790	3,040,583	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO189	605,774	3,040,610	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO190	605,790	3,040,609	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO191	605,775	3,040,626	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO192	605,791	3,040,626	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO193	605,792	3,040,634	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO194	605,777	3,040,656	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO195	605,791	3,040,656	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO196	605,777	3,040,679	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO197	605,790	3,040,679	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO198	605,776	3,040,695	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO199	605,791	3,040,695	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO200	605,776	3,040,717	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO201	605,791	3,040,716	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO202	605,774	3,040,737	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO203	605,791	3,040,738	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO204	605,774	3,040,759	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO205	605,790	3,040,760	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO206	605,773	3,040,778	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO207	605,789	3,040,778	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO208	605,773	3,040,793	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO209	605,789	3,040,793	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO210	605,771	3,040,814	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO211	605,788	3,040,813	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO212	605,772	3,040,836	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO213	605,789	3,040,836	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO214	605,772	3,040,858	C. JALISCO Y C. NICOLÁS BRAVO			●				A RED PLUVIAL
IO215	605,788	3,040,858	C. JALISCO Y C. NICOLÁS BRAVO			●				A RED PLUVIAL

Tabla 5.4.1.4: Conductos e infraestructura pluvia existente.

ZONA ORIENTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IO216	605,772	3,040,883	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO217	605,787	3,040,883	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO218	605,770	3,040,908	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO219	605,788	3,040,909	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO220	605,771	3,040,923	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO221	605,787	3,040,924	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO222	605,772	3,040,949	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO223	605,788	3,040,949	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO224	605,772	3,040,967	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO225	605,788	3,040,966	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO226	605,771	3,040,985	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO227	605,787	3,040,985	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO228	605,771	3,041,003	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO229	605,787	3,041,003	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO230	605,770	3,041,028	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO231	605,787	3,041,028	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO232	605,771	3,041,050	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO233	605,787	3,041,050	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO234	605,770	3,041,066	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO235	605,786	3,041,066	C. JALISCO			●				A RED PLUVIAL
IO236	605,769	3,041,087	C. JALISCO Y C. ZARAGOZA				●			A RED PLUVIAL
IO237	605,784	3,041,088	C. JALISCO Y C. ZARAGOZA				●			A RED PLUVIAL
IO238	605,858	3,040,374	ENTRE C. SUFRAGIO EFECTIVO Y C. JALISCO			●		0.6 x 0.6		A RED PLUVIAL
IO239	605,889	3,040,370	CALLE 200 Y C. SUFRAGIO EFECTIVO			●		1.9 x 1.7		A RED PLUVIAL
IO240	605,893	3,040,372	CALLE 200 Y C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO241	605,921	3,040,338	CALLE 200 Y C. SUFRAGIO EFECTIVO				●			A RED PLUVIAL
IO242	605,913	3,040,371	CALLE 200 Y C. SUFRAGIO EFECTIVO			●		1.9 x 1.7		A RED PLUVIAL
IO243	605,915	3,040,371	CALLE 200 Y C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO244	605,895	3,040,406	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO245	605,911	3,040,407	C. SUFRAGIO EFECTIVO Y ENTRE CALLE 200 Y C. 6 DE ABRIL				●			A RED PLUVIAL
IO246	605,895	3,040,420	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO247	605,918	3,040,420	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO248	605,894	3,040,460	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO249	605,918	3,040,460	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO250	605,895	3,040,480	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO251	605,918	3,040,480	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO252	605,895	3,040,500	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO253	605,918	3,040,500	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO254	605,895	3,040,520	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO255	605,918	3,040,520	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO256	605,894	3,040,540	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO257	605,918	3,040,540	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO258	605,894	3,040,560	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO259	605,918	3,040,560	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO260	605,894	3,040,580	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO261	605,918	3,040,580	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO262	605,895	3,040,600	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO263	605,918	3,040,600	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO264	605,892	3,040,619	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO265	605,918	3,040,620	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL

Tabla 5.4.1.5: Conductos e infraestructura lluvia existente.

ZONA ORIENTE										
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y								
IO266	605,892	3,040,644	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO267	605,909	3,040,644	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO268	605,893	3,040,661	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO269	605,910	3,040,661	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO270	605,893	3,040,679	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO271	605,910	3,040,680	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO272	605,893	3,040,702	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO273	605,911	3,040,700	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO274	605,892	3,040,720	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO275	605,918	3,040,720	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO276	605,892	3,040,740	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO277	605,911	3,040,740	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO278	605,892	3,040,759	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO279	605,911	3,040,761	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO280	605,893	3,040,780	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO281	605,911	3,040,779	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO282	605,893	3,040,800	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO283	605,910	3,040,798	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO284	605,893	3,040,820	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO285	605,911	3,040,820	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO286	605,892	3,040,838	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO287	605,910	3,040,839	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO288	605,891	3,040,861	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO289	605,914	3,040,861	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO290	605,892	3,040,879	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO291	605,911	3,040,880	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO292	605,892	3,040,899	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO293	605,911	3,040,899	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO294	605,891	3,040,917	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO295	605,908	3,040,918	C. SUFRAGIO EFECTIVO			●				A RED PLUVIAL
IO296	605,891	3,040,938	C. SUFRAGIO EFECTIVO Y ENTRE C. NICOLÁS BRAVO Y C. ZARAGOZA				●			A RED PLUVIAL
IO297	605,911	3,040,939	C. SUFRAGIO EFECTIVO Y ENTRE C. NICOLÁS BRAVO Y C. ZARAGOZA				●			A RED PLUVIAL

Tabla 5.4.1.6: Conductos e infraestructura pluvia existente.

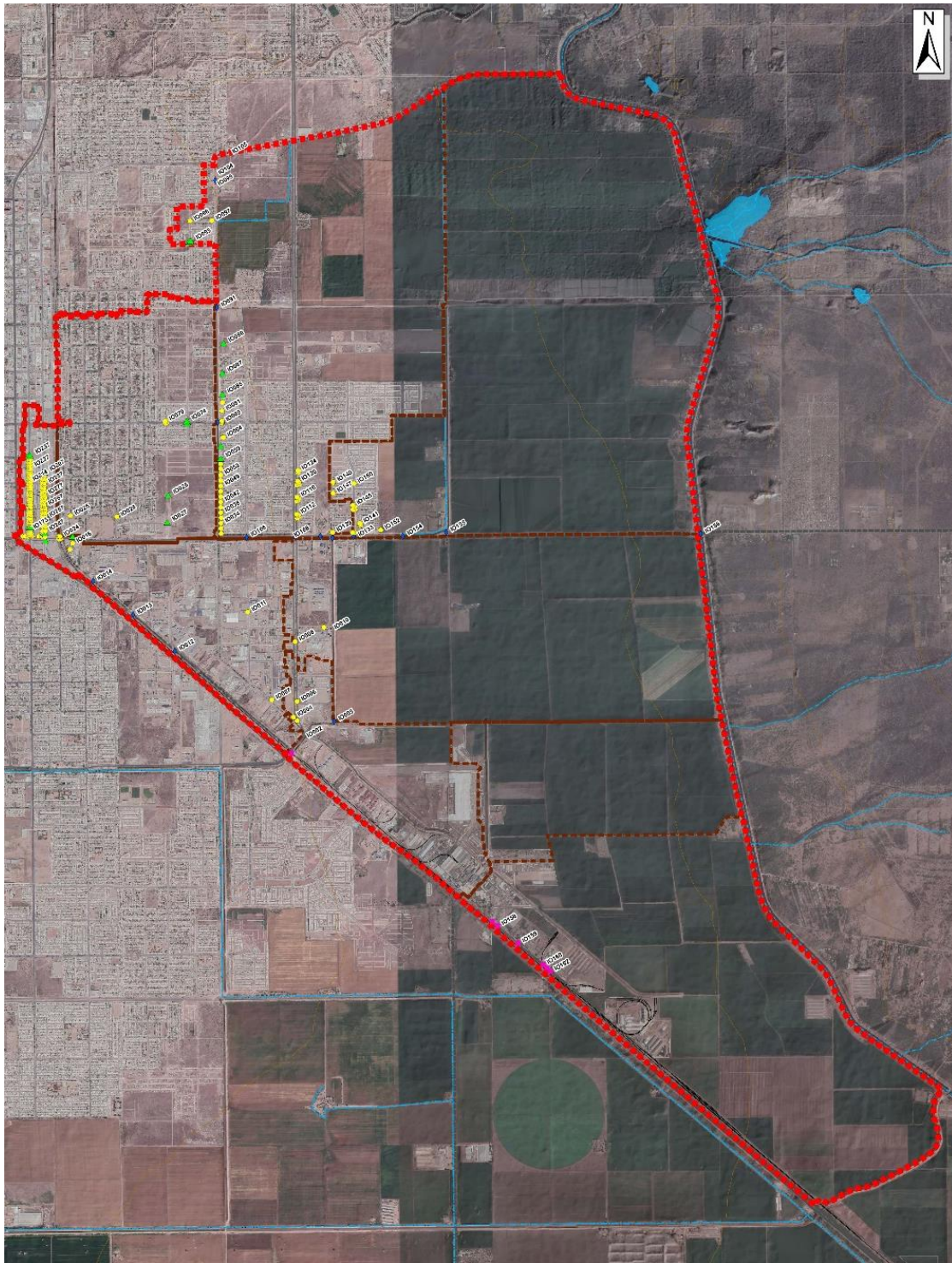


Imagen 5.4.1.1: Mapa de infraestructura lluvia existente.

5.4.2 Hidrología de la Zona

Como se observa en la imagen a continuación, el sentido natural de los escurrimientos que se generan dentro de la cuenca es de oriente a poniente. Los flujos son captados por una estructura de drenes que los conduce hacia un solo punto de cruce, el llamado sifón de la Calle 300.

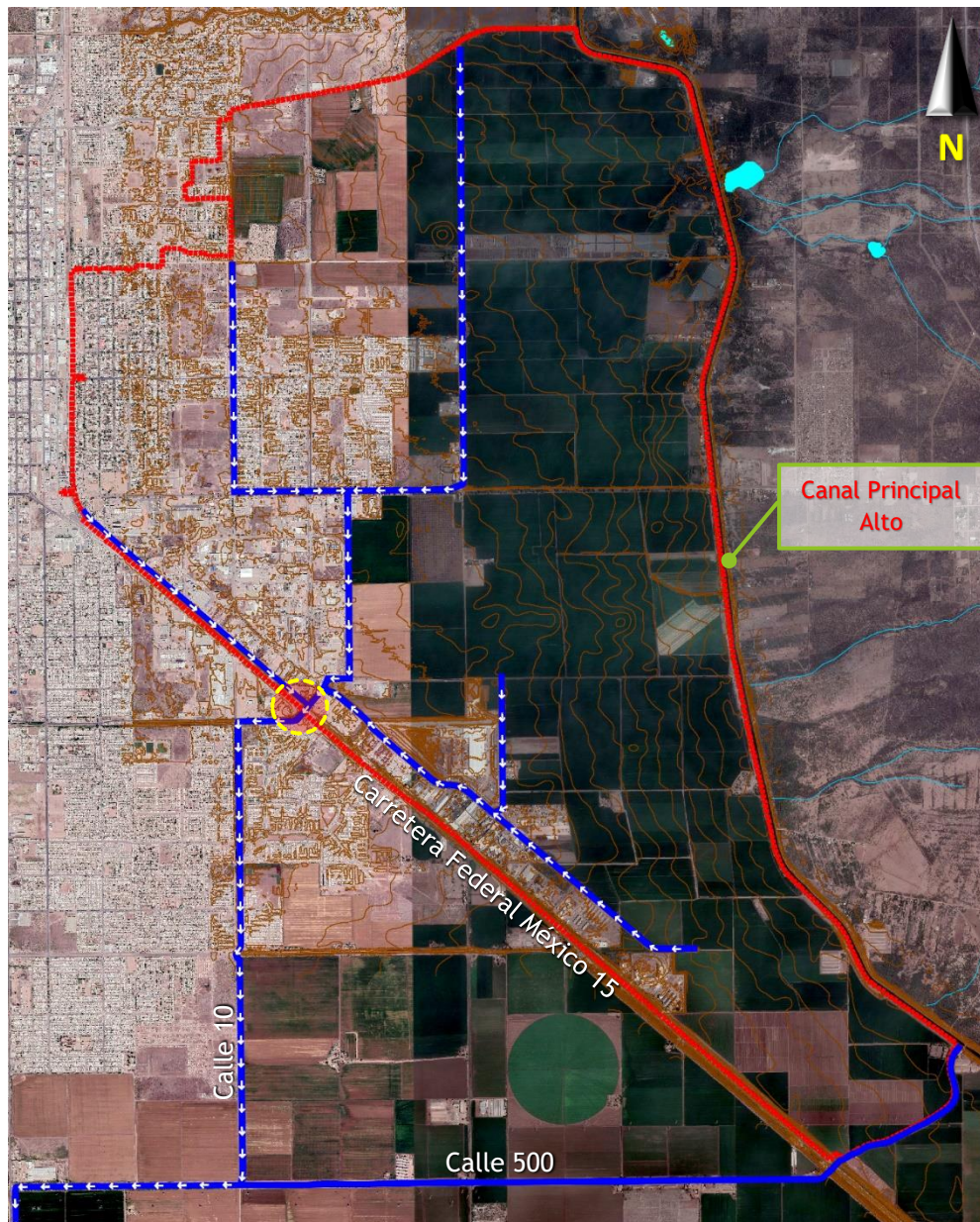


Imagen 5.4.2.1: Esquema de escurrimientos de la cuenca.

5.4.3 Diagnóstico y Estrategia

Por lo extenso de la cuenca y para facilitar la comprensión de la problemática y la estrategia en cada área, se irán mencionando subcuencas, su diagnóstico y la estrategia propuesta.

Subcuenca Dren de la Calle 12

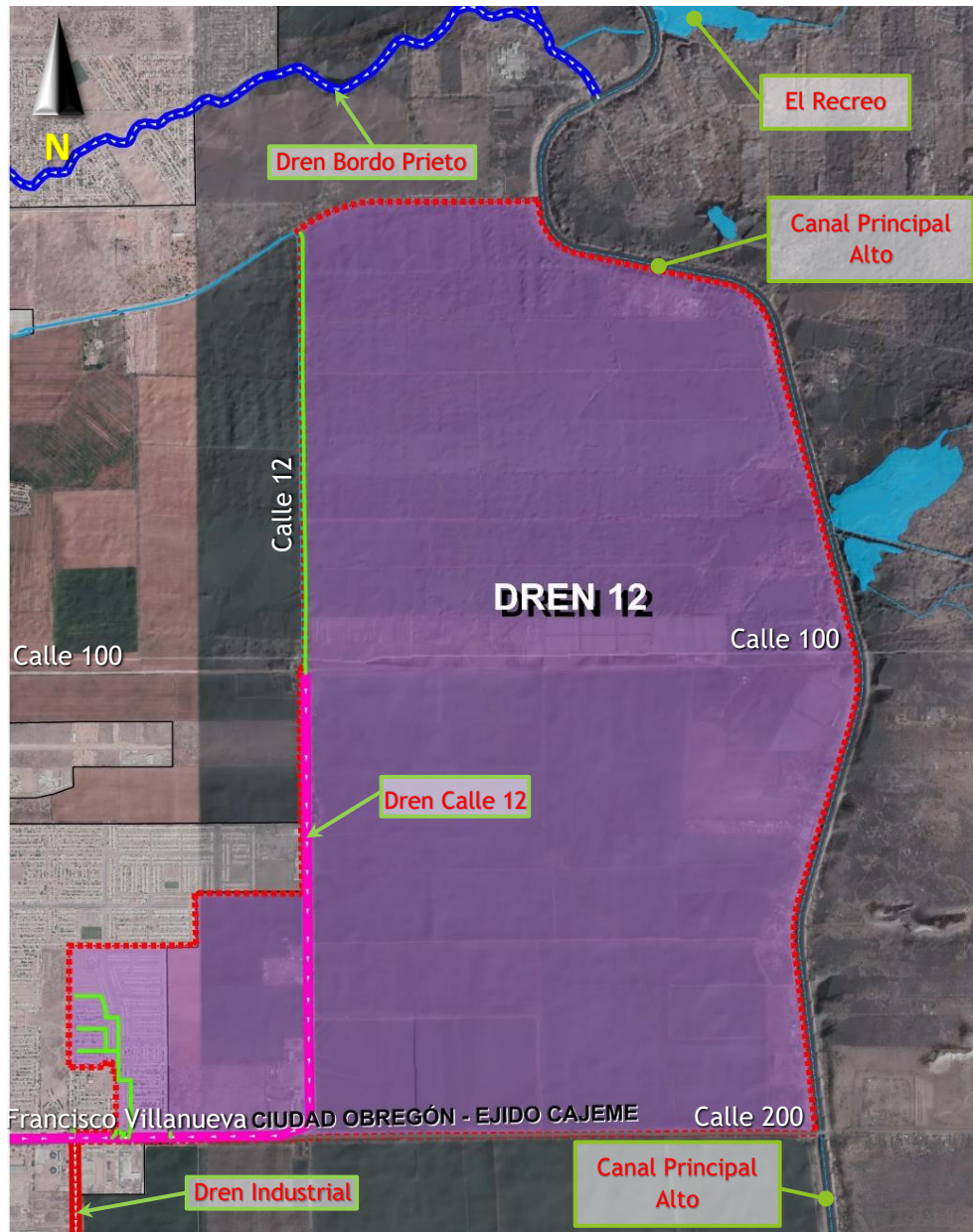


Imagen 5.4.3.1: Subcuenca Dren de la Calle 12.

Se ubica al nororiente de la cuenca y tiene un área de 9.53 km². Esta subcuenca comprende el área que se encuentra entre el Canal Principal Alto y el dren de la Calle 12, incluyendo la colonia Real de Sevilla.

El parteaguas norte lo delimita un canal secundario de riego, y al sur la Calzada Francisco Villanueva. Exceptuando la superficie que ocupa la Fraccionamiento Real de Sevilla, el 96.6% del área de esta subcuenca es actualmente de uso agrícola. Toda esta superficie escurre hacia el dren de la Calle 12, el cual es una sección trapezoidal en tierra. En un futuro, esta área podría urbanizarse lo que incrementaría la problemática de drenaje pluvial existente.

Diagnóstico

En esta subcuenca, el problema que se presenta es la escasa sección hidráulica en los cruces viales que dan acceso de la Calzada Francisco Villanueva hacia el norte, como son: el acceso a la calle que se encuentra al poniente del dren de la calle 12 y el puente que da acceso al fraccionamiento Real de Sevilla.

Imagen 5.4.3.2: La imagen muestra la estructura que se encuentra en la esquina del lateral norte del dren de la Calle 10 y Francisco Villanueva, donde el dren cambia de dirección hacia el poniente. El puente obstruye toda la sección hidráulica dejando paso al agua con solo un pequeño tubo.





Imagen 5.4.3.3: Vista de la alcantarilla existente por abajo del puente que da acceso al fraccionamiento Real de Sevilla.

Estrategia

Para evitar el remanso de agua que se hace sobre el dren, se sugiere cambiar esos puentes por estructuras voladas que dejen completamente libre el área hidráulica que trae el dren. Sin embargo, no es conveniente hacerlo hasta que se resuelva el cruce del Sifón de la Calle 300, porque la sección del dren está sirviendo de laguna de detención, retardando la llegada del gasto pico hasta ese punto.

Como parte de una estrategia integral para disminuir los escurrimientos que llegan al sifón de la Calle 300, se propone que a corto plazo, se vayan construyendo bordos para formar lagunas de retención en el área agrícola de la cuenca. Estos bordos se irán mostrando particularmente en cada subcuenca. En este caso tenemos los bordos N1 y N2.

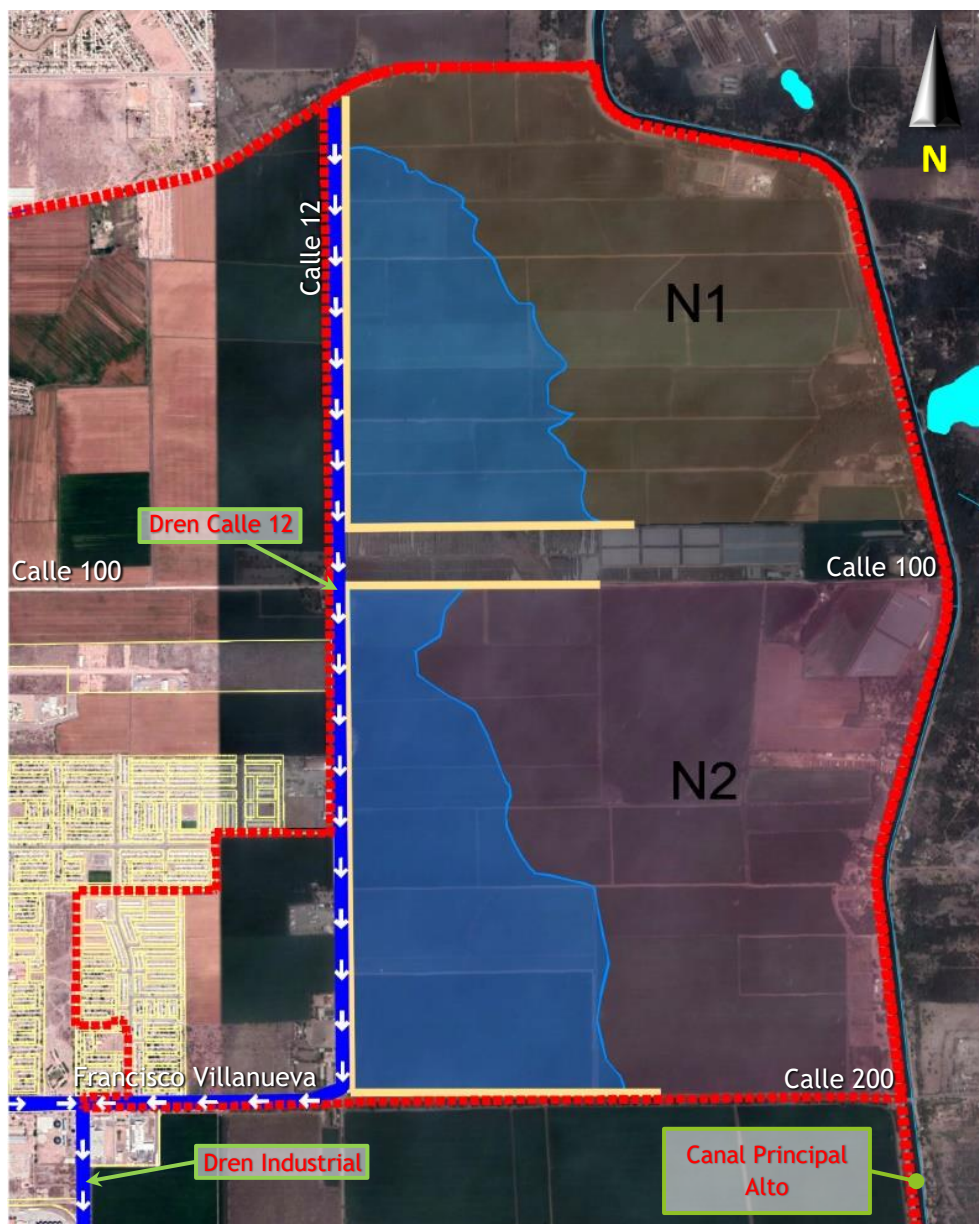


Imagen 5.4.3.4: Localización de laguna N1 y N2 en subcuenca Dren Calle 12.

Subcuenca Dren de la Calle 10

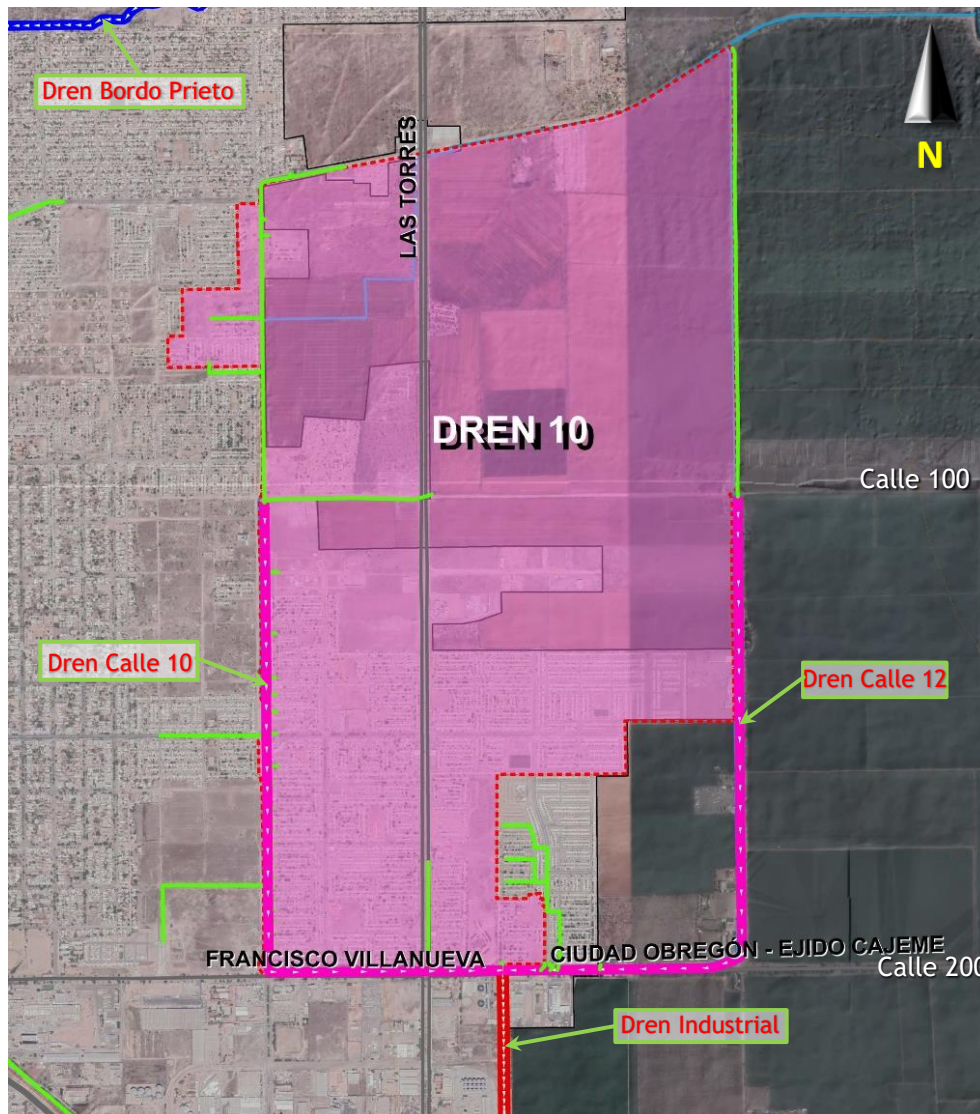


Imagen 5.4.3.5: Subcuenca Dren de la Calle 10.

Esta subcuenca es la zona comprendida entre los drenes de la Calle 10 y la Calle 12. Su parteaguas norte sigue siendo el mismo canal secundario de riego de la subcuenca anterior. Al sur se encuentra la Calle 200 o Calzada Francisco Villanueva. Abarca un área de 6.48 km². Esta subcuenca incluye las colonias: Hacienda San José, Las Haciendas, Jardines del Lago, Los Monjes, El Campanario, Privadas El Campanario, Real de Sevilla.

El dren de la Calle 10 inicia con un pequeño canal de tierra que originalmente era una acequia. Actualmente ya se considera como parte de la infraestructura pluvial de la ciudad

con categoría de dren pluvial subcolector desde aproximadamente 350 m al oriente de la Calle Décima. En ese tramo, el dren-canal se ubica en lo que deberá ser el cuerpo sur de la calle Rosendo Montiel hasta llegar a la Calle 10, donde cambia de dirección de norte a sur prolongándose hasta la Calle 100. En este trayecto recibe solo 5 descargas pluviales.

Diagnóstico

En el primer tramo del dren de la Calle 10, al ser originalmente un canal de riego, el nivel de la plantilla está arriba o a nivel del terreno natural, esto hace que su funcionamiento como dren pluvial no sea el adecuado.

Estrategia

En este tramo es necesario rediseñar este canal con los niveles y sección hidráulica requerida para que funcione realmente como un dren pluvial. El dren actualmente está ubicado en el cuerpo sur de la calle Rosendo Montiel. Esto habrá de considerarse al momento de hacer el proyecto ejecutivo.

Diagnóstico

Después de la Calle 100, este subcolector cambia de categoría convirtiéndose en el dren de la Calle 10, el cual, ya se considera un colector secundario. El dren recibe descargas pluviales del lado oriente de las colonias: Hacienda San José, Las Haciendas y El Campanario. Todas estas tuberías de descarga son de 24” a excepción de la que se encuentra en la de Hacienda San José que es de 18”.

Dentro de la colonia El Campanario cada cerrada tiene su propia tubería de descarga hacia el dren, sin embargo se tiene un problema de inundación el cual está provocado por la falta de área hidráulica de captación antes de conectarse al tubo. Los niveles de plantilla de los tubos de descarga se observan muy abajo respecto a la plantilla del dren.



Imagen 5.4.3.6: Se observa una típica captación pluvial en la calle San Isidro Sur, dentro de la cerrada Santa Isabel de la Colonia El Campanario. La captación es insuficiente.

Imagen 5.4.3.7: Captación pluvial en la calle San Pedro Norte, dentro de la misma cerrada. Nuevamente la captación es insuficiente.



Imagen 5.4.3.8: Típica tubería de descarga pluvial que sale de las privadas de la colonia El Campanario al dren de la Calle 10.

Estrategia

Para evitar la inundación en la Colonia El Campanario es recomendable dejar pasos pluviales a través de las bardas y que descarguen en forma superficial a la vialidad al oriente del dren, y luego al Dren Calle 10 mediante un lavadero.

Diagnóstico

Lo siguientes 3 puentes viales sobre el Dren Calle 10 en las calles Bartolomé Delgado de León, Blvd. Las Torres y acceso al Panteón Verapaz, están obstruyendo la sección hidráulica ya que solo tienen pequeños orificios para que el flujo pase. Los vecinos se quejan mucho sobre el problema de acumulación de basura que viene sobre el dren a causa de un puente que da acceso a la colonia El Campanario. Este puente cuenta solo con un tubo de 61 cm para que pase el gasto. Las condiciones de sanidad y malos olores afectan grandemente a los vecinos, pues siempre está tapado por basura. Además, dado que el puente está abajo del nivel de las vialidades, ha servido para que los malvivientes se escondan y agredan a los vecinos que cruzan por ese punto.

Imagen 5.4.3.9: Obstrucción sobre el dren donde se encuentra el tubo de 61 cm.





Imagen 5.4.3.10: Vista de la alcantarilla que se encuentra bajo la vialidad Bartolomé Delgado de León que es la calle que da acceso a la Colonia El Campanario. Vista hacia el oriente.

Imagen 5.4.3.11: Vista de la alcantarilla que pasa por abajo del puente que da acceso al panteón Verapaz.



Estrategia

El puente en la esquina noreste del Dren Calle 10 y el lateral norte de la calzada Francisco Villanueva debe de demolerse en forma inmediata y sustituirse por un paso peatonal que deje libre el claro completo del dren. No se ocupa que este puente sea acceso para vehículos. En ese tramo el dren debe ser rectificado y limpiado constantemente ya que acumula azolve y basura por el cambio de dirección a 90 grados, además de que inicia un tramo en contrapendiente.

Para corregir la problemática en los puentes de los accesos viales hacia el norte sobre el Dren Calle 10, se sugiere utilizar un tipo de puente que deje libre toda el área hidráulica del dren.

Subcuenca Benito Juárez

El parteaguas poniente lo marca la vía del ferrocarril, al sur la calzada Francisco Villanueva, al oriente lo delimita el Dren Calle 10. El parteaguas norte se definió con la restitución fotogramétrica determinándose mayormente en la Avenida Francisco Javier Mina de la colonia Benito Juárez. Tiene un área de 2.86 km². Esta cuenca incluye las colonias: Los Ángeles, Benito Juárez, Mirasierra, Linda Vista, Villa Satélite, Calzada Residencial.

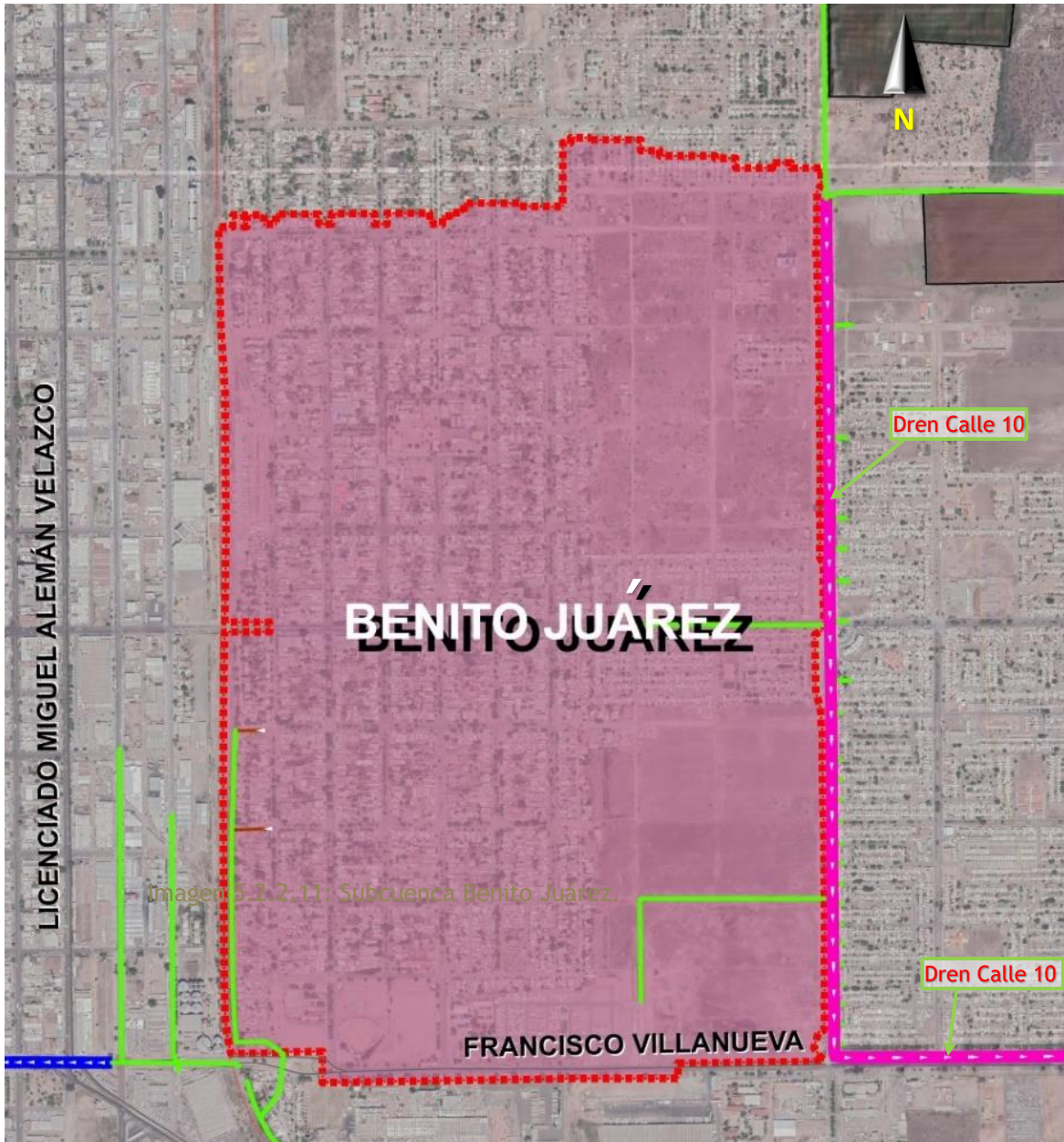


Imagen 5.4.3.12: Subcuenca Benito Juárez.

Referente a las descargas que llegan al Dren Calle 10 por el lado poniente, se tiene un colector pluvial secundario (tubería de 24”) sobre la calle No Reección, el cual en teoría recoge el agua de las Colonias Mirasierra y Linda Vista para conducir las hacia ese dren; sin embargo, usando la restitución fotogramétrica para analizar los niveles de las calles, además de la inspección de campo, se observó que la recepción del flujo pluvial en la vialidad se hace con unas pequeñas bocas de tormenta que no tienen la capacidad para captar el gasto generado y dado que la rasante de la calle va de oriente a poniente, en realidad el agua pluvial de esas colonias se suma a la cuenca de la colonia Benito Juárez, la cual drena su agua hacia el paso a desnivel.

Diagnóstico

En las colonias Mirasierra y Linda Vista, las captaciones no son suficientes por lo que, el gasto generado sigue su curso hacia el paso a desnivel, sumándose al gasto que llega a este punto.

Estrategia

Para que la instalación del drenaje pluvial existente en las colonias Mirasierra y Lindavista funcione y lograr que realmente el agua descargue en el Dren Calle 10, deberán de construirse unas parrillas de captación en los cruces de la Av. No Reección a la altura de las calles Pascual Orozco y Monte Everest, con la sección hidráulica que asegure la captación del flujo.

Las rasantes de los nuevos pavimentos de la zona, desde la calle Pascual Orozco hacia el oriente deberán de descargar sus escurrimientos en el Dren Calle 10. Para ello será necesario que al momento de construir se rellenen aproximadamente 50 cm en la calle Monte Everest y obligar a que las rasantes vayan en dirección hacia el oriente. En la siguiente imagen se muestra la estrategia a detalle.

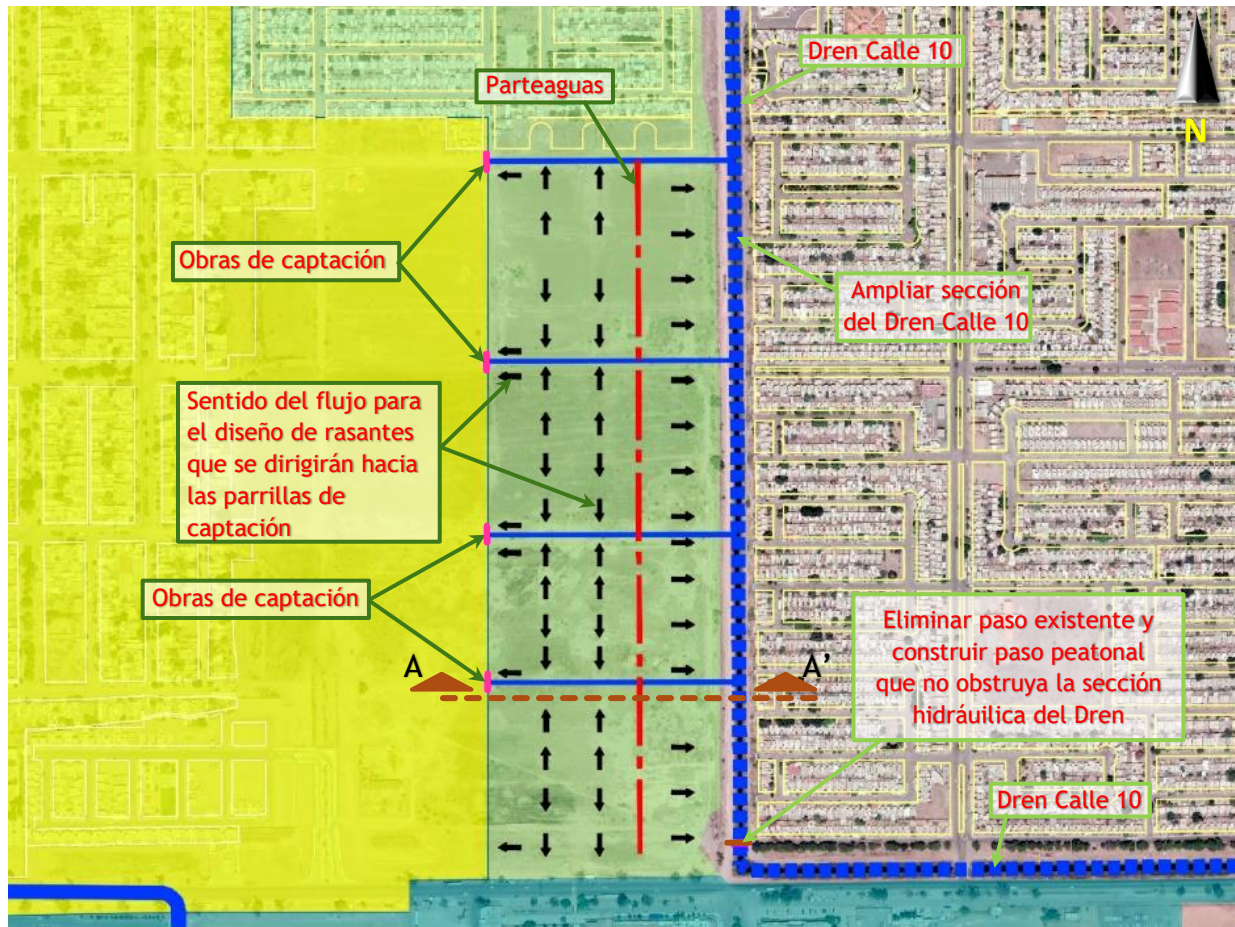
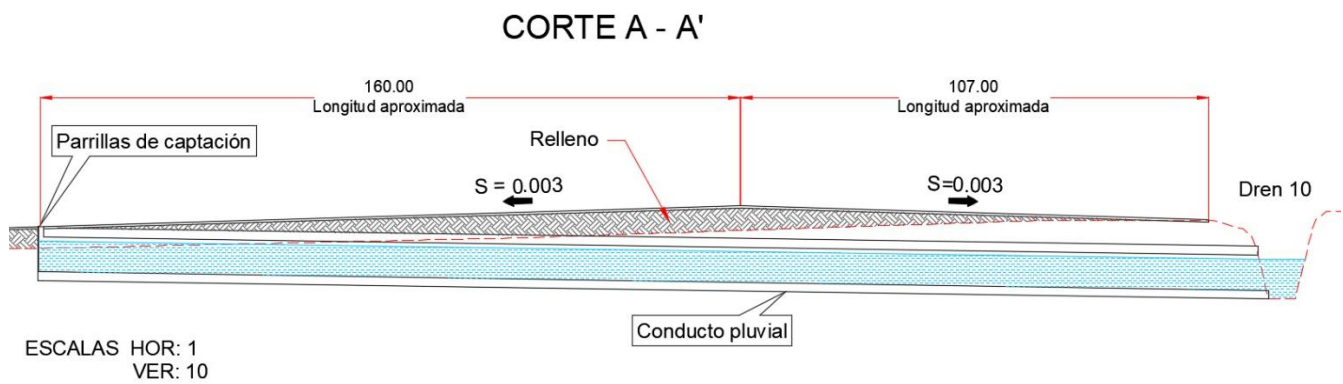


Imagen 5.4.3.13: Franja oriente localizada en la cuenca Benito Juárez.



Diagnóstico

En la colonia Benito Juárez el escurrimiento de las diferentes avenidas que drenan hacia el poniente cae en un pequeño canal pluvial entre la vía del ferrocarril y la calle Fray Servando Teresa De Mier, el cual conduce este flujo hacia el sur donde es captado por un conducto de concreto armado en la intersección de la calle Justo Sierra en la colonia Los Misioneros. Continúa por la Justo Sierra hacia el poniente hasta llegar a la calle Álvaro Obregón.



Imagen 5.4.3.14: Canal pluvial entre la vía del ferrocarril y la calle Fray Servando Teresa De Mier. Se observa que se requieren más lavaderos para descargar el agua al canal.



Imagen 5.4.3.15: Fray Servando Teresa De Mier y Justo Sierra.

La estructura sirve para darle un cambio de dirección hacia el sur, luego cruza la calzada Francisco Villanueva entrando a la colonia Ramiro Valdez. Sigue a través de la calle al poniente de la placita que se encuentra al centro de la colonia. Continúa en un pequeño tramo por una calle sin nombre, conocida como calle Canal hasta descargar en un canal de tierra que va paralelo a las vías del ferrocarril.

Esta subcuenca está afectada directamente por el terraplén donde se encuentran las vías del ferrocarril, ya que impide la continuidad del flujo y la infraestructura pluvial existente no es suficiente ni adecuada, lo que suscita la formación de una laguna en el punto en que se ubica el paso a desnivel, y también inundaciones en las colonias Misioneros (Las Cachimbas) y Ramiro Valdez (El Chorizo).



Imagen 5.4.3.16: Imagen del viernes, 21 de septiembre de 2018, se observa el paso a desnivel inundado. Imagen tomada desde la banqueta sur de la Calzada Francisco Villanueva viendo hacia el noroeste.

Imagen 5.4.3.17: Imagen del viernes 21 de septiembre de 2018, se observa el paso a desnivel inundado. La imagen está tomada desde el mismo lugar que el anterior pero viendo hacia el noreste.



Estrategia

Se propone establecer dos lagunas de detención: una en los campos deportivos de la colonia Benito Juárez, ubicados en la Calzada Francisco Villanueva y Madero, y la otra en el predio ubicado por la calle 6 de Abril. Actualmente el área de los campos deportivos ya está deteniendo escurrimientos de la zona, deberá elaborarse un proyecto ejecutivo para hacer un parque inundable. Para esta propuesta se sometió a consideración del IMIP la disponibilidad del segundo terreno, ya que actualmente se encuentra en parte ocupado por los edificios de una escuela. La respuesta del Instituto fue que dicha escuela ya no se encuentra en operación y que es factible utilizar el terreno para este propósito, realizando el debido proceso de desincorporación del Gobierno del Estado. Cabe aclarar que estos terrenos podrán seguir teniendo un uso para instalaciones deportivas, como canchas de basquetbol, futbol y béisbol.

Para captar los escurrimientos y que lleguen a estas lagunas, se plantea un conducto a lo largo de la calle Benito Juárez, desde la calle No Reelección hasta llegar a dicha laguna. Del mismo modo, otro conducto que vaya desde las vías del ferrocarril hacia la laguna por la calle 6 de Abril. Para desalojar las lagunas, se propone un conducto de desfogue que será llevado por la Calzada Francisco Villanueva por aproximadamente 400 m, y luego hacia el sur a través del Parque Industrial, hasta llegar al dren paralelo al ferrocarril.

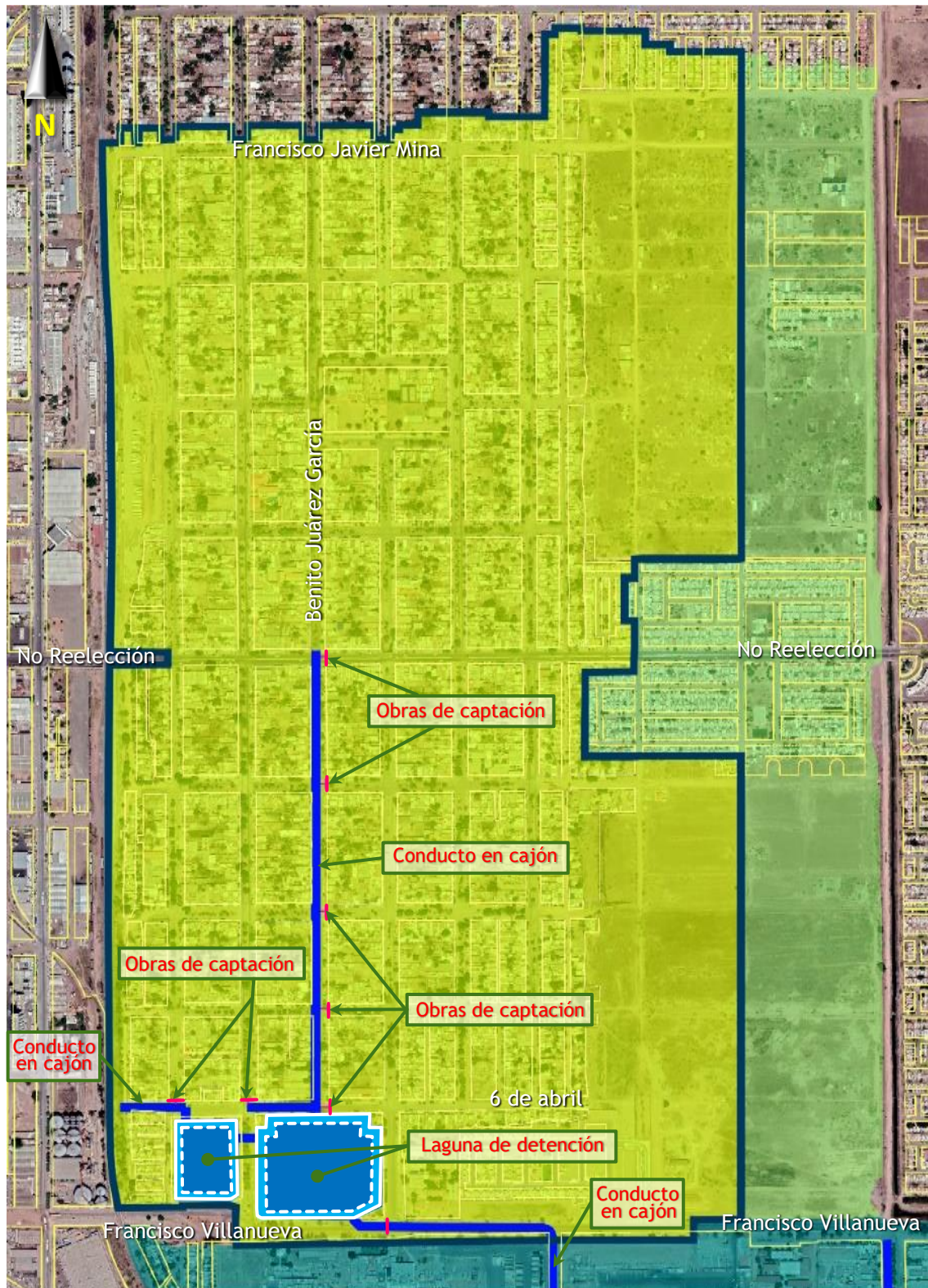


Imagen 5.4.3.18: Lagunas de detención en campos deportivos y escuela.

Subcuenca Parque Industrial Norte

El nombre de esta subcuenca se establece porque la mayor parte del Parque Industrial de la ciudad queda comprendido en ella; tiene forma de triángulo y está delimitada por la Carretera Federal México 15, las vías del FFCC entre la Calle 200 y la Calle 300, al norte por la calzada Francisco Villanueva. Puede decirse que debido a la infraestructura pluvial existente, el bulevar Las Torres funciona como el parteaguas oriente. Abarca una superficie de 2.46 km². El uso de suelo es en su mayoría industrial, se encuentra totalmente urbanizada y es considerada zona inundable.

La subcuenca cuenta con muy poca infraestructura pluvial, por lo tanto, la mayoría de sus escurrimientos drenan superficialmente hacia el dren que va paralelo a las vías del ferrocarril. La dirección del flujo en el dren es hacia el sur, por lo que el punto de la descarga de esas aguas es la alcantarilla del Dren Calle 300.

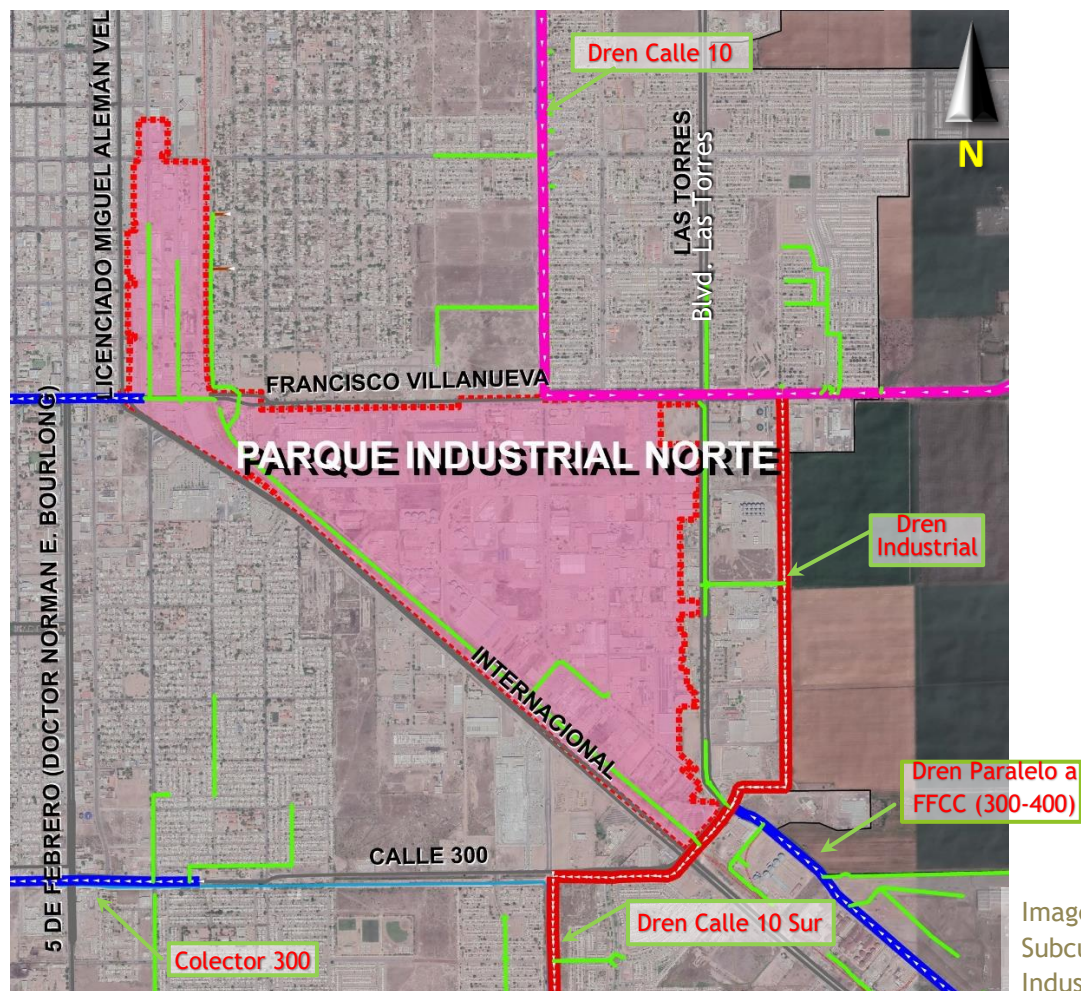


Imagen 5.4.3.19: Subcuenca Parque Industrial Norte.

Diagnóstico

Debido a los niveles topográficos, el área de contribución de la obra de alcantarillado pluvial que se construyó en el año 2016 ubicada en las calles Sufragio Efectivo y calle Jalisco, la cual capta los escurrimientos desde la calle No Reelección rumbo al sur para descargar, según su diseño original al cárcamo de rebombeo ubicado a un lado del paso a desnivel de la calzada Francisco Villanueva, descarga superficialmente al paso a desnivel. Esto es, porque al momento de dejar de funcionar el cárcamo, se optó por conectar estas líneas rumbo al poniente al colector de la Calle 200, pero estos escurrimientos no pueden llegar al colector por los niveles que se manejaron, llevando más caudal al paso a desnivel.



Imagen 5.4.3.20: Imagen después de lluvia en la calle Jalisco.



Imagen 5.4.3.21: Inundaciones frecuentes en el paso a desnivel de la calzada Francisco Villanueva.

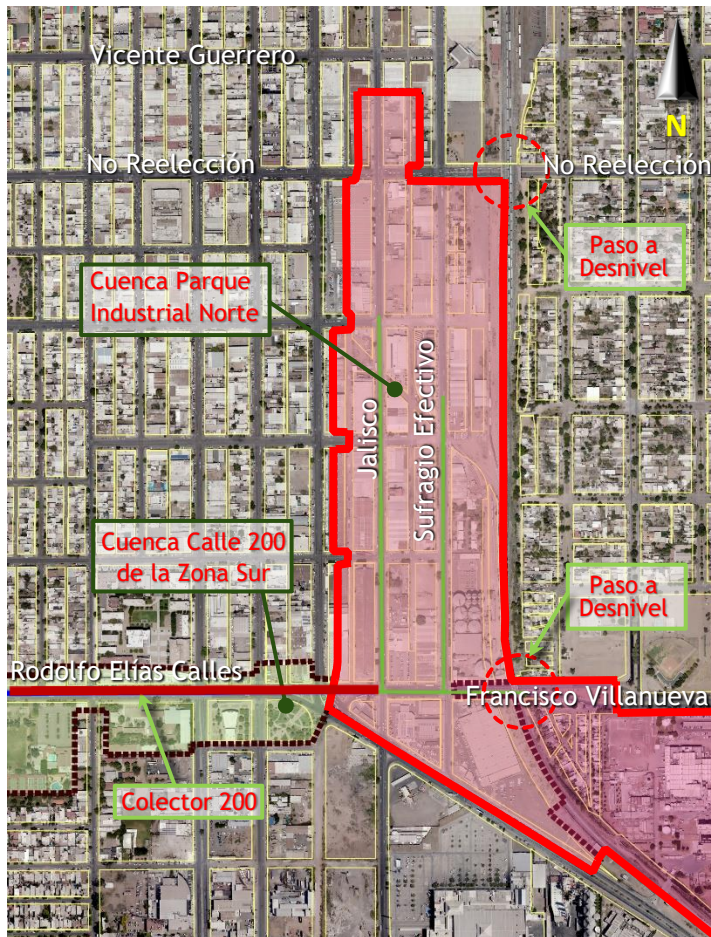


Imagen 5.4.3.22: Croquis de la red de drenaje pluvial de las calles Sufragio Efectivo y Jalisco, que descargan al cárcamo ubicado sobre el paso a desnivel de la Francisco Villanueva. Conectado posteriormente al antiguo colector de la Calle 200.

En las temporadas de lluvias esta situación representa un problema pluvial grave ya que el paso a desnivel se convierte en un gran depósito de agua alcanzando niveles por encima de los 3 metros.

Diagnóstico

Altos niveles de agua sobre las calles Jalisco y Sufragio Efectivo e inundaciones del paso a desnivel de la calzada Francisco Villanueva.

Estrategia

Analizando la problemática presentada en la zona oriente con los caudales que llegan a este mismo punto y la complejidad de los desalojos de forma superficial, se pretende desincorporar el drenaje pluvial que va al cárcamo de la Francisco Villanueva.

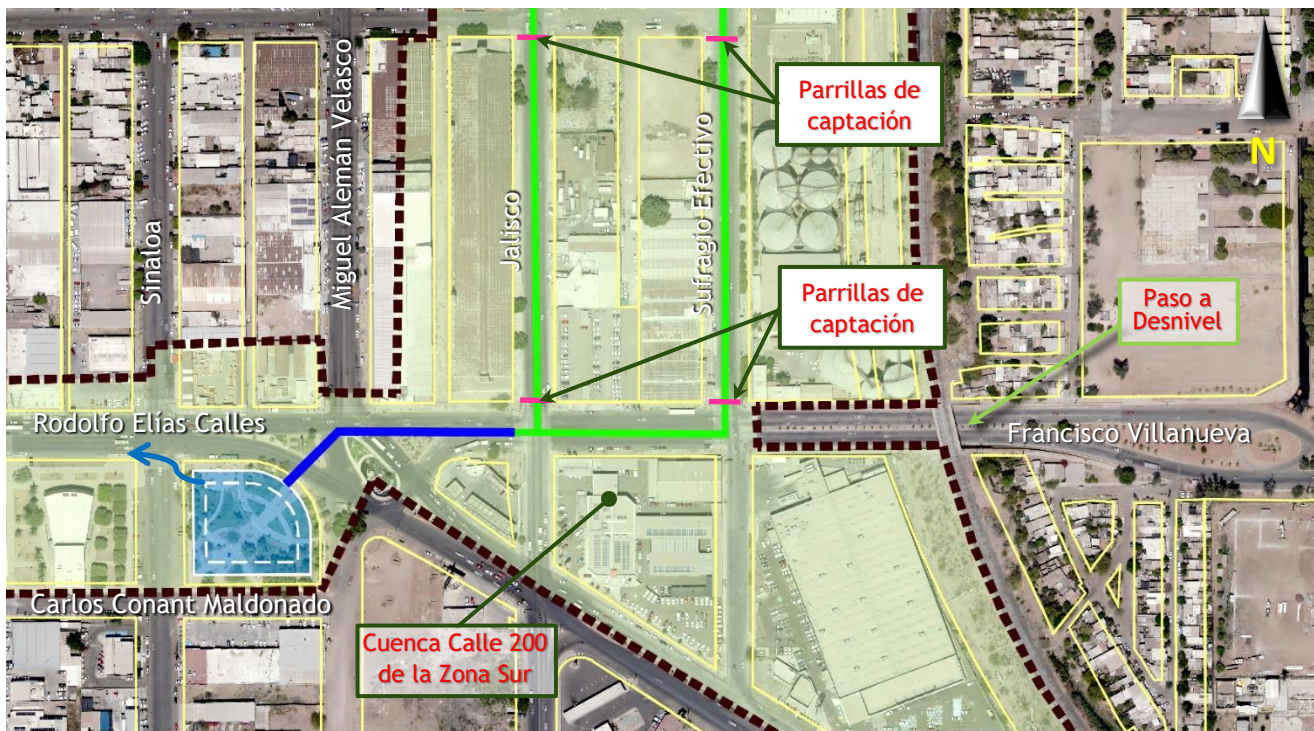


Imagen 5.4.3.23: Propuesta de detención para escurrimientos de las calles Jalisco y Sufragio Efectivo.

En la zona aledaña se ubica un parque de la ciudad que pudiera utilizarse como área de detención: el Parque Benito Juárez. La laguna propuesta pudiera captar lluvias de escasas a moderadas, con un diseño hundido con taludes adecuados para seguir utilizándose como parque. Se deberá complementar con un vertedor para dar desfogue sobre la Calle 200. Se requiere de un proyecto ejecutivo para esta propuesta en donde se analice la viabilidad y costos.

Diagnóstico

Esta subcuenca también recibe los escurrimientos pluviales de la subcuenca Benito Juárez. Todos sus escurrimientos van a descargar al dren paralelo a las vías del ferrocarril. Este dren no tiene ni la sección ni el mantenimiento adecuado para recibir estas descargas, ya que no forma parte del inventario del Distrito de Riego porque no es un dren que sirva para uso agrícola.

Estrategia

Al momento de realizar el proyecto ejecutivo del conducto de desfogue de las lagunas de detención propuestas en los campos deportivos de la colonia Benito Juárez, se deben de

considerar los proyectos de infraestructura necesarios para descargar los escurrimientos pluviales del Parque Industrial. Esta infraestructura se muestra más a detalle en la imagen 5.4.3.24. Además, se le debe dar afile y mantenimiento constante al dren paralelo a las vías del ferrocarril, en el cual va a descargar este conducto.

Del punto donde descargue el tubo, a aproximadamente 260 m hacia el sur, se encuentra una alcantarilla de cruce de la espuela del ferrocarril, la cual debe ampliarse para aumentar su capacidad de recepción.

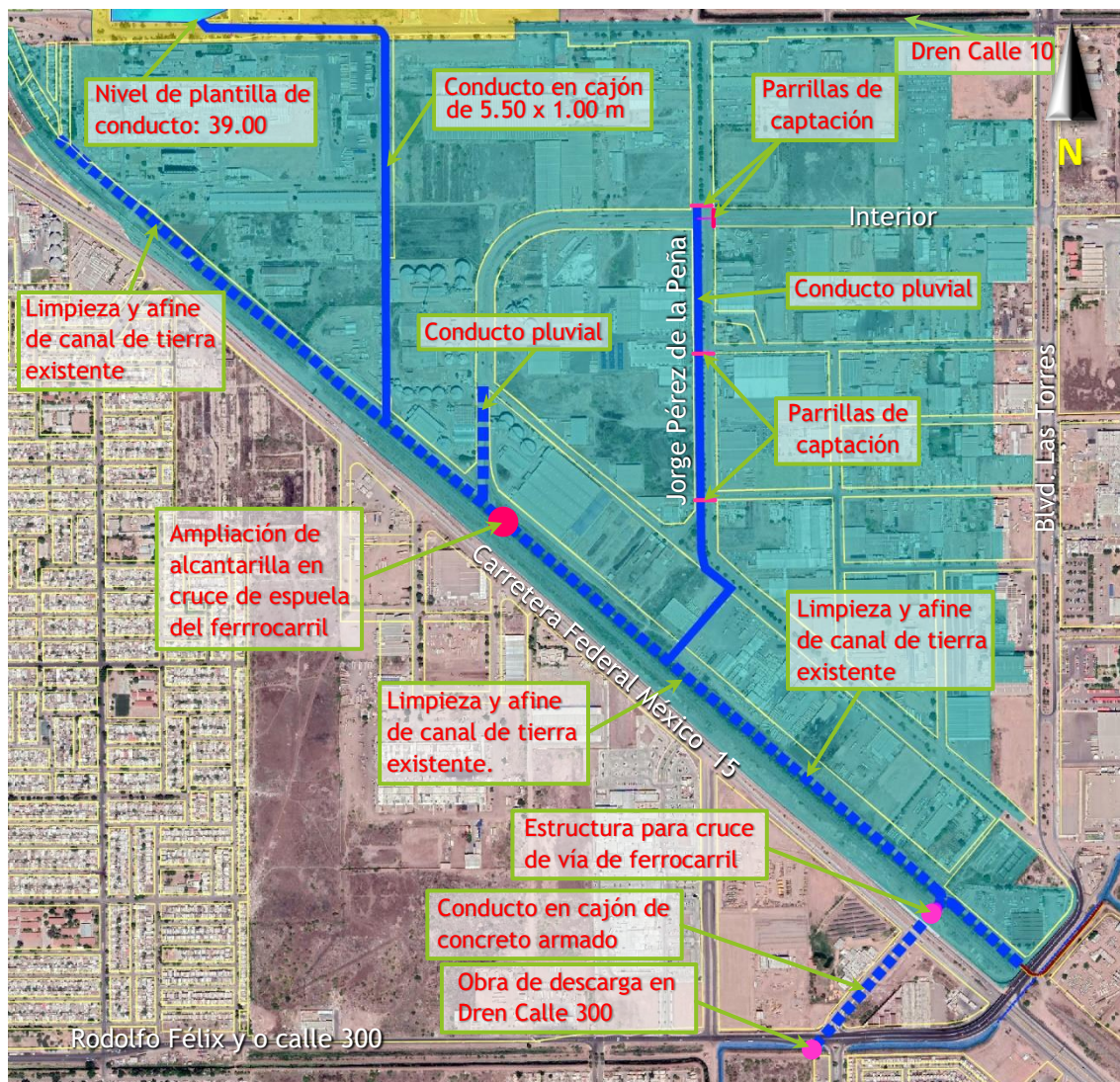


Imagen 5.4.3.24: Propuesta de conducto de desfogue a través de la zona industrial para recoger escurrimientos, y alcantarilla de cruce de la espuela del ferrocarril, así como la estructura propuesta en la zona del Parque Industrial.

Diagnóstico

Como ya se ha mencionado anteriormente, todos los escurrimientos de la zona industrial van y descargan a la llamada alcantarilla del Dren Calle 300. Esta alcantarilla no cuenta con la capacidad suficiente para recibir toda esta agua pluvial y cruzarla a través de la carretera hacia el Dren 300. Esto causa que se provoquen inundaciones a lo largo de toda la zona industrial. En la siguiente fotografía se muestra la llegada del dren Industrial Poniente a la alcantarilla del Dren Calle 300.



Imagen 5.4.3.25: Se observa la llegada del dren Industrial Poniente a la alcantarilla del Dren Calle 300.

Estrategia

Al momento de construir la modernización de la Carretera Federal México 15, 225 m antes de llegar a la alcantarilla del Dren Calle 300, se dejó una preparación para el cruce del drenaje pluvial bajo dicha carretera, el cual consta de 3 cajones de concreto armado. Los escurrimientos de la subcuenca Benito Juárez que vienen por el dren paralelo a las vías del ferrocarril, más lo que se integre de la subcuenca Parque Industrial Norte, se deberá de conectar a estos cajones para descargar al Dren Calle 300.

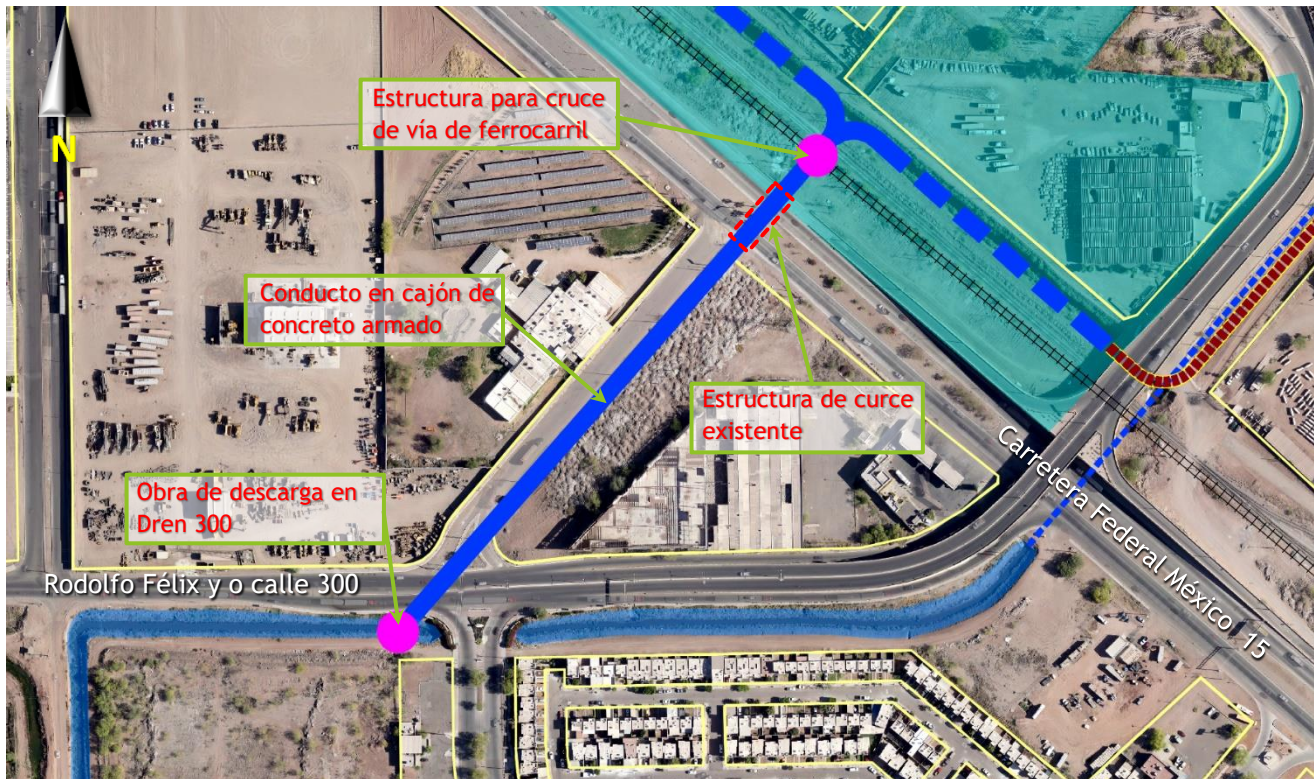
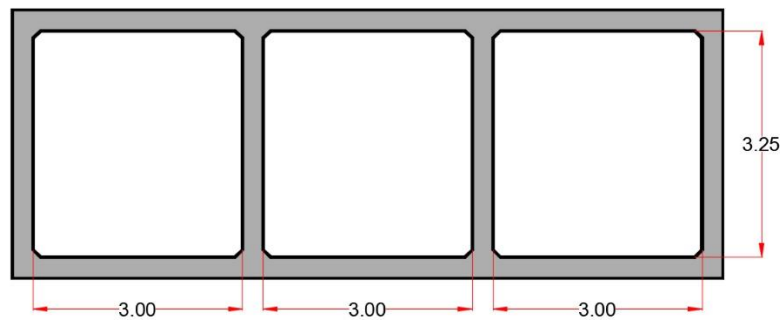


Imagen 5.4.3.26: Esquema de propuesta de solución para el cruce Dren Calle 300.



Cuando se rehabilitó la carretera Federal No. 15 con un pavimento de concreto hidráulico, se construyó una estructura conformada por 3 cajones de concreto armado, cuya longitud solo abarca el cruce de esta carretera, como previsión para un futuro paso pluvial que aliviará el problema de inundación que se presenta en la zona por la insuficiencia de la alcantarilla del dren 300.

Imagen 5.4.3.27: Esquema de las secciones para el cruce del drenaje pluvial construidas bajo la carretera.

Subcuenca Dren Industrial

El parteaguas oriente de la subcuenca está dado por el Canal Principal Alto, al norte por la calzada Francisco Villanueva y el sur por la llamada avenida Universidad y su superficie, en su mayoría, son tierras de cultivo. Incluye superficie con uso industrial desde el bulevar Las Torres hacia el oriente. En su totalidad tiene un área de 5.88 km². El porcentaje de uso agrícola es de 92% y el industrial de 8%. Estos escurrimientos son recolectados por el llamado Dren Industrial el cual, en su inicio en la calzada Francisco Villanueva ya recibió el caudal acumulado de los drenes de la Calle 12 y la Calle 10.

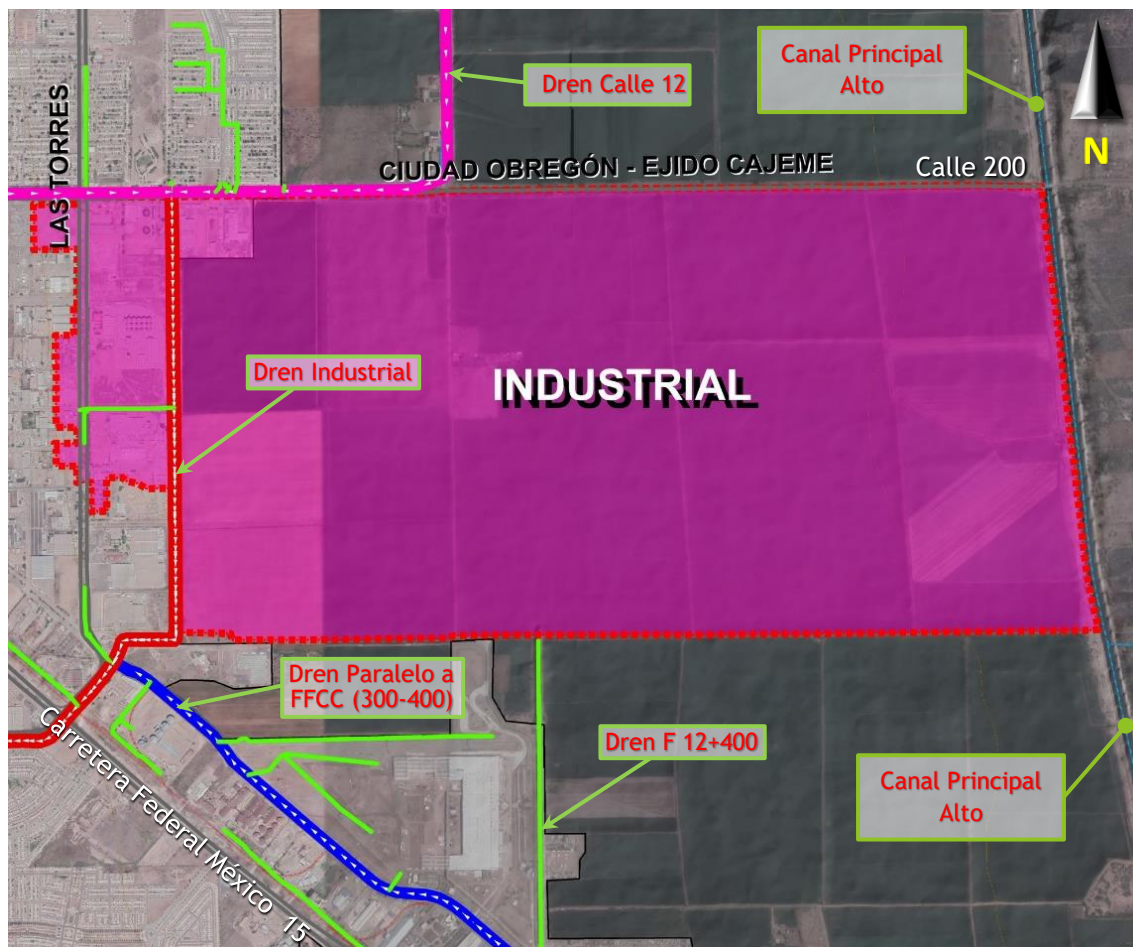


Imagen 5.4.3.28: Subcuenca Dren Industrial

Diagnóstico y estrategia

Al ser una subcuenca en su mayoría con uso de suelo agrícola, no presenta problemas de inundación porque la mayoría de los escurrimientos son absorbidos por el suelo y los restantes caen al dren Industrial. Sin embargo, dado que toda la zona agrícola al oriente del Parque Industrial está contribuyendo con su escurrimiento hacia el punto de estrangulamiento de la alcantarilla de la Calle 300, la propuesta es que esta subcuenca forme parte de la estrategia integral del sector, la cual consiste en construir a corto plazo lagunas de retención. La laguna para esta subcuenca se identificará como N3. A futuro, los desarrollos que se construyan en esta cuenca deberán proyectar retener sus escurrimientos pluviales.



Imagen 5.4.3.29: Localización de laguna N3 en cuenca Dren Industrial.

Subcuenca Dren paralelo a las vías del FFCC 300-400 Norte

Tiene un área de 1.82 km². Su parteaguas norte está dado por Av. Universidad, hasta antes de llegar a la entrada de camiones de la nueva expansión de la Compañía Cervecera de Obregón. El lado oriente se limita por el camino interno de la cervecera, denominado Constellation Drive, al sureste, por lo que se planea que sea el nuevo acceso a la planta y al surponiente por la continuación del dren paralelo a las vías del ferrocarril.

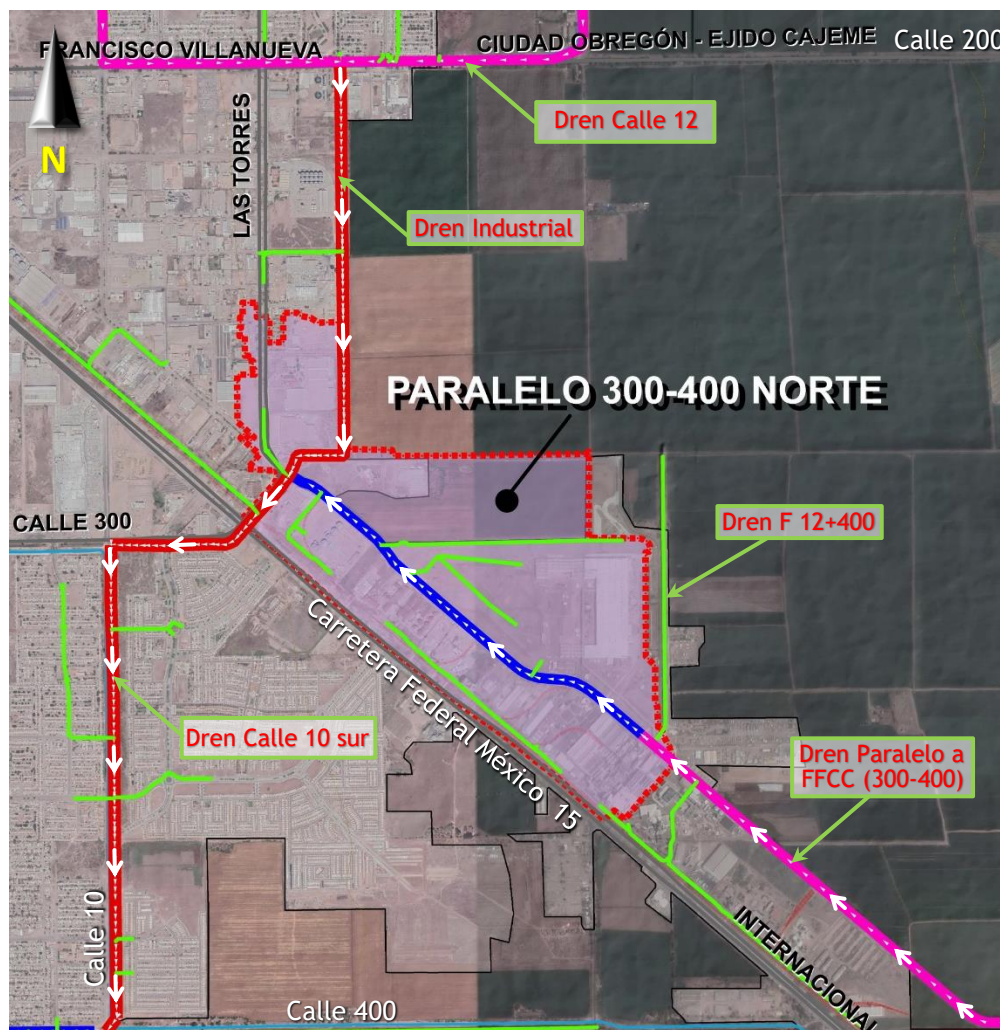


Imagen 5.4.3.30: Subcuenca Dren Paralelo FFCC 300-400 Norte.

Diagnóstico

Los escurrimientos pluviales de esta zona son recogidos por varios drenes y subcolectores alrededor de las plantas industriales, pero que finalmente van y descargan en la alcantarilla del Dren Calle 300. Dado que esta alcantarilla no tiene la capacidad suficiente para recibirlos, se crea un reembalse de agua inundando varias de las plantas y evitando el paso por los caminos existentes.



Imagen 5.4.3.31: Foto de la inundación presentada en septiembre del 2018.

Estrategia

Para recoger parte de los escurrimientos que son de esta subcuenca y que llegan a la alcantarilla del Dren Calle 300, se propone un conducto que vaya paralelo al que ya existe y desviarlos en dirección al norte hacia el dren paralelo a las vías del ferrocarril. Las descargas del conducto propuesto irán a dar a la conexión que ya se dejó preparada. Ahí mismo se deberán conectar los escurrimientos de la subcuenca Parque Industrial Norte. Para mayor ilustración se muestra la imagen siguiente.

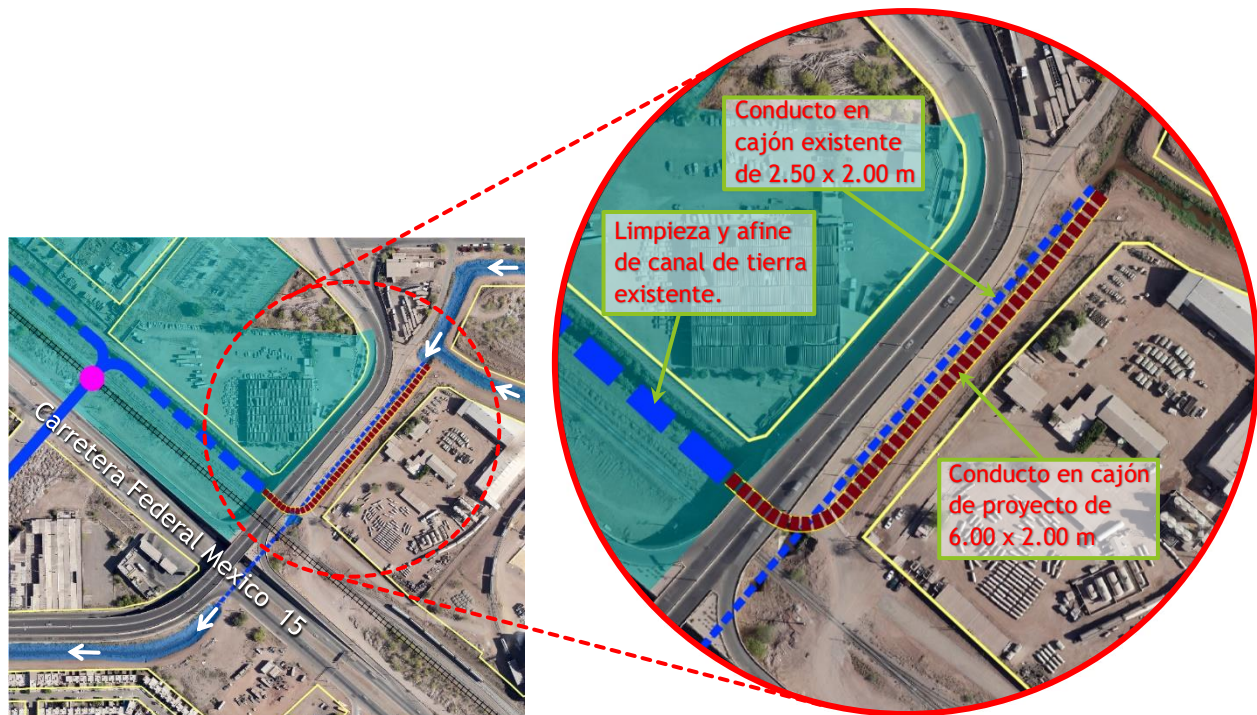


Imagen 5.4.3.32: Esquema de la propuesta de solución en el sitio.

Subcuenca F 12+400

El parteaguas norte de esta subcuenca es la continuación del Av. Universidad, al oriente se encuentra el Canal Principal Alto, y al sur los caminos secundarios que dividen las parcelas. En el lado poniente, encontramos el camino Constellation Drive y el nuevo acceso de camiones de la cervecería. Los escurrimientos de esta área descargan en el dren F 12+400, llamado así en el inventario del Distrito de Riego. El área de esta subcuenca es de 2.43 km².

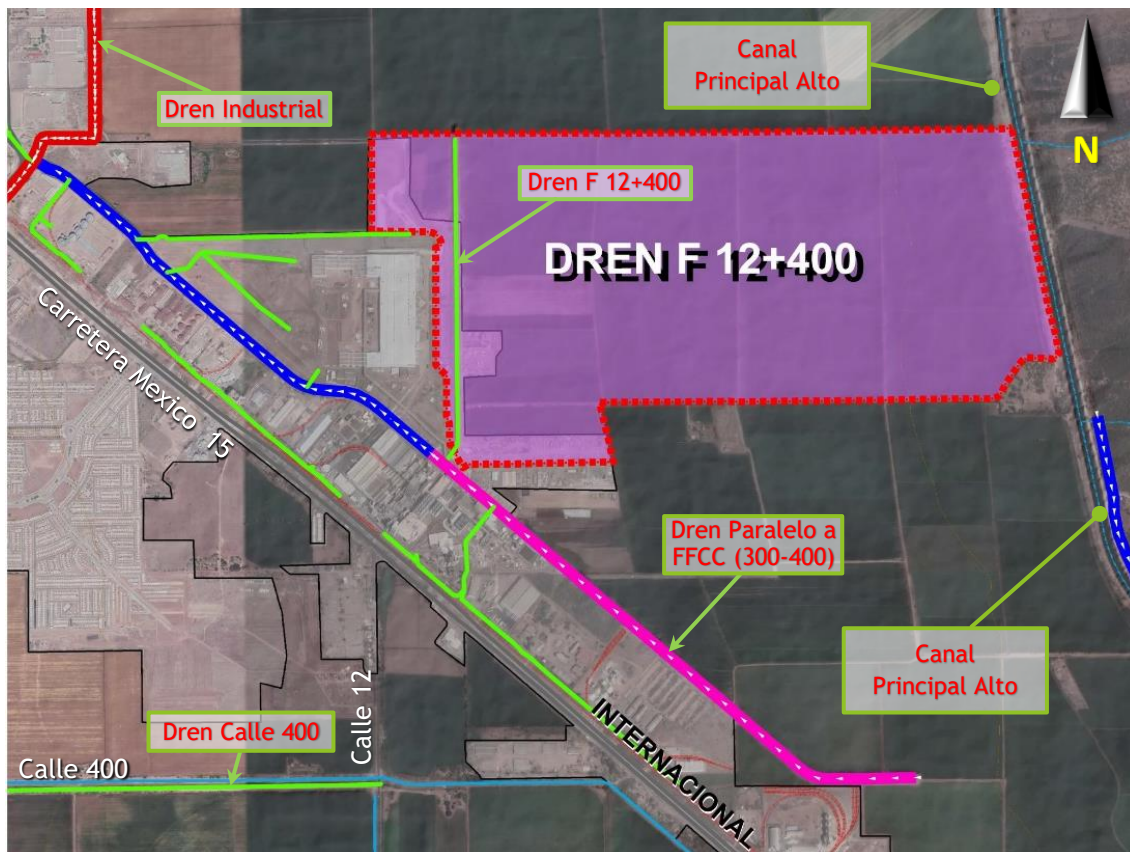


Imagen 5.4.3.33: Subcuenca del Dren F 12+400

Diagnóstico y estrategia

Esta subcuenca es una zona donde se encuentran solo estacionamientos de personal y contratistas de la empresa Compañía Cervecera de Obregón, el resto es de uso agrícola. Actualmente, los escurrimientos que no son absorbidos por el suelo, drenan al dren F 12+400. La subcuenca, al igual que la del Dren Industrial, está contribuyendo con su escurrimiento hacia el punto de estrangulamiento de la alcantarilla de la Calle 300, por lo que la propuesta para el manejo de sus escurrimientos es parte de la estrategia integral del sector, la cual, consiste en construir a corto plazo lagunas de retención. A futuro los desarrollos que se construyan en esta subcuenca deberán proyectar retener sus escurrimientos pluviales.

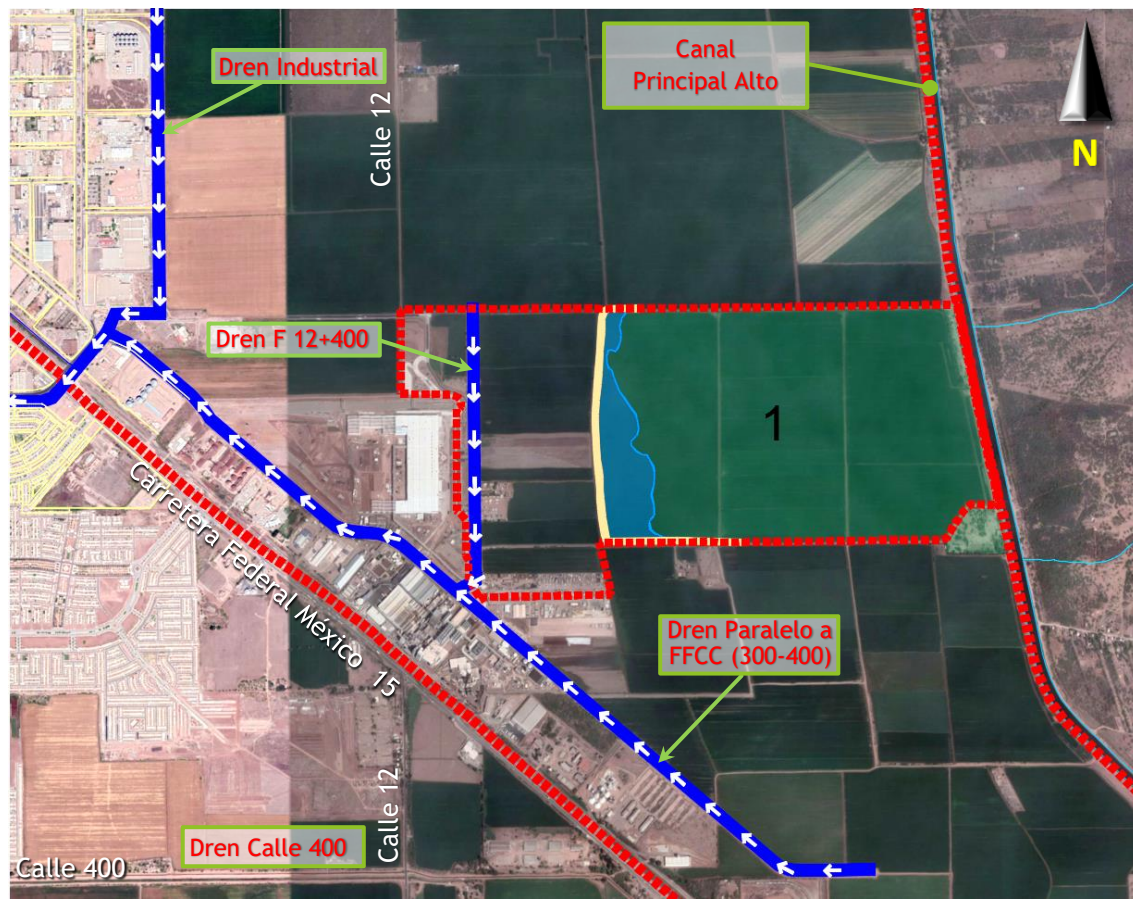


Imagen 5.4.3.34: Propuesta de laguna en cuenca Dren F 12+400.

Subcuenca Dren paralelo a las vías del FFCC 300-400 Sur

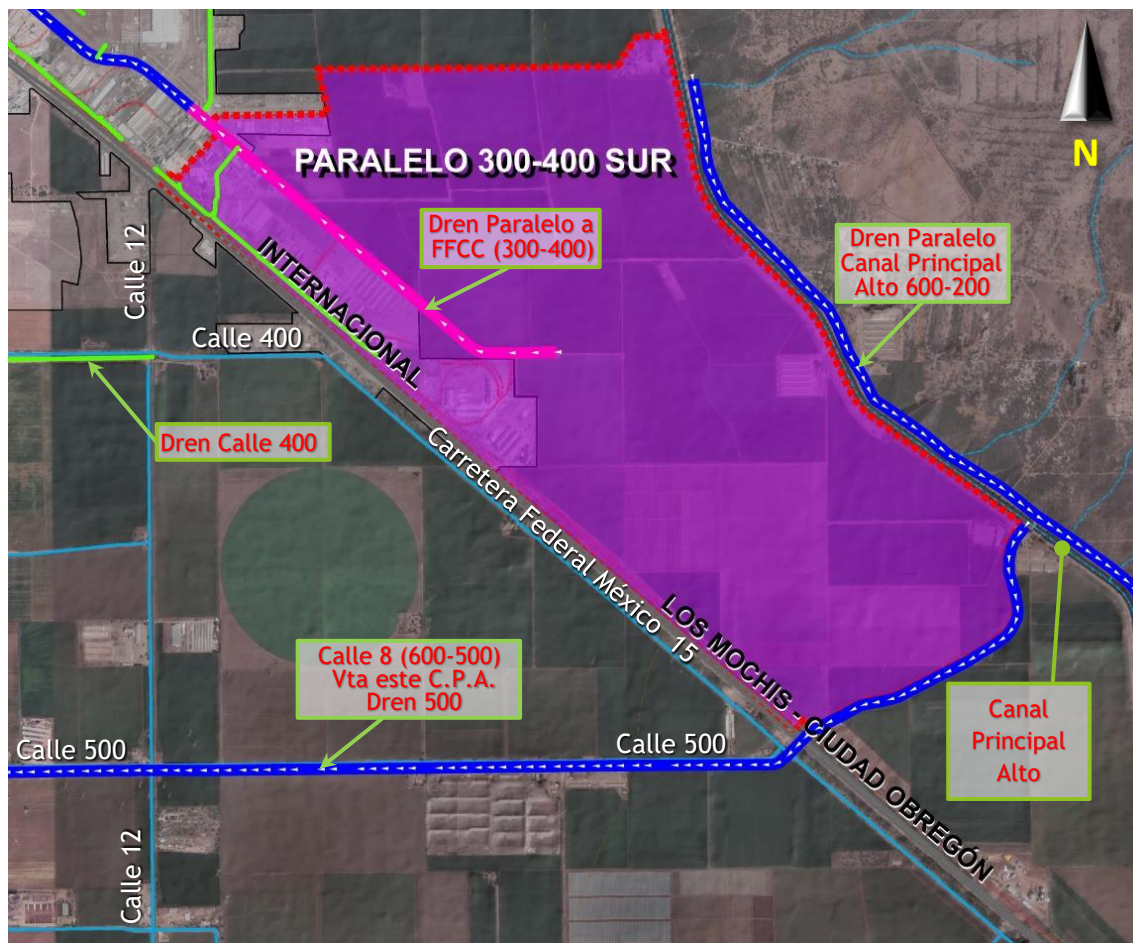


Imagen 5.4.3.35: Subcuenca Dren paralelo a las vías del FFCC 300-400 Sur.

En esta subcuenca el límite oriente continúa siendo el Canal Principal Alto. El poniente está definido por la Carretera Federal México 15, y al sur termina en el Dren Calle 500. Esta superficie está comprendida por tierras de cultivo en el área oriente, además incluye una porción de la zona industrial que está aledaña a la Carretera Federal México 15. Esta área industrial es la que se encuentra actualmente en crecimiento.

Los escurrimientos de la parte oriente de la subcuenca son recogidos por el dren PLO-FFCC 300-400, este dren sirve para detener estos escurrimientos y evitar que lleguen a la zona industrial. Estos escurrimientos se recogen en el dren que va paralelo a las vías del ferrocarril y la Carretera Federal México 15, hasta llegar a un conducto que cruza por la nueva expansión de la Compañía Cervecera de Obregón. Este gasto se une al caudal que viene del sur y unidos continúan en dirección noroeste. Al llegar a la calle Constellation Drive, se une también el

dren F 12+400, hasta llegar al dren Industrial y luego descargar en la alcantarilla del Dren Calle 300.

Diagnóstico y estrategia

Al igual que en las subcuencas anteriores, la mayoría de este suelo es de uso agrícola, y para una solución a corto plazo, se proponen bordos para crear lagunas de retención.



Imagen 5.4.3.36: Localización de lagunas 2, 3, y 4 en cuenca Dren paralelo FFCC (300-400).

Estrategia integral de bordos

Ya se ha ido mencionando puntualmente por subcuenca la estrategia a seguir para disminuir el gasto que llega al cruce de la Carretera Federal México 15 por la alcantarilla del Dren Calle 300. A continuación se presenta un esquema general de los bordos propuestos para una mejor comprensión. Las obras a detalle se presentan en el plano P1-Programación.

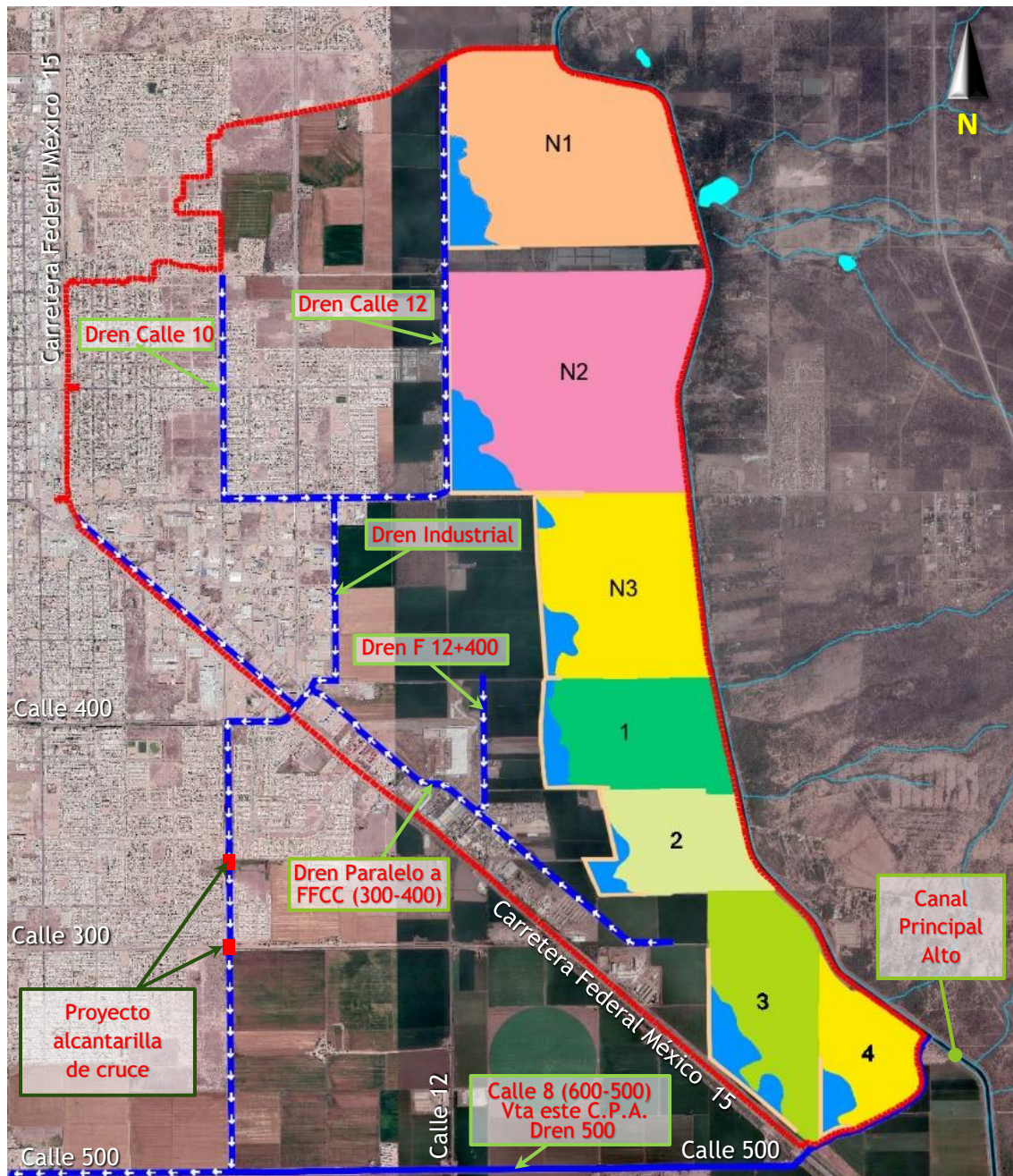
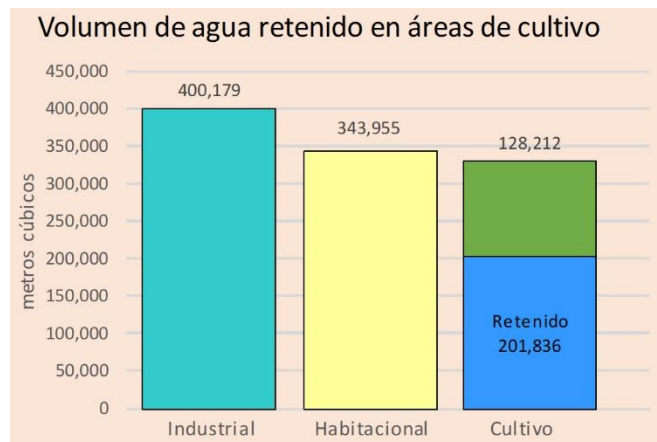
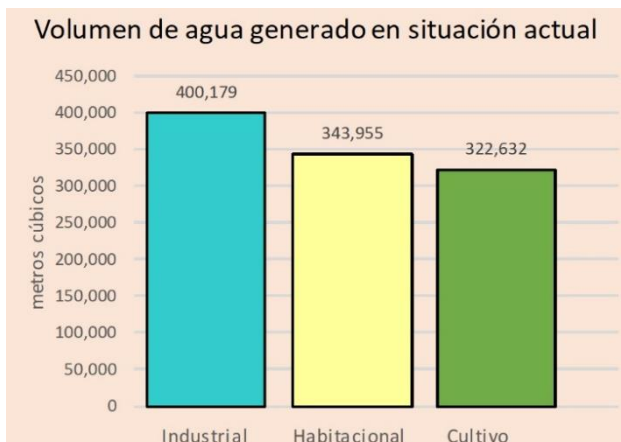
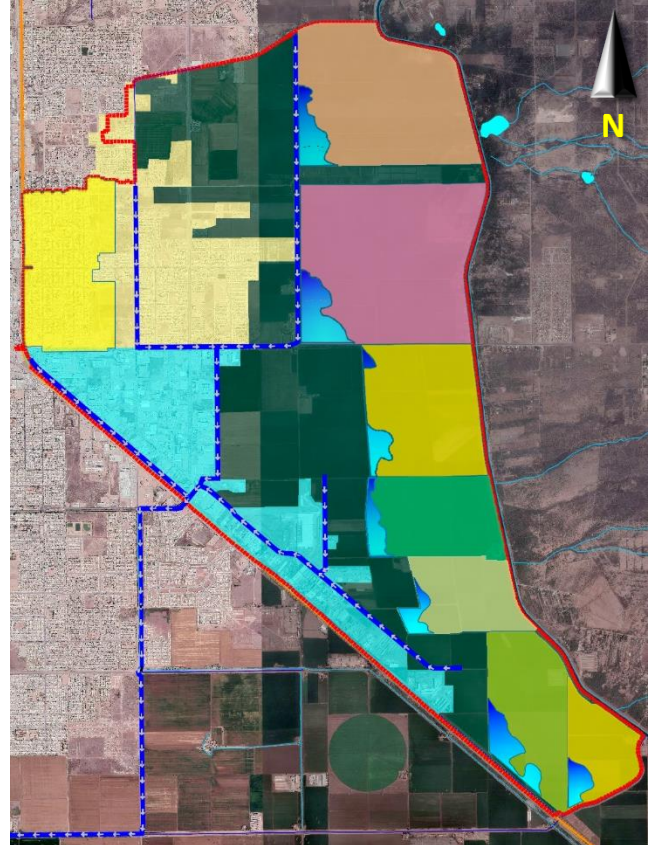
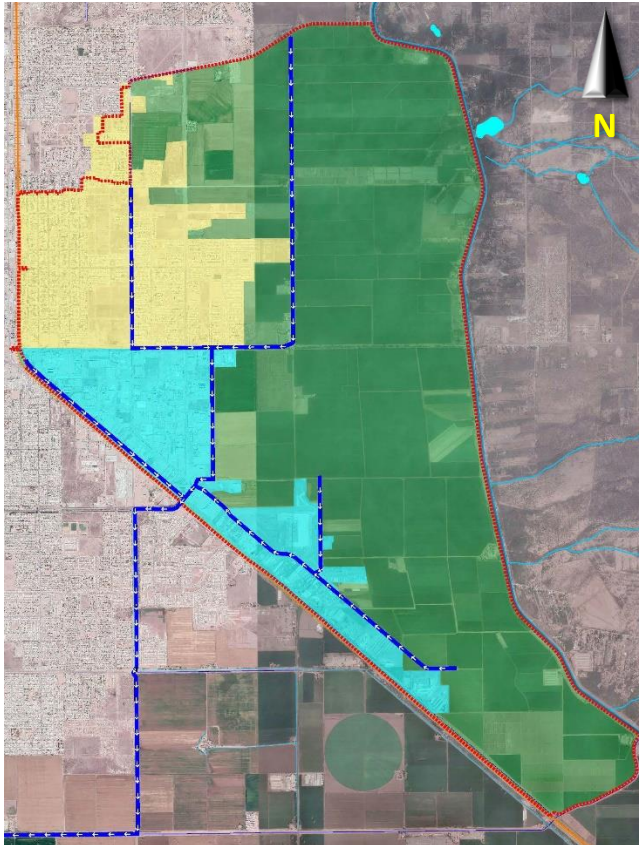


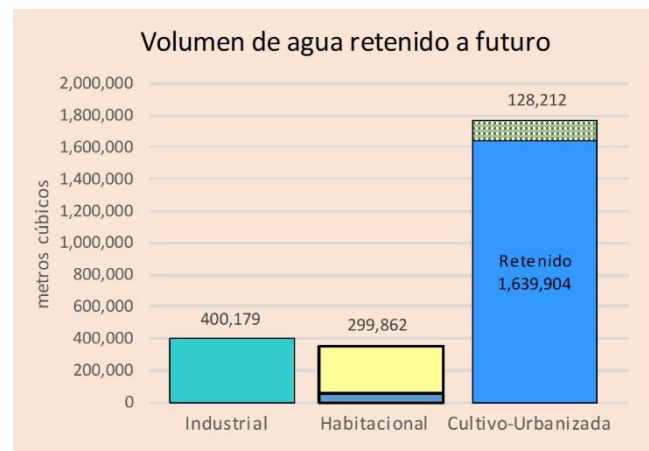
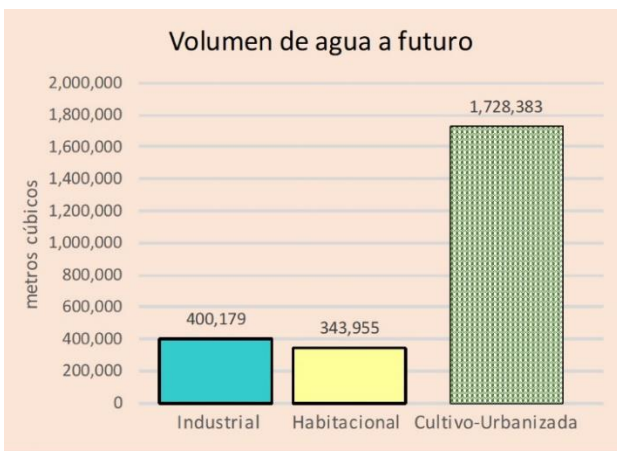
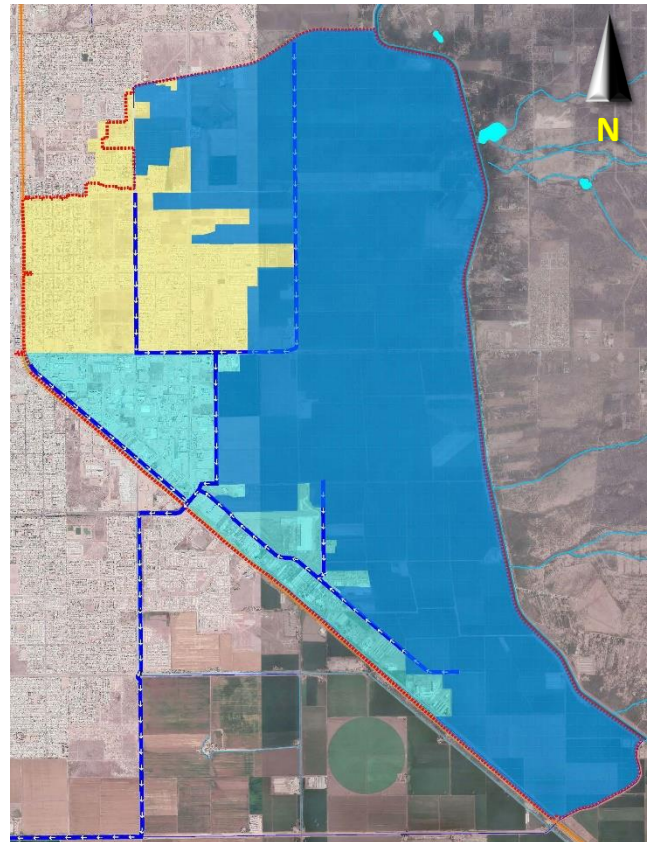
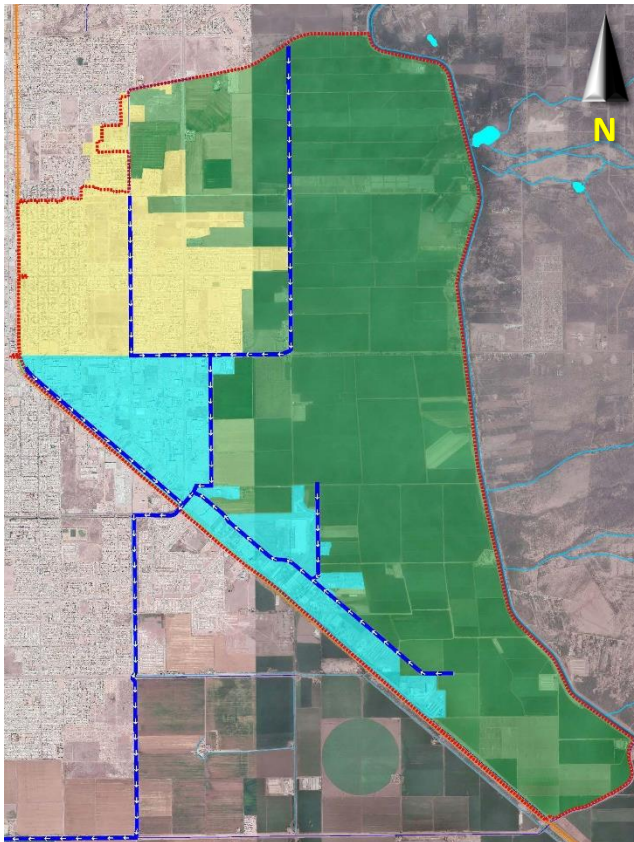
Imagen 5.4.3.37: Estrategia general Cuenca Oriente.

Las propuestas de infraestructura que se han presentado para evitar las inundaciones en esta zona se calcularon tomando en cuenta la realización de los bordos para retener escurrimientos.

A continuación se presentan esquemas de los volúmenes de agua en situación actual, y en situación futura con la construcción de los bordos, esto con el uso de suelo como se tiene actualmente.



Conforme se vayan urbanizando los terrenos de cultivo se irá incrementando el coeficiente de escurrimiento y en consecuencia los gastos que genera la cuenca. Al ir avanzando la urbanización se tendrán que ir retirando los bordos propuestos para la detención del agua en situación actual, de tal forma que al final se tendrá un escurrimiento cuya magnitud no será posible controlar con la infraestructura pluvial existente, por lo que el riesgo de inundación en la zona se incrementará considerablemente.



Para prevenir las inundaciones que se presentarán con la urbanización la opción más viable es que cada área que vaya a desarrollarse detenga sus escurrimientos pluviales en una laguna, para posteriormente irlos desfogando con un gasto controlado y de mucho menor magnitud al generado por la cuenca hacia una red de tuberías que lo conducirán hacia los drenes existentes o en su caso de proyecto y así mantener las condiciones para las cuales fueron diseñadas las propuestas de infraestructura en este plan.

CUENCAS HIDROLÓGICAS

5.5 SUR

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD
OBREGÓN SONORA 2021

5.5 CUENCA SUR

Es la cuenca más extensa dentro del área de estudio, con una superficie de 106.22 Km². Comparte el parteaguas norte con la cuenca de la zona Centro hasta llegar al Canal Principal Bajo. Puede decirse que la cuenca inicia al norte con los escurrimientos de la Col. Los Misioneros, los cuales dan inicio al dren paralelo al Canal Principal Bajo y continúa bordeando el canal hacia el sur hasta llegar a la Calle 600. El parteaguas sur es el dren de la Calle 600 iniciando en el Canal Principal Alto y terminando en el Canal Principal Bajo en el llamado Sifón, que es la estructura hidráulica que permite el paso de escurrimientos bajo ese canal.

El sifón del Canal Principal Alto deja pasar los escurrimientos del arroyo Yucuribampo, además de los escurrimientos del dren que viene en la margen izquierda en forma paralela al Canal Principal Alto. Esto significa que el dren de la Calle 600 en su inicio en el Canal Principal Alto ya trae todo ese caudal. La zona sur también recibe el gasto de la cuenca de la zona oriente a través del dren de la Calle 300.

Por último, el parteaguas oriente lo define el bordo de la Carretera Federal México 15.

La cuenca transporta el escurrimiento a través del sistema de drenes y lo lleva, al igual que el resto de sus escurrimientos internos, al sifón de cruce en la Calle 600. (#3 C.P.B.)

La cuenca se dividió en 9 subcuencas, definiendo las áreas de contribución según el colector pluvial al que descargan.

La zona en general solo presenta urbanización en un 31.69%, el resto del área y algunas subcuencas en su totalidad tienen uso agrícola.

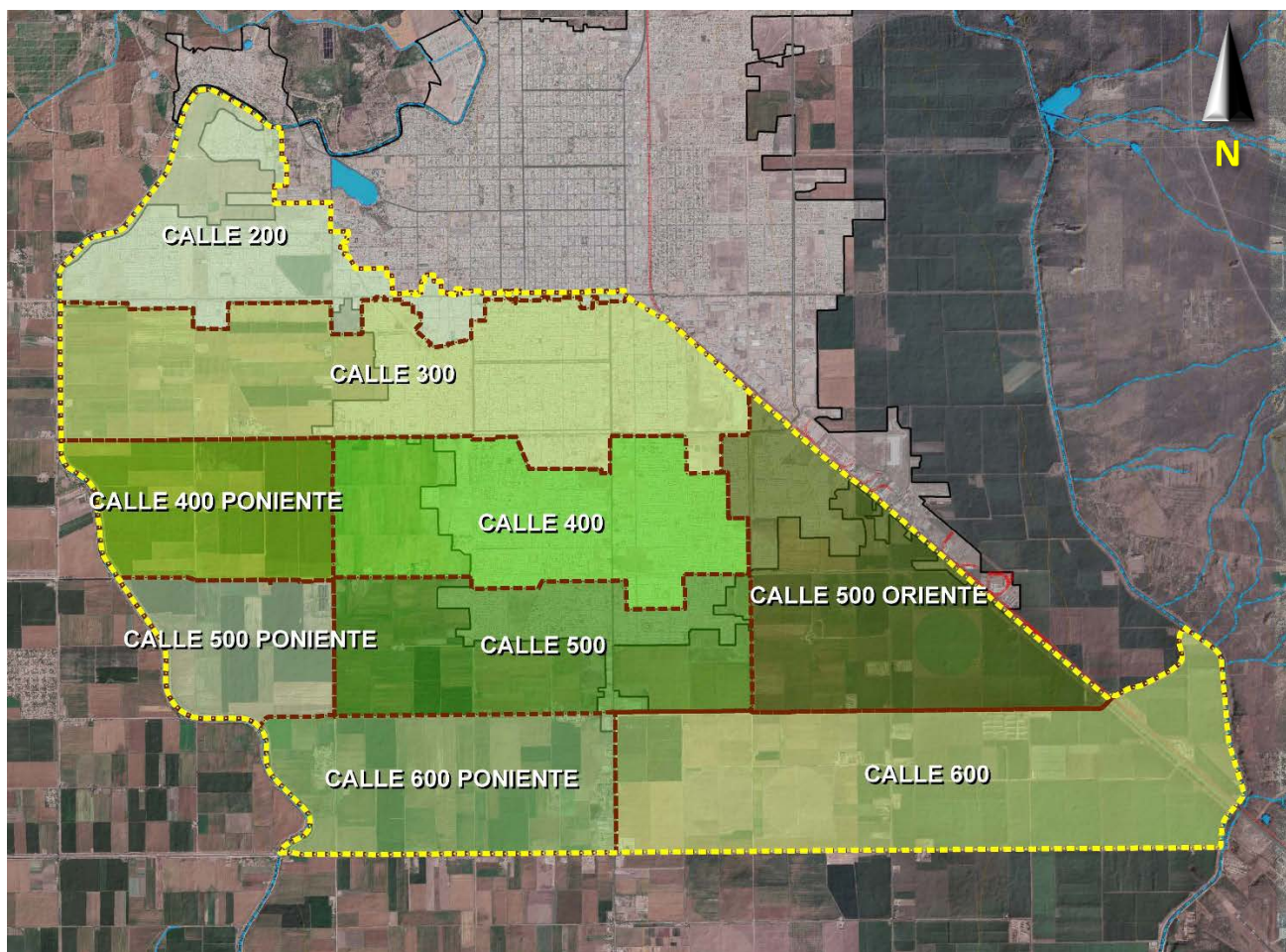


Imagen 5.5.1: Mapa Cuenca Sur.

5.5.1 Red e Infraestructura Pluvial Existente

En esta zona se ubican varios de los colectores primarios de la ciudad, como son: Dren paralelo al Canal Principal Bajo entre Calle 200 y Calle 600, Dren Calle 10 Sur entre Calle 300 y Calle 500 y el Dren Calle 600 entre Canal Principal Alto y Canal Principal Bajo.

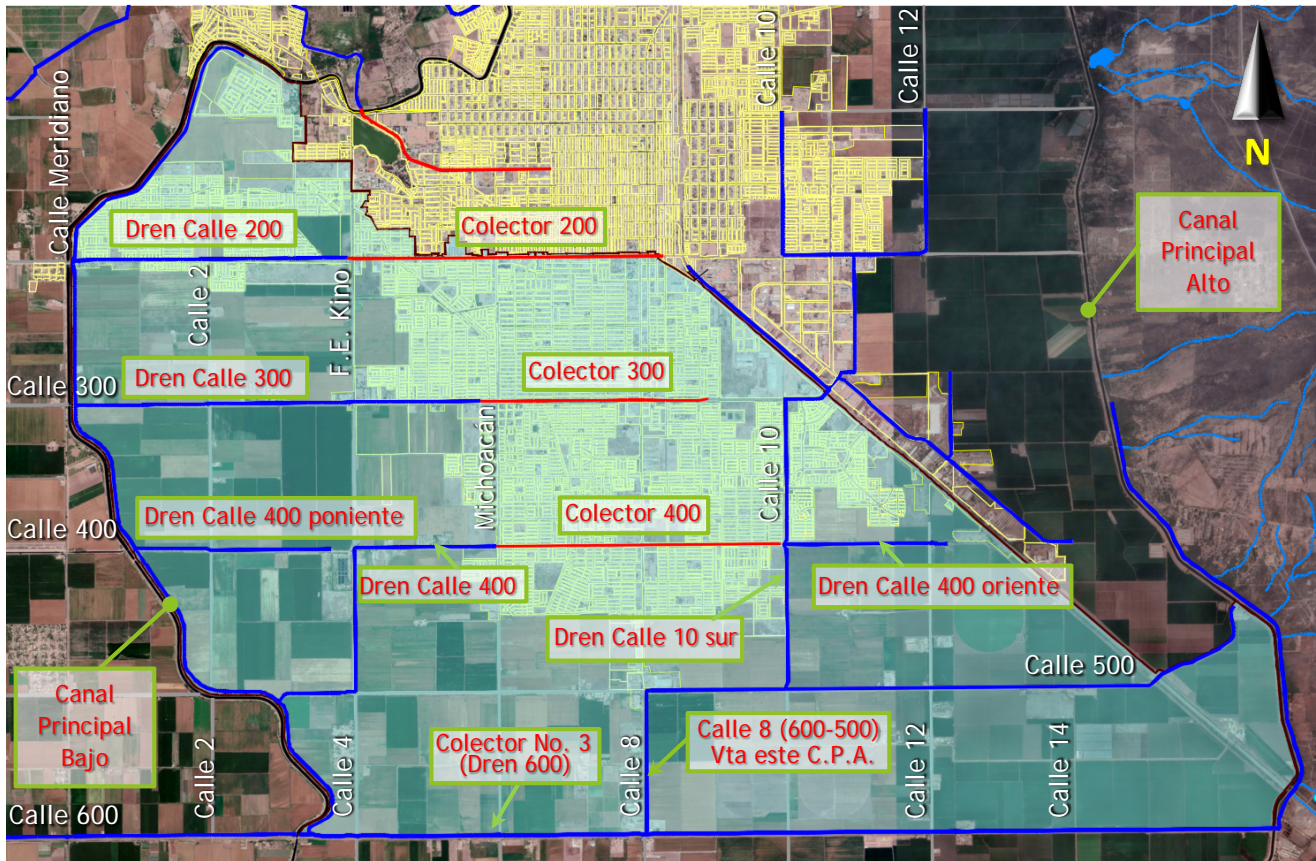


Imagen 5.5.1.1: Zona Sur con colectores primarios.

En general todos los puentes y alcantarillas de cruce de la red de drenes en esta zona se presentan con secciones adecuadas, como se puede ver en los drenes Calle 600, Calle 500 y Dren Calle 10 sur.



Imagen 5.5.1.2: Estructura de cruce que deja libre todo el claro de la sección hidráulica ubicado en el Dren Calle 500.

Imagen 5.5.1.3: Puente de cruce del Dren Calle 500 y descargas pluviales que se observan con secciones amplias.



Imagen 5.5.1.4: Descarga del Dren Calle 10 sur al Dren Calle 600 y puente de cruce de Calle 8.

Las estructuras de cruce que presentan una reducción considerable en el área hidráulica del dren son las alcantarillas tipo cajón que encontramos sobre la Calle 300.

Imagen 5.5.1.5: La estructura de cruce del Dren Calle 300 y Calle 2. Alcantarilla de cajón de 2.50 x 2.50 metros.





Imagen 5.5.1.6: La estructura de cruce del Dren Calle 300 en el punto de descarga al dren paralelo Canal Principal Bajo. Alcantarilla de cajón de 1.50 x 1.20 metros y tubo de 85 cm.

Imagen 5.5.1.7: La estructura de cruce del Dren Paralelo al Canal Principal Bajo y Calle 300, alcantarilla de cajón de 1.50 x 1.50 metros.



A continuación se presenta la tabla de la infraestructura pluvial y el plano correspondiente que nos muestra la red pluvial existente en la zona.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS001	597,400	3,040,258	CALLE 200 Y C. MERIDIANO CRUZA EL CAUCE DREN 200		•						N/A
IS002	597,453	3,040,269	CALLE 200 CRUCE DEL CAUCE DREN PARALELO CANAL BAJO	•							
IS003	597,495	3,040,613	C. JESÚS GARCÍA Y BORDO DEL CANAL				•				A RED PLUVIAL
IS004	597,570	3,040,616	C. JESÚS GARCÍA Y C. NEMI			•					A RED PLUVIAL
IS005	597,756	3,041,012	C. CASA BLANCA				•				A RED PLUVIAL
IS006	597,802	3,040,957	C. CASA BLANCA Y C. AVILÉS			•					A RED PLUVIAL
IS007	597,814	3,040,969	C. CASA BLANCA Y C. AVILÉS			•					A RED PLUVIAL
IS008	597,809	3,040,975	C. CASA BLANCA Y C. AVILÉS			•					A RED PLUVIAL
IS009	598,041	3,041,197	C. AROUSA				•				A RED PLUVIAL
IS010	598,060	3,041,133	C. AROUSA Y C. AVILÉS			•			8 x 0.75		A RED PLUVIAL
IS011	598,265	3,041,168	C. BANAVENTE Y C. SANABRIA			•			8 x 0.8		A RED PLUVIAL
IS012	598,359	3,041,278	C. VILAFRANCA				•				A RED PLUVIAL
IS013	598,527	3,041,469	PARALELO CANAL PRINCIPAL BAJO 100-200 (1807)				•				A RED PLUVIAL
IS014	597,878	3,040,280	CALLE 200 Y PASANDO BLVD. URBIVILLA			•					A RED PLUVIAL
IS015	597,877	3,040,293	CALLE 200 Y PASANDO BLVD. URBIVILLA			•					A RED PLUVIAL
IS016	597,955	3,040,298	BLVD. URBIVILLA Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS017	597,958	3,040,309	BLVD. URBI VILLA DEL REAL CRUZA EL CAUCE DREN 200		•						N/A
IS018	597,959	3,040,423	BLVD. URVIVILLA DEL REAL Y C. DANTE			•			18 x 0.75		A RED PLUVIAL
IS019	598,140	3,040,299	C. MEIRA Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS020	598,152	3,040,379	C. MEIRA Y C. BURGOS ESTE			•					A RED PLUVIAL
IS021	598,348	3,040,284	CALLE 200 Y PASANDO C. ANTONIO CASO			•					A RED PLUVIAL
IS022	598,348	3,040,297	CALLE 200 Y PASANDO C. ANTONIO CASO			•					A RED PLUVIAL
IS023	598,375	3,040,287	BLVD. ANTONIO CASO Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS024	598,383	3,040,303	BLVD. ANTONIO CASO CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 200		•						N/A
IS025	598,371	3,040,526	C. ANTONIO CASO Y C. CANTABRIA			•			21 x 0.78		A RED PLUVIAL
IS026	598,424	3,040,307	ANTES DE BLVD. ANTONIO CASO Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS027	598,439	3,040,262	C. REGALIZ Y C. ANDIROVA			•			8 x 0.89		A RED PLUVIAL
IS028	598,680	3,040,260	C. ALBIZIA Y C. ALMENDRILLO			•			8 x 0.89		A RED PLUVIAL
IS029	598,673	3,040,308	C. ALMENDRILLO Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS030	598,732	3,040,288	CALLE 200 Y CASI C. VILLALBA			•					A RED PLUVIAL
IS031	598,732	3,040,300	CALLE 200 Y CASI C. VILLALBA			•					A RED PLUVIAL
IS032	598,947	3,040,297	BLVD. COLONIAL Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS033	598,973	3,040,311	BLVD. COLONIAL CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 200		•						N/A
IS034	598,979	3,040,278	BLVD. PASEO DEL CEDRO Y CALLE 200			•					A RED PLUVIAL
IS035	598,977	3,040,456	BLVD. COLONIAL Y C. DE LA CORONA			•			ANCHO DE LA CALLE x 0.7		A RED PLUVIAL
IS036	598,944	3,040,638	BLVD. COLONIAL Y C. JESÚS GARCÍA			•			ANCHO DE LA CALLE x 0.7		A RED PLUVIAL
IS037	598,917	3,040,814	BLVD. COLONIAL Y C. NUEVA CASTILLA			•			16 x 0.75		A RED PLUVIAL
IS038	598,912	3,041,330	BLVD. COLONIAL Y C. REAL DEL ORO			•			16 x 0.75		A RED PLUVIAL
IS039	598,713	3,041,450	C. CERRADA DE LOS MESTIZOS Y C. DE LOS MESTIZOS			•					A RED PLUVIAL
IS040	598,713	3,041,458	C. CERRADA DE LOS MESTIZOS Y C. DE LOS MESTIZOS			•					A RED PLUVIAL
IS041	599,070	3,040,319	C. OCROSIA Y CALLE 200		•		•				A RED PLUVIAL
IS042	599,082	3,040,235	C. TERBINTO Y C. OCROSIA			•					A RED PLUVIAL
IS043	599,085	3,040,236	C. TERBINTO Y C. OCROSIA			•			8 x 0.89		A RED PLUVIAL
IS044	599,259	3,040,317	ACCESO A UNIDAD CARLOS CONANT M. CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 200		•						N/A
IS045	599,291	3,040,305	CALLE 200			•					A RED PLUVIAL
IS046	599,291	3,040,293	CALLE 200 Y CASI PUENTE DISTRITO RIEGO			•					A RED PLUVIAL
IS047	599,365	3,040,282	PROL. NUEVA ESPAÑA CRUZA EL CAUCE DREN PRADOS DEL TEPEYAC		•						N/A
IS048	599,499	3,040,348	C. ANDELU Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS049	599,595	3,040,312	C. PRIV. SICILIA Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL
IS050	599,686	3,040,311	C. CHARLOTTE Y CALLE 200				•				A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.1: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS051	599,753	3,040,282	ACCESO CEDROS CRUZA EL CAUCE DREN PRADOS DEL TEPEYAC		●						N/A
IS052	599,755	3,040,282	ACCESO AL FRACC. Y CANAL DE RIEGO			●				2.48 x 1	A RED PLUVIAL
IS053	599,746	3,040,207	C. DEL ÁLAMO Y C. SEVRÁN			●				0.77 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS054	599,745	3,040,198	C. DEL ÁLAMO Y C. SEVRÁN			●				0.77 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS055	599,765	3,040,207	C. DEL ÁLAMO Y C. DUCAL			●				0.77 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS056	599,765	3,040,198	C. DEL ÁLAMO Y C. DUCAL			●					A RED PLUVIAL
IS057	599,735	3,040,051	C. DEL ÁLAMO Y C. YVELINES			●				19 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS058	599,512	3,040,083	C. DEL ÁLAMO Y C. ANDELU			●				16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS059	599,771	3,040,313	ENTRADA CEDROS Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS060	599,751	3,040,329	ENTRADA CEDROS Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS061	599,704	3,040,382	C. ISLA DE CAPRI Y C. CHARLOTTE			●				0.75 x	A RED PLUVIAL
IS062	599,701	3,040,391	C. ISLA DE CAPRI Y C. CHARLOTTE			●				0.75 x	A RED PLUVIAL
IS063	599,713	3,040,381	AV. DE LA CIMA Y C. SIENA			●					A RED PLUVIAL
IS064	599,715	3,040,392	C. ISLA DE CAPRI Y C. CHARLOTTE			●				0.75 x	A RED PLUVIAL
IS065	599,724	3,040,526	C. ISEO Y C. OASIS			●				0.78 x	A RED PLUVIAL
IS066	599,882	3,040,298	C. DEL ÁLAMO Y C. DUCAL			●				0.77 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS067	599,882	3,040,317	CALLE 200 Y PASANDO C. MONTECARLO			●					A RED PLUVIAL
IS068	599,924	3,040,309	C. MONTECARLO Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS069	599,946	3,040,321	ACCESO MONTECARLO CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 200		●						N/A
IS070	599,923	3,040,542	BLVD. MONTECARLO Y C. TOSCANA			●				18.85 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS071	600,319	3,040,318	C. DE LA CIMA Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS072	600,332	3,040,365	AV. DE LA CIMA Y C. SIENA			●					A RED PLUVIAL
IS073	600,331	3,040,377	AV. DE LA CIMA Y C. SIENA			●					A RED PLUVIAL
IS074	600,343	3,040,369	AV. DE LA CIMA Y C. SIENA			●					A RED PLUVIAL
IS075	600,343	3,040,377	AV. DE LA CIMA Y C. SIENA			●					A RED PLUVIAL
IS076	600,347	3,040,639	AV. DE LA CIMA Y C. JESÚS GARCÍA			●				15.6 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS077	600,383	3,040,302	CALLE 200 Y ANTES DE C. DE LA CIMA			●					A RED PLUVIAL
IS078	600,383	3,040,321	CALLE 200 Y ANTES DE C. DE LA CIMA			●					A RED PLUVIAL
IS079	600,538	3,040,300	C. VILLA DEL REY Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS080	600,568	3,040,326	ACCESO VILLA DEL REY CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 200		●						N/A
IS081	600,558	3,040,360	BLVD. VILLA DEL REY Y C. REY DAVID			●					A RED PLUVIAL
IS082	600,584	3,040,361	BLVD. VILLA DEL REY Y C. REY DAVID			●				0.55 x 0.6	A RED PLUVIAL
IS083	600,674	3,040,305	ANTES DE C. VILLA DEL REY Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS084	600,701	3,040,305	CALLE 200 Y ANTES C. VILLA DEL REY			●					A RED PLUVIAL
IS085	600,700	3,040,322	CALLE 200 Y ANTES C. VILLA DEL REY			●					A RED PLUVIAL
IS086	600,703	3,040,346	C. REY DAVID Y C. CUESTA DEL REY			●				8 x 8	A RED PLUVIAL
IS087	600,974	3,040,329	CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 200		●						N/A
IS088	601,062	3,040,309	CALLE 200 Y PASANDO C. KINO			●					A RED PLUVIAL
IS089	601,061	3,040,321	CALLE 200 Y PASANDO C. KINO			●					A RED PLUVIAL
IS090	601,370	3,040,287	C. EUSEBIO KINO CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 200		●						N/A
IS091	599,599	3,041,026	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CASCADA			●				0,50 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS092	599,599	3,041,037	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CASCADA			●				0,50 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS093	599,608	3,041,025	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CASCADA			●				0,50 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS094	599,607	3,041,038	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CASCADA			●				0,50 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS095	599,777	3,041,032	BLVD. CASA BLANCA Y C. OASIS			●				13 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS096	599,915	3,041,038	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA LLUVIA			●				18 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS097	600,092	3,041,032	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LAS FUENTES			●				14.88 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS098	600,189	3,041,026	BLVD. CASA BLANCA Y C. ENCINAL			●				0.4 x 0.70	A RED PLUVIAL
IS099	600,189	3,041,041	BLVD. CASA BLANCA Y C. ENCINAL			●				0.4 x 0.70	A RED PLUVIAL
IS100	600,197	3,041,027	BLVD. CASA BLANCA Y C. ENCINAL			●				0.4 x 0.70	A RED PLUVIAL
IS101	600,196	3,041,041	BLVD. CASA BLANCA Y C. ENCINAL			●				0.4 x 0.70	A RED PLUVIAL
IS102	600,330	3,041,046	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CIMA			●				0.5 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS103	600,330	3,041,061	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CIMA			●				0.5 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS104	600,340	3,041,049	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CIMA			●				0.5 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS105	600,341	3,041,064	BLVD. CASA BLANCA Y AV. DE LA CIMA			●				0.5 x 0.75	A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.2: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS106	600,388	3,041,067	BLVD. CASA BLANCA Y C. DE LOS CABOS			●				13.35 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS107	600,751	3,041,062	C. CASA REAL Y BLVD. CASA BLANCA			●					A RED PLUVIAL
IS108	601,027	3,041,066	BLVD. CASA BLANCA Y C. DE LAS CUMBRES			●					A RED PLUVIAL
IS109	601,029	3,041,078	BLVD. CASA BLANCA Y C. DE LAS CUMBRES			●				15.5 x 0.9	A RED PLUVIAL
IS110	601,192	3,041,171	BLVD. CASA BLANCA Y C. CASANOVA			●					A RED PLUVIAL
IS111	600,744	3,041,239	C. ANTONIO CASO Y AV. CASA REAL			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS112	600,743	3,041,265	C. ANTONIO CASO Y AV. CASA REAL			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS113	600,758	3,041,240	C. ANTONIO CASO Y AV. CASA REAL			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS114	600,757	3,041,265	C. ANTONIO CASO Y AV. CASA REAL			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS115	601,068	3,041,241	C. ANTONIO CASO Y C. CERRADA DEL MONTE			●					A RED PLUVIAL
IS116	601,069	3,041,265	C. ANTONIO CASO Y C. CERRADA ATARDECER			●					A RED PLUVIAL
IS117	601,077	3,041,241	C. ANTONIO CASO Y C. CERRADA DEL MONTE			●					A RED PLUVIAL
IS118	601,076	3,041,265	C. ANTONIO CASO Y C. CERRADA ATARDECER			●					A RED PLUVIAL
IS119	601,406	3,040,521	C. 6 DE ABRIL Y C. LATERAL KINO			●					A RED PLUVIAL
IS120	601,458	3,040,521	C. 6 DE ABRIL Y C. PIRINEOS			●					A RED PLUVIAL
IS121	601,502	3,040,522	C. 6 DE ABRIL Y C. VON LEIBNITS			●					A RED PLUVIAL
IS122	601,508	3,040,737	C. JESÚS GARCÍA Y C. VON LEIBNITS			●				1.3 x 0.65	A RED PLUVIAL
IS123	601,581	3,040,333	CALLE 200 Y FRENTE A KN			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS124	601,773	3,040,335	CALLE 200 Y FRENTE A TALLER DE HERRERÍA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS125	601,838	3,040,312	CALLE 200 Y CASI C. OCÉANO PACÍFICO			●					A RED PLUVIAL
IS126	601,867	3,040,340	CALLE 200 Y C. JUSTO SIERRA			●					A RED PLUVIAL
IS127	601,918	3,040,426	C. FRANCISCO ALMADA Y C. JUBILADOS			●				3.86 x 0.86	A DRENAJE SANITARIO
IS128	601,814	3,040,529	C. JUSTO SIERRA Y CALLE 6 DE ABRIL			●				10.6 x 0.94	A DRENAJE SANITARIO
IS129	601,999	3,040,243	C. GOLFO DE CALIFORNIA Y C. OCÉANO ATLÁNTICO/MAR CASPIO			●				2.15 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS130	601,999	3,040,234	C. GOLFO DE CALIFORNIA Y C. OCÉANO ATLÁNTICO/MAR CASPIO			●					A RED PLUVIAL
IS131	602,035	3,040,236	C. GOLFO DE CALIFORNIA Y C. MAR DE NORUEGA			●					A RED PLUVIAL
IS132	602,043	3,040,236	C. GOLFO DE CALIFORNIA Y C. MAR DE NORUEGA			●					A RED PLUVIAL
IS133	602,069	3,040,247	C. GOLFO DE CALIFORNIA Y BLVD. LAS TORRES			●					A RED PLUVIAL
IS134	602,079	3,040,238	C. GOLFO DE CALIFORNIA Y BLVD. LAS TORRES			●					A RED PLUVIAL
IS135	602,024	3,040,067	C. MAR DE NORUEGA Y C. FLAVIO BÓRQUEZ			●					A RED PLUVIAL
IS136	602,020	3,039,847	C. MAR DE NORUEGA Y C. MAR NEGRO			●					A RED PLUVIAL
IS137	602,031	3,039,847	C. MAR DE NORUEGA Y C. MAR NEGRO			●					A RED PLUVIAL
IS138	602,025	3,039,835	C. MAR NEGRO Y C. MAR DE NORUEGA			●				10.3 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS139	601,995	3,039,790	C. MAR CASPIO		●						N/A
IS140	601,981	3,039,766	C. OCÉANO ATLÁNTICO Y C. BAHÍA DE LOS ANGELES					●			A RED PLUVIAL
IS141	601,934	3,039,774	C. OCÉANO ATLÁNTICO Y C. BAHÍA DE LOS ANGELES					●			A RED PLUVIAL
IS142	602,490	3,039,776	C. PARÍS		●						N/A
IS143	602,324	3,040,042	BLVD. LAS TORRES Y C. EDMUNDO TABOADA			●					A RED PLUVIAL
IS144	602,335	3,040,196	C. EDMUNDO TABOADA Y C. GOLFO DE MÉXICO			●					A RED PLUVIAL
IS145	602,335	3,040,205	C. EDMUNDO TABOADA Y C. GOLFO DE MÉXICO			●					A RED PLUVIAL
IS146	602,096	3,040,338	CALLE 200 Y ENTRE C. ALFONSO REYES Y C. SOR JUANA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS147	602,198	3,040,314	CALLE 200 Y C. ALFONSO REYES			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS148	602,329	3,040,340	CALLE 200 Y C. TABOADA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS149	602,348	3,040,316	CALLE 200 Y C. TABOADA			●					A RED PLUVIAL
IS150	602,423	3,040,339	CALLE 200			●					A RED PLUVIAL
IS151	602,503	3,040,318	CALLE 200 Y C. ILDEFONSO DE LA PEÑA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS152	602,540	3,040,346	CALLE 200 Y CASI ESQ. C. ILDEFONSO DE LA PEÑA			●					A RED PLUVIAL
IS153	602,630	3,040,342	CALLE 200 Y C. PARÍS			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS154	602,633	3,040,318	CALLE 200 Y C. PARÍS			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS155	602,654	3,040,344	CALLE 200 Y C. PARÍS			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.3: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS156	602,659	3,040,319	CALLE 200 Y C. PARÍS			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS157	602,630	3,040,028	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. PARÍS			●					A RED PLUVIAL
IS158	602,758	3,040,344	CALLE 200 Y ACCESO CINÉPOLIS			●					A RED PLUVIAL
IS159	602,837	3,040,343	CALLE 200 Y ACCESO A SORIANA			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS160	602,838	3,040,320	CALLE 200 Y FRENTE A ACCESO A SORIANA			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS161	602,872	3,040,028	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. MAR DE CORTÉZ			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS162	602,872	3,040,009	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. MAR DE CORTÉZ			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS163	602,873	3,039,565	BLVD. PASEO DE LAS TORRES		●						N/A
IS164	603,081	3,040,010	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. OTANCAHUI			●					A RED PLUVIAL
IS165	603,078	3,040,035	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. OTANCAHUI			●					A RED PLUVIAL
IS166	603,092	3,040,010	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. OTANCAHUI			●					A RED PLUVIAL
IS167	603,091	3,040,032	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. OTANCAHUI			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS168	603,151	3,040,133	C. MAR ANTILLAS Y C. GOLFO PÉRSICO			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS169	603,155	3,040,146	C. MAR ANTILLAS Y C. GOLFO PÉRSICO			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS170	603,150	3,040,192	C. MAR ANTILLAS Y C. GOLFO DE MÉXICO			●				1 x 1	A DRENAJE SANITARIO
IS171	603,150	3,040,199	C. MAR ANTILLAS Y C. GOLFO DE MÉXICO			●				1 x 1	A DRENAJE SANITARIO
IS172	602,989	3,040,346	CALLE 200 Y C. OLEA			●					A RED PLUVIAL
IS173	602,989	3,040,321	CALLE 200 Y C. OLEA			●					A RED PLUVIAL
IS174	603,077	3,040,329	C. OTANCAHUI Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS175	603,400	3,040,348	CALLE 200 Y C. MICHOACÁN NORTE			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS176	603,405	3,040,348	C. MICHOACÁN Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS177	603,421	3,040,349	CALLE 200 Y C. MICHOACÁN NORTE			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS178	603,408	3,040,339	C. MICHOACÁN Y CALLE 200					●			A RED PLUVIAL
IS179	603,397	3,040,336	CALLE 200 Y C. MICHOACÁN CENTRO			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS180	603,400	3,040,324	CALLE 200 Y C. MICHOACÁN SUR			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS181	603,416	3,040,324	CALLE 200 Y C. MICHOACÁN SUR			●				2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS182	603,405	3,040,106	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. MICHOACÁN			●					A RED PLUVIAL
IS183	603,417	3,040,101	C. FLAVIO BÓRQUEZ Y C. MICHOACÁN			●				1.03 x 1.03	A RED PLUVIAL
IS184	603,664	3,040,230	C. RAMON ROOS Y C. DONATO GUERRA			●					A DRENAJE SANITARIO
IS185	603,659	3,040,038	C. AURELIANO ANAYA Y C. DONATO GUERRA			●					A DRENAJE SANITARIO
IS186	603,659	3,040,027	C. AURELIANO ANAYA Y C. DONATO GUERRA				●				A DRENAJE SANITARIO
IS187	604,467	3,040,334	CALLE 200 Y C. TABASCO			●					A RED PLUVIAL
IS188	604,726	3,040,361	CALLE 200 Y C. COAHUILA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS189	604,750	3,040,361	CALLE 200 Y C. COAHUILA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS190	604,787	3,040,375	CALLE 200 Y CALLEJÓN FILIPINAS			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS191	604,823	3,040,361	CALLE 200 Y C. DURANGO			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS192	604,849	3,040,365	CALLE 200 Y C. DURANGO			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS193	604,882	3,040,362	CALLE 200 Y CALLEJÓN ECUADOR			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS194	604,922	3,040,362	CALLE 200 Y C. ZACATECAS			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS195	604,924	3,040,371	CALLE 200 Y C. ZACATECAS			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS196	604,938	3,040,371	CALLE 200 Y C. ZACATECAS			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS197	604,941	3,040,362	CALLE 200 Y C. ZACATECAS			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS198	605,016	3,040,363	CALLE 200 Y C. PUEBLA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS199	605,020	3,040,371	CALLE 200 Y C. PUEBLA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS200	605,035	3,040,366	CALLE 200 Y C. PUEBLA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS201	605,039	3,040,364	CALLE 200 Y C. PUEBLA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS202	605,076	3,040,364	CALLE 200 Y CALLEJÓN CUBA			●					A RED PLUVIAL
IS203	605,076	3,040,370	CALLE 200 Y CALLEJÓN CUBA			●					A RED PLUVIAL
IS204	605,111	3,040,364	CALLE 200 Y C. VERACRUZ			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS205	605,118	3,040,368	CALLE 200 Y C. VERACRUZ			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.4: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS206	605,129	3,040,368	CALLE 200 Y C. VERACRUZ			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS207	605,135	3,040,364	CALLE 200 Y C. VERACRUZ			●					A RED PLUVIAL
IS208	605,172	3,040,364	CALLE 200 Y CALLEJÓN REP. DE COSTA RICA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS209	605,172	3,040,370	CALLE 200 Y CALLEJÓN REP. DE COSTA RICA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS210	605,211	3,040,364	CALLE 200 Y C. CHIHUAHUA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS211	605,214	3,040,370	CALLE 200 Y C. CHIHUAHUA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS212	605,227	3,040,368	CALLE 200 Y C. CHIHUAHUA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS213	605,231	3,040,364	CALLE 200 Y C. CHIHUAHUA			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS214	605,412	3,040,369	CALLE 200 Y C. 5 DE FEBRERO			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS215	605,421	3,040,371	CALLE 200 Y C. 5 DE FEBRERO			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS216	605,440	3,040,371	CALLE 200 Y C. 5 DE FEBRERO			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS217	605,447	3,040,368	CALLE 200 Y C. 5 DE FEBRERO			●				1.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS218	605,488	3,040,368	CALLE 200 Y CALLEJÓN BOLIVÍA			●					A RED PLUVIAL
IS219	605,488	3,040,373	CALLE 200 Y CALLEJÓN REP. DE BOLIVÍA			●				1.2 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS220	605,530	3,040,368	CALLE 200 Y C. SINALOA			●				1.2 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS221	605,537	3,040,371	CALLE 200 Y C. SINALOA			●				1.2 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS222	605,555	3,040,372	CALLE 200 Y C. SINALOA			●				1.2 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS223	605,603	3,040,373	CALLE 200 Y CALLEJÓN REP. DE ARGENTINA			●				1.2 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS224	597,418	3,038,273	CALLE 300 CRUZA EL CAUCE CANAL BAJO		●						N/A
IS225	597,490	3,038,273	CALLE 300 CRUCE DEL CAUCE DREN PARALELO CANAL BAJO	●							
IS226	597,504	3,038,251	CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 300		●						N/A
IS227	599,385	3,038,277	CALLE 2 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 300		●						N/A
IS228	601,411	3,038,288	CALLE 4 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 300		●						N/A
IS229	602,030	3,038,327	C. POSADA DEL SOL Y CALLE 300					●			A RED PLUVIAL
IS230	602,024	3,038,423	C. POSADA DEL SOL Y C. LUNAR				●				A RED PLUVIAL
IS231	602,024	3,038,445	C. POSADA DEL SOL Y C. LUNAR				●				A RED PLUVIAL
IS232	602,047	3,038,426	C. POSADA DEL SOL Y C. LUNAR			●					A RED PLUVIAL
IS233	602,048	3,038,445	C. POSADA DEL SOL Y C. LUNAR			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS234	602,025	3,038,573	C. LA VENTA Y AV. POSADA DEL SOL			●					A RED PLUVIAL
IS235	602,025	3,038,583	C. LA VENTA Y AV. POSADA DEL SOL			●					A RED PLUVIAL
IS236	602,047	3,038,572	C. LA VENTA Y AV. POSADA DEL SOL			●					A RED PLUVIAL
IS237	602,047	3,038,584	C. LA VENTA Y AV. POSADA DEL SOL			●					A RED PLUVIAL
IS238	602,052	3,038,676	C. DEL SOL Y C. POSADA DEL REAL			●				3 x 0.77	A RED PLUVIAL
IS239	602,015	3,038,672	C. DEL SOL Y C. SANTA ELOISA			●				3 x 0.77	A RED PLUVIAL
IS240	601,923	3,038,663	C. POSADA REAL Y C. SAN ALEJO			●				18 x 76	A RED PLUVIAL
IS241	601,730	3,038,647	C. POSADA REAL Y C. SAN PATRICIO			●					A RED PLUVIAL
IS242	601,731	3,038,665	C. POSADA REAL Y C. SAN PATRICIO			●					A RED PLUVIAL
IS243	601,721	3,038,647	C. POSADA REAL Y C. SAN PATRICIO			●					A RED PLUVIAL
IS244	601,720	3,038,665	C. POSADA REAL Y C. SAN PATRICIO			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS245	602,218	3,038,323	C. ESCUINAPA					●			A RED PLUVIAL
IS246	602,231	3,038,389	C. ESCUINAPA Y C. MÚZQUIZ			●					A RED PLUVIAL
IS247	602,230	3,038,397	C. ESCUINAPA Y C. MÚZQUIZ			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS248	602,240	3,038,390	C. ESCUINAPA Y C. MÚZQUIZ			●					A RED PLUVIAL
IS249	602,229	3,038,530	C. ESCUINAPA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS250	602,229	3,038,538	C. ESCUINAPA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS251	602,240	3,038,531	C. ESCUINAPA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS252	602,240	3,038,538	C. ESCUINAPA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS253	602,228	3,038,624	C. ESCUINAPA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS254	602,228	3,038,632	C. ESCUINAPA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS255	602,239	3,038,624	C. ESCUINAPA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS256	602,239	3,038,632	C. ESCUINAPA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS257	602,227	3,038,765	C. ESCUINAPA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS258	602,227	3,038,773	C. ESCUINAPA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS259	602,238	3,038,765	C. ESCUINAPA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS260	602,238	3,038,773	C. ESCUINAPA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.5: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS261	602,227	3,038,866	C. ESCUINAPA Y C. YAUTEPEC			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS262	602,236	3,038,866	C. ESCUINAPA Y C. YAUTEPEC			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS263	602,236	3,038,875	C. ESCUINAPA Y C. YAUTEPEC			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS264	602,225	3,039,007	C. ESCUINAPA Y C. TECUALA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS265	602,235	3,039,007	C. ESCUINAPA Y C. TECUALA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS266	602,235	3,039,015	C. ESCUINAPA Y C. TECUALA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS267	602,224	3,039,109	C. ESCUINAPA Y C. PALUA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS268	602,234	3,039,109	C. ESCUINAPA Y C. PALUA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS269	602,234	3,039,116	C. ESCUINAPA Y C. PALUA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS270	602,223	3,039,248	C. ESCUINAPA Y C. MINATITLÁN			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS271	602,234	3,039,249	C. ESCUINAPA Y C. MINATITLÁN			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS272	602,234	3,039,258	C. ESCUINAPA Y C. MINATITLÁN			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS273	602,228	3,039,389	C. ESCUINAPA Y C. PIAXTLA			●					A RED PLUVIAL
IS274	602,026	3,039,395	C. FRESNILLO Y C. PIAXTLA			●				10 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS275	602,025	3,039,407	C. FRESNILLO Y C. PIAXTLA			●					A RED PLUVIAL
IS276	602,033	3,039,481	C. FRESNILLO Y C. CONCORDIA			●					A RED PLUVIAL
IS277	602,033	3,039,490	C. FRESNILLO Y C. CONCORDIA			●				0.7 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS278	602,427	3,039,475	C. PARÍS Y C. BRETaña			●					A RED PLUVIAL
IS279	602,448	3,039,475	C. PARÍS Y C. BRETaña			●				5 x 0.95	A RED PLUVIAL
IS280	602,556	3,038,308	CRUZA EL CAUCE DREN 300		●						N/A
IS281	602,604	3,038,322	C. HUAMANTLA				●				A RED PLUVIAL
IS282	602,611	3,038,387	C. HUAMANTLA Y C. MÚZQUIZ			●				0.6 x 0.6	A RED PLUVIAL
IS283	602,611	3,038,395	C. HUAMANTLA Y C. MÚZQUIZ			●				0.6 x 0.6	A RED PLUVIAL
IS284	602,621	3,038,388	C. HUAMANTLA Y C. MÚZQUIZ			●				0.6 x 0.6	A RED PLUVIAL
IS285	602,621	3,038,395	C. HUAMANTLA Y C. MÚZQUIZ			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS286	602,609	3,038,533	C. HUAMANTLA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS287	602,610	3,038,540	C. HUAMANTLA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS288	602,620	3,038,533	C. HUAMANTLA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS289	602,620	3,038,541	C. HUAMANTLA Y C. TEAPA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS290	602,609	3,038,627	C. HUAMANTLA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS291	602,609	3,038,635	C. HUAMANTLA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS292	602,617	3,038,628	C. HUAMANTLA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS293	602,619	3,038,635	C. HUAMANTLA Y C. CALKINI			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS294	602,608	3,038,770	C. HUAMANTLA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS295	602,608	3,038,776	C. HUAMANTLA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS296	602,617	3,038,769	C. HUAMANTLA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS297	602,618	3,038,777	C. HUAMANTLA Y C. JAMAY			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS298	602,605	3,038,868	C. HUAMANTLA Y C. YAUTEPEC			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS299	602,604	3,038,877	C. HUAMANTLA Y C. YAUTEPEC			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS300	602,615	3,038,869	C. HUAMANTLA Y C. YAUTEPEC			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS301	602,616	3,038,877	C. HUAMANTLA Y C. YAUTEPEC			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS302	602,604	3,039,010	C. HUAMANTLA Y C. TECUALA			●					A RED PLUVIAL
IS303	602,604	3,039,018	C. HUAMANTLA Y C. TECUALA			●					A RED PLUVIAL
IS304	602,615	3,039,010	C. HUAMANTLA Y C. TECUALA			●					A RED PLUVIAL
IS305	602,604	3,039,113	C. HUAMANTLA Y C. PALUA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS306	602,604	3,039,119	C. HUAMANTLA Y C. PALUA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS307	602,614	3,039,113	C. HUAMANTLA Y C. PALUA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS308	602,614	3,039,119	C. HUAMANTLA Y C. PALUA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS309	602,604	3,039,253	C. HUAMANTLA Y C. MINATITLÁN			●				1.2 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS310	602,604	3,039,261	C. HUAMANTLA Y C. MINATITLÁN			●				1.2 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS311	602,614	3,039,253	C. HUAMANTLA Y C. MINATITLÁN			●				1.2 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS312	602,613	3,039,261	C. HUAMANTLA Y C. MINATITLÁN			●				1.2 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS313	602,983	3,038,325	C. MOCTEZUMA				●				A RED PLUVIAL
IS314	602,997	3,038,397	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO BAVISPE			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS315	602,997	3,038,447	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO MOLOLOA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.6: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS316	602,996	3,038,497	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO MOCORITO			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS317	602,995	3,038,551	C. MOCTEZUMA Y C. JUAN DE LA BARRERA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS318	602,996	3,038,604	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO CUTZAMALA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS319	602,995	3,038,661	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO PAPAGAYO			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS320	602,994	3,038,718	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO GUASAVE			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS321	602,994	3,038,774	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO COLORADO			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS322	602,992	3,038,830	C. MOCTEZUMA Y C. RÍO SANTIAGO			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS323	602,994	3,038,889	C. RÍO MOCTEZUMA Y C. RÍO SOTO MARINA			●				9.3 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS324	603,193	3,038,315	JACINTO LÓPEZ CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 300		●						N/A
IS325	603,302	3,038,344	AV. LAS TORRES Y C. JUAN DE LA BARRERA			●				25 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS326	603,290	3,038,828	AV. LAS TORRES Y C. RÍO SANTIAGO			●				25 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS327	603,280	3,039,051	AV. LAS TORRES Y C. GUILLERMO PRIETO			●				25 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS328	603,247	3,039,222	AV. LAS TORRES Y C. RÍO SAN MIGUEL			●				2.05 x 0.76	A RED PLUVIAL
IS329	603,266	3,039,238	AV. LAS TORRES Y C. RÍO SAN MIGUEL			●					A RED PLUVIAL
IS330	603,422	3,038,295	C. MICHOACÁN CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 300		●						N/A
IS331	603,444	3,038,310	C. MICHOACÁN				●				A RED PLUVIAL
IS332	603,440	3,038,376	C. MICHOACÁN Y CALLE 300			●				1.8 x 1.02	A RED PLUVIAL
IS333	603,470	3,038,366	C. MICHOACÁN Y CALLE 300			●					A RED PLUVIAL
IS334	603,470	3,038,378	C. MICHOACÁN Y CALLE 300			●					A RED PLUVIAL
IS335	603,449	3,038,493	C. MICHOACÁN Y C. FDO. MONTES DE OCA			●				17.2 x 1.1	A RED PLUVIAL
IS336	603,461	3,038,553	C. MICHOACÁN Y C. JUAN DE LA BARRERA			●				1.9 x 1.02	A RED PLUVIAL
IS337	603,460	3,038,612	C. MICHOACÁN Y C. AGUSTÍN MELGAR			●				1.9 x 1.02	A RED PLUVIAL
IS338	603,453	3,038,638	C. MICHOACÁN Y C. AGUSTÍN MELGAR Y C. VICENTE SUÁREZ			●				8.6 x 1.02	A RED PLUVIAL
IS339	604,099	3,038,234	C. CABO SAN LÁZARO Y C. PUERTO VALLARTA			●				7.32 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS340	604,194	3,038,313	C. CALIFORNIA				●				A RED PLUVIAL
IS341	604,203	3,038,372	C. CALIFORNIA Y CALLE 300			●				0.76 x 0.76	A RED PLUVIAL
IS342	604,203	3,038,384	C. CALIFORNIA Y CALLE 300			●				0.76 x 0.76	A RED PLUVIAL
IS343	604,446	3,038,030	C. TABASCO Y C. PTO. ACAPULCO			●				13.5 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS344	604,433	3,038,298	C. TABASCO				●				A RED PLUVIAL
IS345	604,459	3,038,387	C. TABASCO Y C. JACINTO LÓPEZ (CALLE 300)			●					A RED PLUVIAL
IS346	604,455	3,038,557	C. TABASCO Y C. JUAN DE LA BARRERA			●				1.78 x 0.87	A RED PLUVIAL
IS347	604,455	3,038,565	C. TABASCO Y C. JUAN DE LA BARRERA			●					A RED PLUVIAL
IS348	604,752	3,038,325	C. COAHUILA				●				A RED PLUVIAL
IS349	604,749	3,038,375	CALLE 300 Y C. COAHUILA			●					A RED PLUVIAL
IS350	604,766	3,038,375	CALLE 300 Y C. COAHUILA			●					A RED PLUVIAL
IS351	604,749	3,038,444	C. COAHUILA Y C. JUAN ESCUTIA			●				1.28 x 0.7	A DRENAJE SANITARIO
IS352	604,763	3,038,448	C. COAHUILA Y C. JUAN ESCUTIA			●					A DRENAJE SANITARIO
IS353	604,942	3,038,445	C. ZACATECAS Y C. JUAN ESCUTIA			●				1.28 x 0.67	A DRENAJE SANITARIO
IS354	605,597	3,038,425	C. SINALOA Y CALLE 300			●					A DRENAJE SANITARIO
IS355	605,616	3,038,426	C. SINALOA Y CALLE 300			●				2.45 x 0.76	A DRENAJE SANITARIO
IS356	605,805	3,038,266	C. JALISCO (FRENTE A CALIMAX) Y CALLE 300			●				1.15 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS357	605,804	3,038,251	C. JALISCO (FRENTE A CALIMAX) Y CALLE 300			●				1.15 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS358	605,816	3,038,188	C. JALISCO Y C. PLAN DE AGUA PRIETA			●				8 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS359	605,820	3,038,046	C. JALISCO Y C. MARTIRES DE RÍO BLANCO			●				10.5 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS360	605,797	3,037,998	C. JALISCO Y C. OBRERO MUNDIAL			●					A RED PLUVIAL
IS361	605,798	3,037,979	C. JALISCO Y C. OBRERO MUNDIAL			●					A RED PLUVIAL
IS362	605,820	3,037,991	C. JALISCO Y C. OBRERO MUNDIAL			●					A RED PLUVIAL
IS363	605,807	3,037,976	C. JALISCO Y C. OBRERO MUNDIAL			●				19.6 x 1.1	A RED PLUVIAL
IS364	605,952	3,038,314	DREN CALLE 300				●				A RED PLUVIAL
IS365	605,947	3,038,389	C. VALLE DE ÁLAMOS Y C. LATERAL 300			●				8 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS366	605,952	3,038,394	C. VALLE DE ÁLAMOS Y C. LATERAL 300			●					A RED PLUVIAL
IS367	605,957	3,038,389	C. VALLE DE ÁLAMOS Y C. LATERAL 300			●				1.83 x 1.4	A RED PLUVIAL
IS368	605,863	3,038,688	C. VALLE CORACEPE Y C. VALLE TETACUS			●				8 x 0.86	A DRENAJE SANITARIO
IS369	605,858	3,038,693	C. VALLE CORACEPE Y C. VALLE TETACUS			●				8 x 0.86	A DRENAJE SANITARIO
IS370	605,804	3,038,915	C. PROF. EDUARDO W. VILLA Y C. JALISCO			●				1.68 x 0.7	A DRENAJE SANITARIO

Tabla 5.5.1.7: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS371	605,803	3,039,150	C. PROF. FERNANDO F. DWORAK Y C. JALISCO			●				1.68 x 0.7	A DRENAJE SANITARIO
IS372	605,804	3,039,260	C. PROF. MARÍA MENDÍVIL Y C. JALISCO			●				1.68 x 0.7	A DRENAJE SANITARIO
IS373	605,802	3,039,370	C. PROF. MANUEL ROBLES TOVAR Y C. JALISCO			●				1.55 x 0.76	A DRENAJE SANITARIO
IS374	605,799	3,039,541	C. PROF. ENRIQUE RÉBSAMEN Y C. JALISCO			●				1.55 x 0.76	A DRENAJE SANITARIO
IS375	605,796	3,039,708	C. PROF. ANTONIO CASO Y C. JALISCO			●				1.55 x 0.76	A DRENAJE SANITARIO
IS376	605,794	3,040,022	C. JALISCO Y FRENTE A LEY			●				1.5 x 0.7	A DRENAJE SANITARIO
IS377	605,576	3,039,093	C. SINALOA Y LÁZARO MERCADO			●				10.6 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IS378	605,994	3,038,324	CALLE 300 Y C. CARLOS M. CALLEJA			●					A RED PLUVIAL
IS379	606,064	3,038,687	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. VALLE CORACEPE			●				0.47 x 0.47	A RED PLUVIAL
IS380	606,057	3,038,694	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. VALLE CORACEPE			●				1.16 x 0.72	A RED PLUVIAL
IS381	606,059	3,039,047	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. VALLE SALADO			●				1.2 x 0.86	A RED PLUVIAL
IS382	606,062	3,039,091	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. LÁZARO MERCADO				●				A RED PLUVIAL
IS383	606,062	3,039,101	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. LÁZARO MERCADO				●				A RED PLUVIAL
IS384	606,055	3,039,101	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. LÁZARO MERCADO			●				7 x 0.87	A RED PLUVIAL
IS385	606,038	3,039,484	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. PROF. ADALBERTO L. SALCIDO			●				1.8 x 1	A DRENAJE SANITARIO
IS386	606,038	3,039,494	C. CARLOS M. CALLEJA Y C. PROF. ADALBERTO L. SALCIDO			●					A DRENAJE SANITARIO
IS387	606,385	3,038,318	CANAL ENTRE C. RODOLFO FÉLIX VALDÉS Y AV. LEY 57				●				A RED PLUVIAL
IS388	606,350	3,038,390	C. VALLE DE LOS REYES Y C. LATERAL 300			●				1.54 x 1.1	A RED PLUVIAL
IS389	606,380	3,038,484	C. VALLE DE LOS REYES Y C. VALLE DE CHUMAMPACO			●				8.4 x 0.87	A RED PLUVIAL
IS390	606,381	3,038,512	C. VALLE DE LOS REYES Y C. VALLE DEL CEDRÓN			●				8.4 x 0.87	A RED PLUVIAL
IS391	606,380	3,038,630	C. VALLE DE LOS REYES Y C. VALLE DE OROZ			●					A RED PLUVIAL
IS392	606,385	3,038,632	C. VALLE DE LOS REYES Y C. VALLE DE OROZ			●				4 x 0.86	A RED PLUVIAL
IS393	606,379	3,038,644	C. VALLE DE LOS REYES Y C. VALLE DE OROZ			●				8.1 x 0.87	A RED PLUVIAL
IS394	606,279	3,038,985	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VALLE ROSADO			●				7 x 0.87	A RED PLUVIAL
IS395	606,152	3,038,996	C. VALLE ROSADO Y C. VALLE DEL VENADO / C. VALLE RICO			●					A RED PLUVIAL
IS396	606,270	3,039,103	C. PASEO MIRAVALLE Y C. LÁZARO MERCADO			●				10 x 0.86	A RED PLUVIAL
IS397	607,243	3,038,319	BLVD. MISIÓN DEL REAL CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10		●						N/A
IS398	607,718	3,038,339	C. PÉRSIMO CRUZA EL CAUCE DREN BORDO PRIETO	●						1 CAJON DE 2.65 x 2.65	N/A
IS399	608,049	3,038,423	CARRETERA FEDERAL MEXICO 15 CRUCE DE CAUCE DREN 300	●						2 x 3.22 entrada 2.2 x 2.81	
IS400	598,336	3,036,094	CRUZA EL CAUCE CANAL BAJO		●						N/A
IS401	602,935	3,036,279	C. HORIZONTE LUMINOSO Y CALLE 400				●				A RED PLUVIAL
IS402	603,431	3,036,263	C. MICHOACÁN Y CALLE 400				●				A RED PLUVIAL
IS403	603,466	3,036,248	CALLE 400 Y MICHOACÁN			●				1.92 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS404	603,453	3,036,334	C. MICHOACÁN Y CASI ESQ. CON CALLE 400			●				18.32 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS405	603,469	3,036,443	C. MICHOACÁN Y C. VICENTE PADILLA			●				7.81 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS406	603,451	3,036,645	C. MICHOACÁN Y BLVD. CTM			●				18.82 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS407	603,448	3,036,884	C. MICHOACÁN Y C. 23 REGIMIENTO			●				18.82 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS408	603,447	3,037,237	C. MICHOACÁN Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●				18.22 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS409	603,338	3,037,184	C. RANCHO ALEGRE Y C. RANCHO PALO VERDE			●					A RED PLUVIAL
IS410	603,326	3,037,185	C. RANCHO ALEGRE Y C. RANCHO PALO VERDE			●					A RED PLUVIAL
IS411	603,338	3,037,090	C. RANCHO EL PALMARITO Y C. RANCHO ALEGRE			●					A RED PLUVIAL
IS412	603,327	3,037,090	C. RANCHO EL PALMARITO Y C. RANCHO ALEGRE			●					A RED PLUVIAL
IS413	603,218	3,037,082	C. RANCHO EL PALMARITO Y C. RANCHO LAS PEÑAS			●					A RED PLUVIAL
IS414	603,218	3,037,090	C. RANCHO EL PALMARITO Y C. RANCHO LAS PEÑAS			●					A RED PLUVIAL
IS415	603,211	3,037,083	C. RANCHO EL PALMARITO Y C. RANCHO LAS PEÑAS			●					A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.8: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS416	603,211	3,037,090	C. RANCHO EL PALMARITO Y C. RANCHO LAS PEÑAS			●					A RED PLUVIAL
IS417	603,205	3,037,236	C. EJÉRCITO NACIONAL Y BLVD. LAS TORRES			●					A RED PLUVIAL
IS418	603,207	3,037,265	C. EJÉRCITO NACIONAL Y BLVD. LAS TORRES			●					A RED PLUVIAL
IS419	603,246	3,037,301	C. RANCHO DE LA CIÉNEGA Y C. RANCHO CERRO PRIETO			●					A RED PLUVIAL
IS420	603,244	3,037,305	C. RANCHO DE LA CIÉNEGA Y C. RANCHO CERRO PRIETO			●					A RED PLUVIAL
IS421	603,252	3,037,304	C. RANCHO DE LA CIÉNEGA Y C. RANCHO CERRO PRIETO			●					A RED PLUVIAL
IS422	603,253	3,037,312	C. RANCHO DE LA CIÉNEGA Y C. RANCHO CERRO PRIETO			●					A RED PLUVIAL
IS423	603,441	3,037,444	C. MICHOACÁN Y CALLE 6			●					A RED PLUVIAL
IS424	603,442	3,037,565	C. MICHOACÁN Y C. ZAPATA			●				18.32 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS425	603,649	3,036,250	CALLE 400 Y C. CODORNÍZ			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS426	603,636	3,036,281	C. CODORNÍZ Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS427	603,649	3,036,290	CALLE 400 Y C. CODORNÍZ			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS428	603,830	3,036,252	CALLE 400 Y C. GOLONDRINAS			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS429	603,814	3,036,267	C. GORRIÓN Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS430	603,815	3,036,285	C. GORRIÓN Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS431	603,829	3,036,293	CALLE 400 Y C. GOLONDRINAS			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS432	604,010	3,036,253	C. ANTONIO OCHOA Y CALLE 400			●				13.5 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS433	603,997	3,036,267	C. ANTONIO OCHOA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS434	603,998	3,036,286	C. ANTONIO OCHOA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS435	604,010	3,036,295	CALLE 400 Y C. ANTONIO OCHOA			●				13.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS436	604,011	3,036,340	C. GAVIOTA Y C. ANTONIO OCHOA			●				13.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS437	604,008	3,036,444	C. VICENTE PADILLA Y C. ANTONIO OCHOA			●				13.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS438	604,007	3,036,545	C. HALCÓN Y C. ANTONIO OCHOA			●				13.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS439	604,007	3,036,651	BLVD. CTM Y C. ANTONIO OCHOA			●				13.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS440	603,997	3,036,839	C. ÁGUILA Y C. ANTONIO OCHOA			●				10.1 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS441	604,004	3,036,892	C. 23 REGIMIENTO Y C. ANTONIO OCHOA			●				13 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS442	604,004	3,037,244	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. ANTONIO OCHOA/ART 27			●				0.84 x 0.84	A RED PLUVIAL
IS443	603,994	3,037,244	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. ANTONIO OCHOA/ART 27			●				0.84 x 0.84	A RED PLUVIAL
IS444	604,137	3,036,256	C. CANARIO Y CALLE 400			●				1.9 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS445	604,135	3,036,271	C. CANARIO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS446	604,244	3,036,257	C. MIRLO Y CALLE 400			●					A RED PLUVIAL
IS447	604,235	3,036,272	C. MIRLOS Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS448	604,242	3,036,297	C. MIRLO Y CALLE 400			●				1.9 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS449	604,593	3,036,252	C. MISIÓN MAGDALENA Y ENTRE C. MISIÓN STA ANA Y C. JACINTO LÓPEZ			●					A RED PLUVIAL
IS450	604,576	3,036,283	C. LEANDRO SOTO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS451	604,592	3,036,300	C. LEANDRO SOTO G. Y CALLE 400			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS452	604,591	3,036,464	C. LEANDRO SOTO G. Y C. VICENTE PADILLA			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS453	604,761	3,036,282	C. COAHUILA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS454	604,788	3,036,351	C. LORETO ARMENTA Y C. COAHUILA			●					A RED PLUVIAL
IS455	604,778	3,036,355	C. LORETO ARMENTA Y C. COAHUILA			●					A RED PLUVIAL
IS456	604,770	3,036,356	C. LORETO ARMENTA Y C. COAHUILA			●				1.76 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS457	604,778	3,036,659	BLVD. CTM Y C. COAHUILA			●				13.7 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS458	604,769	3,036,850	C. ÁGUILA Y C. COAHUILA			●					A DRENAJE PLUVIAL
IS459	604,784	3,036,850	C. ÁGUILA Y C. COAHUILA			●				11.3 x 0.8	A DRENAJE PLUVIAL
IS460	604,789	3,036,975	C. PLUTARCO ELÍAS CALLES Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS461	604,788	3,036,985	C. PLUTARCO ELÍAS CALLES Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS462	604,763	3,036,974	C. PLUTARCO ELÍAS CALLES Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS463	604,763	3,037,102	C. ANTONIO YOCUPICIO Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS464	604,765	3,037,115	C. ANTONIO YOCUPICIO Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS465	604,787	3,037,103	C. ANTONIO YOCUPICIO Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS466	604,782	3,037,116	C. ANTONIO YOCUPICIO Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS467	604,770	3,037,265	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. COAHUILA			●				16 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS468	604,758	3,037,432	ACCESO AL FRACC. EL PEDREGAL Y C. COAHUILA			●					A RED PLUVIAL
IS469	604,757	3,037,441	ACCESO AL FRACC. EL PEDREGAL Y C. COAHUILA			●				0.7 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS470	604,769	3,037,434	ACCESO AL FRACC. EL PEDREGAL Y C. COAHUILA			●					A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.9: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS471	604,763	3,037,514	BLVD. CAMINO REAL Y C. COAHUILA			●				13.95 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS472	604,875	3,037,535	BLVD. CAMINO REAL Y C. ZEÚS			●				0.7 x 0.6	A RED PLUVIAL
IS473	604,603	3,037,330	C. DEL PEDREGAL Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●					A RED PLUVIAL
IS474	604,595	3,037,330	C. DEL PEDREGAL Y C. EJÉRCITO NACIONAL Y BLVD. CAMINO REAL			●					A RED PLUVIAL
IS475	604,596	3,037,255	ESQ. C. DEL PEDREGAL Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●					A RED PLUVIAL
IS476	604,437	3,037,251	C. PLAN DE AGUA PRIETA Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●					A RED PLUVIAL
IS477	604,392	3,037,250	C. PLAN DE AGUA PRIETA Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●					A RED PLUVIAL
IS478	604,296	3,037,248	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. ANTONIO ROSALES			●				8.4 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS479	605,098	3,037,517	BLVD. CAMINO REAL Y C. LUNA			●				9.06 x 0.78	A RED PLUVIAL
IS480	604,906	3,036,255	C. MISIÓN CÍBUTA Y CALLE 400			●				9 x 0.95	A RED PLUVIAL
IS481	604,895	3,036,277	C. MISIÓN CÍBUTA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS482	604,925	3,036,283	C. SATURNINO SALDÍVAR Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS483	604,932	3,036,304	CALLE 400 Y C. SATURNINO SALDÍVAR			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS484	605,087	3,036,290	C. EMETERIO OCHOA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS485	605,078	3,036,306	CALLE 400 Y C. EMETERIO OCHOA			●				7.42 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS486	605,191	3,036,258	C. MISIÓN CUCURPE Y CALLE 400			●				1.9 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS487	605,455	3,036,262	C. 5 DE FEBRERO Y CALLE 400			●					A RED PLUVIAL
IS488	605,439	3,036,291	C. 5 DE FEBRERO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS489	605,462	3,036,298	C. 5 DE FEBRERO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS490	605,498	3,036,310	C. 5 DE FEBRERO Y CALLE 400			●					A RED PLUVIAL
IS491	605,488	3,035,777	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. LAT. 5 DE FEBRERO			●				7.5 x 0.9	A RED PLUVIAL
IS492	605,488	3,035,763	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. LAT. 5 DE FEBRERO			●				7.5 x 0.9	A RED PLUVIAL
IS493	605,498	3,035,448	C. VALLE DEL TRIGO Y C. LAT. 5 DE FEBRERO			●				0.7 x 0.7	A DRENAJE SANITARIO
IS494	605,498	3,035,437	C. VALLE DEL TRIGO Y C. LAT. 5 DE FEBRERO			●				0.7 x 0.7	A DRENAJE SANITARIO
IS495	605,681	3,036,294	C. SUIZA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS496	605,678	3,036,272	C. SUIZA Y CALLE 400			●				1.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS497	605,684	3,036,272	C. SUIZA Y CALLE 400			●				1.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS498	605,677	3,036,244	C. SUIZA Y C. ANDALUCÍA			●					A RED PLUVIAL
IS499	605,677	3,036,238	C. SUIZA Y C. ANDALUCÍA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS500	605,684	3,036,245	C. SUIZA Y C. ANDALUCÍA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS501	605,685	3,036,238	C. SUIZA Y C. ANDALUCÍA			●					A RED PLUVIAL
IS502	605,683	3,036,194	C. SUIZA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●				8.3 x 0.79	A RED PLUVIAL
IS503	605,678	3,036,141	C. SUIZA Y C. ASTURIAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS504	605,678	3,036,135	C. SUIZA Y C. ASTURIAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS505	605,685	3,036,142	C. SUIZA Y C. ASTURIAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS506	605,685	3,036,134	C. SUIZA Y C. ASTURIAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS507	605,686	3,036,092	C. SUIZA Y C. VERSALLES			●				8.3 x 0.79	A RED PLUVIAL
IS508	605,680	3,036,040	C. SUIZA Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS509	605,680	3,036,032	C. SUIZA Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS510	605,686	3,036,040	C. SUIZA Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS511	605,686	3,036,031	C. SUIZA Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS512	605,680	3,035,986	C. SUIZA Y C. FLORENCIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS513	605,680	3,035,980	C. SUIZA Y C. FLORENCIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS514	605,685	3,035,987	C. SUIZA Y C. FLORENCIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS515	605,687	3,035,980	C. SUIZA Y C. FLORENCIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS516	605,683	3,035,936	C. SUIZA Y C. VENECIA			●					A RED PLUVIAL
IS517	605,681	3,035,885	C. SUIZA Y C. MONTECARLO			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS518	605,681	3,035,877	C. SUIZA Y C. MONTECARLO			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS519	605,688	3,035,885	C. SUIZA Y C. MONTECARLO			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS520	605,688	3,035,877	C. SUIZA Y C. MONTECARLO			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS521	605,682	3,035,832	C. SUIZA Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS522	605,682	3,035,825	C. SUIZA Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS523	605,688	3,035,834	C. SUIZA Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS524	605,689	3,035,825	C. SUIZA Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS525	605,678	3,035,765	C. PASEO LAS PALMAS Y C. SUIZA			●				1.2 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO

Tabla 5.5.1.10: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS526	605,801	3,036,279	C. JALISCO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS527	605,813	3,036,289	C. JALISCO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS528	605,812	3,036,310	C. JALISCO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS529	605,833	3,036,294	C. JALISCO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS530	605,851	3,036,273	C. JALISCO Y CALLE 400			●				1.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS531	605,811	3,036,243	C. JALISCO Y C. ANDALUCÍA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS532	605,810	3,036,238	C. JALISCO Y C. ANDALUCÍA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS533	605,850	3,036,247	C. ANDALUCÍA Y CASI ESQ. CON C. JALISCO			●					A RED PLUVIAL
IS534	605,850	3,036,239	C. ANDALUCÍA Y CASI ESQ. CON C. JALISCO			●					A RED PLUVIAL
IS535	605,814	3,036,093	C. JALISCO Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS536	605,814	3,036,083	C. JALISCO Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS537	605,833	3,036,094	C. JALISCO Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS538	605,834	3,036,083	C. JALISCO Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS539	605,815	3,035,938	C. JALISCO Y C. VENECIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS540	605,815	3,035,929	C. JALISCO Y C. VENECIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS541	605,836	3,035,939	C. JALISCO Y C. VENECIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS542	605,836	3,035,929	C. JALISCO Y C. VENECIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS543	605,817	3,035,835	C. JALISCO Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS544	605,817	3,035,825	C. JALISCO Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS545	605,838	3,035,836	C. JALISCO Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS546	605,837	3,035,827	C. JALISCO Y C. VIENA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS547	605,817	3,035,766	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. JALISCO			●				1.15 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS548	605,819	3,035,450	C. VALLE DEL TRIGO Y C. JALISCO			●				0.82 x 0.84	A DRENAJE SANITARIO
IS549	605,819	3,035,440	C. VALLE DEL TRIGO Y C. JALISCO			●				0.82 x 0.84	A DRENAJE SANITARIO
IS550	605,818	3,036,583	C. JALISCO Y AL CENTRO ENTRE CALLE 400 Y BLVD. CTM			●				21.5 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS551	605,818	3,036,694	C. JALISCO Y BLVD. CTM			●				21.5 x	A RED PLUVIAL
IS552	605,814	3,036,988	C. JALISCO Y C. MISIONES			●				21.5 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS553	605,803	3,037,005	C. JALISCO Y C. MISIONES			●					A RED PLUVIAL
IS554	605,829	3,036,987	C. JALISCO Y C. MISIONES			●					A RED PLUVIAL
IS555	605,830	3,036,994	C. JALISCO Y C. MISIONES			●					A RED PLUVIAL
IS556	605,829	3,037,004	C. JALISCO Y C. MISIONES			●				0.75 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS557	605,815	3,037,194	C. JALISCO Y C. ESTAMBRE			●				21.5 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS558	605,598	3,037,183	C. ESTAMBRE Y C. PÉTALO			●					A RED PLUVIAL
IS559	605,811	3,037,463	C. JALISCO Y FRENTE AL OXO ENTRE JALAPA Y SALTILLO			●				21 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS560	605,440	3,037,761	C. 5 DE FEBRERO Y C. MEXICALI			●					A RED PLUVIAL
IS561	605,438	3,037,787	C. 5 DE FEBRERO Y C. MEXICALI			●					A RED PLUVIAL
IS562	605,437	3,037,808	C. 5 DE FEBRERO Y C. MEXICALI			●					A RED PLUVIAL
IS563	606,054	3,036,310	C. ESCOCIA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS564	606,068	3,036,279	C. ESCOCIA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS565	606,079	3,036,250	C. ESCOCIA Y C. ANDALUCÍA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS566	606,078	3,036,240	C. ESCOCIA Y C. ANDALUCÍA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS567	606,086	3,036,250	C. ESCOCIA Y C. ANDALUCÍA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS568	606,086	3,036,240	C. ESCOCIA Y C. ANDALUCÍA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS569	606,079	3,036,199	C. ESCOCIA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS570	606,078	3,036,190	C. ESCOCIA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS571	606,087	3,036,198	C. ESCOCIA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS572	606,087	3,036,190	C. ESCOCIA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS573	606,080	3,036,044	C. ESCOCIA Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.73	A RED PLUVIAL
IS574	606,080	3,036,034	C. ESCOCIA Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.73	A RED PLUVIAL
IS575	606,088	3,036,040	C. ESCOCIA Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.11: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS576	606,090	3,035,837	C. ESCOCIA Y C. VIENA			●				0.55 x 0.73	A RED PLUVIAL
IS577	606,114	3,036,345	C. CLARIDAD Y C. MEDIODÍA			●					A RED PLUVIAL
IS578	606,284	3,036,306	C. PASEO MIRAVALLE Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS579	606,293	3,036,284	C. PASEO MIRAVALLE Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS580	606,294	3,036,277	C. PASEO MIRAVALLE Y CALLE 400			●				1.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS581	606,301	3,036,277	C. PASEO MIRAVALLE Y CALLE 400			●				1.2 x 0.73	A RED PLUVIAL
IS582	606,308	3,036,277	C. PASEO MIRAVALLE Y CALLE 400			●				1.9 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS583	606,314	3,036,317	C. PASEO MIRAVALLE Y CALLE 400			●					A RED PLUVIAL
IS584	606,295	3,036,326	C. PASEO MIRAVALLE Y CALLE 400			●					A RED PLUVIAL
IS585	606,298	3,036,148	C. PASEO MIRAVALLE Y C. ASTURIAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS586	606,311	3,036,140	C. PASEO MIRAVALLE Y C. ASTURIAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS587	606,297	3,036,096	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS588	606,297	3,036,088	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS589	606,314	3,036,098	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS590	606,312	3,036,089	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VERSALLES			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS591	606,300	3,036,042	C. PASEO MIRAVALLE Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS592	606,312	3,036,045	C. PASEO MIRAVALLE Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS593	606,313	3,036,037	C. PASEO MIRAVALLE Y C. ATENAS			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS594	606,298	3,035,991	C. PASEO MIRAVALLE Y C. FLORENCIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS595	606,312	3,035,994	C. PASEO MIRAVALLE Y C. FLORENCIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS596	606,312	3,035,985	C. PASEO MIRAVALLE Y C. FLORENCIA			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS597	606,300	3,035,942	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VENECIA			●					A RED PLUVIAL
IS598	606,300	3,035,934	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VENECIA			●					A RED PLUVIAL
IS599	606,312	3,035,942	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VENECIA			●					A RED PLUVIAL
IS600	606,312	3,035,934	C. PASEO MIRAVALLE Y C. VENECIA			●					A RED PLUVIAL
IS601	606,300	3,035,889	C. PASEO MIRAVALLE Y C. MONTECARLO			●					A RED PLUVIAL
IS602	606,300	3,035,882	C. PASEO MIRAVALLE Y C. MONTECARLO			●					A RED PLUVIAL
IS603	606,312	3,035,890	C. PASEO MIRAVALLE Y C. MONTECARLO			●					A RED PLUVIAL
IS604	606,312	3,035,882	C. PASEO MIRAVALLE Y C. MONTECARLO			●					A RED PLUVIAL
IS605	606,301	3,035,785	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. PASEO MIRAVALLE			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS606	606,301	3,035,771	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. PASEO MIRAVALLE			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS607	606,314	3,035,785	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. PASEO MIRAVALLE			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS608	606,314	3,035,771	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. PASEO MIRAVALLE			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS609	606,301	3,035,730	C. CEMPOAL Y C. PASEO MIRAVALLE			●				1 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IS610	606,314	3,035,730	C. CEMPOAL Y C. PASEO MIRAVALLE			●				1 x 0.8	A DRENAJE SANITARIO
IS611	606,458	3,035,769	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. AUSTRIA			●				8.25 x 0.83	A RED PLUVIAL
IS612	606,508	3,035,786	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. ESPAÑA			●				8.25 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS613	606,509	3,035,772	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. ESPAÑA			●				8.25 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS614	606,618	3,035,780	AV. PASEO LAS PALMAS Y C. ALAZÚN (CALLE HERRADURA).			●				8.25 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS615	606,299	3,036,430	C. PASEO MIRAVALLE Y C. MISIÓN DE JAPÓN			●					A RED PLUVIAL
IS616	606,393	3,036,446	C. COMPAÑÍA DE JESÚS Y C. MISIÓN DE JAPÓN			●					A RED PLUVIAL
IS617	606,392	3,036,427	C. COMPAÑÍA DE JESÚS Y C. MISIÓN DE JAPÓN			●					A RED PLUVIAL
IS618	606,403	3,036,446	C. COMPAÑÍA DE JESÚS Y C. MISIÓN DE JAPÓN			●					A RED PLUVIAL
IS619	606,403	3,036,427	C. COMPAÑÍA DE JESÚS Y C. MISIÓN DE JAPÓN			●					A RED PLUVIAL
IS620	606,298	3,036,532	C. PASEO MIRAVALLE Y C. YAMAGUCHI			●					A RED PLUVIAL
IS621	606,349	3,036,546	C. YAMAGUCHI Y C. BONGO			●					A RED PLUVIAL
IS622	606,349	3,036,531	C. YAMAGUCHI Y C. BONGO			●					A RED PLUVIAL
IS623	606,360	3,036,545	C. YAMAGUCHI Y C. BONGO			●				0.55 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS624	606,361	3,036,533	C. YAMAGUCHI Y C. BONGO			●					A RED PLUVIAL
IS625	606,290	3,036,674	C. PASEO MIRAVALLE Y BLVD. CTM			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS626	606,291	3,036,697	C. PASEO MIRAVALLE Y BLVD. CTM			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS627	606,307	3,036,674	C. PASEO MIRAVALLE Y BLVD. CTM			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS628	606,305	3,036,697	C. PASEO MIRAVALLE Y BLVD. CTM			●				0.55 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS629	606,053	3,036,672	BLVD. CTM Y C. ALAMEDA			●				0.5 x 0.7	A RED PLUVIAL
IS630	606,054	3,036,695	BLVD. CTM Y C. ALAMEDA			●				1.8 x 1	A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.12: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS631	606,064	3,036,695	BLVD. CTM Y C. ALAMEDA			●					A RED PLUVIAL
IS632	606,398	3,036,675	BLVD. CTM Y C. MISIÓN DE GOA			●					A RED PLUVIAL
IS633	606,397	3,036,690	BLVD. CTM Y C. MISIÓN DE GOA			●					A RED PLUVIAL
IS634	606,398	3,036,698	BLVD. CTM Y C. MISIÓN DE GOA			●					A RED PLUVIAL
IS635	606,423	3,036,672	BLVD. CTM Y C. MISIÓN DE GOA			●					A RED PLUVIAL
IS636	606,423	3,036,699	BLVD. CTM Y C. MISIÓN DE GOA			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS637	606,299	3,036,858	C. PASEO MIRAVALLE Y C. APÓSTOL DE INDIAS			●					A RED PLUVIAL
IS638	606,344	3,036,847	C. MISIÓN CASTILLO DE XAVIER Y C. APÓSTOL DE INDIAS			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS639	606,342	3,036,869	C. MISIÓN CASTILLO DE XAVIER Y C. APÓSTOL DE INDIAS			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS640	606,355	3,036,849	C. MISIÓN CASTILLO DE XAVIER Y C. APÓSTOL DE INDIAS			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS641	606,355	3,036,860	C. MISIÓN CASTILLO DE XAVIER Y C. APÓSTOL DE INDIAS			●				0.7 x 0.55	A RED PLUVIAL
IS642	606,449	3,036,293	C. AUSTRIA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS643	606,450	3,036,201	C. AUSTRIA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●					A RED PLUVIAL
IS644	606,450	3,036,192	C. AUSTRIA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●					A RED PLUVIAL
IS645	606,459	3,036,196	C. AUSTRIA Y C. PASEO VILLAFONTANA			●					A RED PLUVIAL
IS646	606,452	3,036,153	C. AUSTRIA Y C. ASTURIAS			●					A RED PLUVIAL
IS647	606,503	3,036,094	C. ESPAÑA Y C. VERSALLES			●				2.15 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS648	606,510	3,036,094	C. ESPAÑA Y C. VERSALLES			●					A RED PLUVIAL
IS649	606,516	3,036,093	C. ESPAÑA Y C. VERSALLES			●				2.15 x 0.85	A RED PLUVIAL
IS650	606,510	3,036,085	C. ESPAÑA Y C. VERSALLES			●				0.4 x 0.4	A RED PLUVIAL
IS651	606,499	3,036,295	C. ESPAÑA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS652	606,504	3,036,279	C. ESPAÑA Y CALLE 400			●				8.3 x 0.76	A RED PLUVIAL
IS653	606,585	3,036,302	C. ZAFIRO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS654	606,609	3,036,299	C. ZAFIRO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS655	606,617	3,036,275	C. ZAFIRO Y CALLE 400			●				3.1 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS656	606,608	3,036,318	C. ZAFIRO Y CALLE 400			●				2.2 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS657	606,608	3,036,376	C. ZAFIRO Y C. ÓPALO			●				1.5 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS658	606,604	3,036,476	C. JALISCO Y BLVD. CTM			●				21.5 x	A RED PLUVIAL
IS659	606,605	3,036,689	C. ZAFIRO Y BLVD. CTM (BLVD. ESMERALDA OTE.)			●				16 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS660	606,601	3,036,804	C. ZAFIRO Y C. CUARZO			●				7.4 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS661	606,600	3,036,908	C. ZAFIRO Y C. AMATISTA			●				7.4 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS662	606,805	3,036,298	C. TURQUEZA Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS663	606,815	3,036,276	C. TURQUEZA Y CALLE 400			●				3.1 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS664	606,983	3,036,296	C. TOPACIO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS665	607,010	3,036,300	C. TOPACIO Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS666	607,025	3,036,285	C. SUIZA Y C. VENECIA			●				8.2 x 0.79	A RED PLUVIAL
IS667	607,024	3,036,316	C. TOPACIO Y CALLE 400			●				3.1 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS668	607,000	3,036,426	C. TOPACIO Y C. OBSIDIANA			●					A RED PLUVIAL
IS669	607,000	3,036,433	C. TOPACIO Y C. OBSIDIANA			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS670	607,001	3,036,478	C. TOPACIO Y C. MÁRMOL			●					A RED PLUVIAL
IS671	607,000	3,036,485	C. TOPACIO Y C. MÁRMOL			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS672	606,999	3,036,584	C. TOPACIO Y C. JADE			●					A RED PLUVIAL
IS673	606,999	3,036,590	C. TOPACIO Y C. JADE			●				1 x 1	A RED PLUVIAL
IS674	606,997	3,036,915	C. TOPACIO Y C. AMATISTA			●				1.4 x 1	A RED PLUVIAL
IS675	606,997	3,036,924	C. TOPACIO Y C. AMATISTA			●				1.4 x 1	A RED PLUVIAL
IS676	607,006	3,036,917	C. TOPACIO Y C. AMATISTA			●				1.4 x 1	A RED PLUVIAL
IS677	607,006	3,036,922	C. TOPACIO Y C. AMATISTA			●				1.4 x 1	A RED PLUVIAL
IS678	607,010	3,037,275	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. TOPACIO			●				5 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS679	606,996	3,037,279	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. TOPACIO			●				16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS680	607,010	3,037,296	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. TOPACIO			●				3.95 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS681	606,787	3,037,283	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. TURQUESA			●					A RED PLUVIAL
IS682	607,006	3,037,530	C. TOPACIO Y C. HORUZ			●				4 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS683	606,992	3,037,530	C. TOPACIO Y C. HORUZ			●				0.8 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS684	606,985	3,037,530	C. TOPACIO Y C. HORUZ			●				4 x 0.8	A RED PLUVIAL
IS685	606,864	3,037,539	C. HORUZ Y C. ARTEMISA			●					A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.13: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS686	606,680	3,037,528	C. HORUZ (AFRODITA) Y C. ARTIO			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS687	606,674	3,037,528	C. HORUZ (AFRODITA) Y C. ARTIO			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS688	606,667	3,037,537	C. HORUZ (AFRODITA) Y C. ARTIO			●					A RED PLUVIAL
IS689	606,677	3,037,546	C. HORUZ (AFRODITA) Y C. ARTIO			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS690	606,666	3,037,590	C. ARTIO Y C. ANATU			●				2 de 0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS691	606,591	3,037,589	C. ADAD Y C. ANATU			●					A RED PLUVIAL
IS692	606,596	3,037,634	C. ADAD Y C. KASTI			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS693	606,591	3,037,637	C. ADAD Y C. KASTI			●					A RED PLUVIAL
IS694	606,588	3,037,638	C. ADAD Y C. KASTI			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS695	606,592	3,037,685	C. ORACIÓN Y C. ADAD			●					A RED PLUVIAL
IS696	606,596	3,037,690	C. ORACIÓN Y C. ADAD			●					A RED PLUVIAL
IS697	606,596	3,037,730	C. ADAD Y C. SETH			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS698	606,863	3,037,592	C. ARTEMISA Y C. NABU			●					A RED PLUVIAL
IS699	606,789	3,037,591	C. NABU Y C. ADÁN			●					A RED PLUVIAL
IS700	606,793	3,037,633	C. ADÁN Y C. ARES			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS701	606,788	3,037,632	C. ADÁN Y C. ARES			●					A RED PLUVIAL
IS702	606,785	3,037,631	C. ADÁN Y C. ARES			●				0.5 x 0.5	A RED PLUVIAL
IS703	607,230	3,036,297	C. NARANJOS Y CALLE 400					●			A RED PLUVIAL
IS704	607,134	3,036,102	C. VERSALLES Y C. SIARI			●					A RED PLUVIAL
IS705	607,254	3,036,328	C. LOS NARANJOS Y CALLE 400			●				1.93 x 0.76	A RED PLUVIAL
IS706	607,253	3,036,359	C. LOS NARANJOS Y C. DEL ALFALFA			●				11 x 1	A RED PLUVIAL
IS707	607,500	3,036,535	C. PLATÓN Y C. SOCRÁTES					●			A RED PLUVIAL
IS708	607,580	3,036,547	C. PLATÓN Y C. SOCRÁTES			●					A RED PLUVIAL
IS709	607,580	3,036,555	C. PLATÓN Y C. SOCRÁTES			●					A RED PLUVIAL
IS710	607,588	3,036,547	C. PLATÓN Y C. SOCRÁTES			●					A RED PLUVIAL
IS711	607,588	3,036,555	C. PLATÓN Y C. SOCRÁTES			●					A RED PLUVIAL
IS712	607,577	3,036,689	BLVD. CTM Y C. PLATÓN			●					A RED PLUVIAL
IS713	607,497	3,036,680	C. CTM Y C. PLATÓN					●			A RED PLUVIAL
IS714	607,500	3,036,696	BLVD. CTM CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10			●				3 CONDUCTOS DE 3 X 3.1	N/A
IS715	607,475	3,036,697	BLVD. CTM CRUZA EL CAUCE CANAL PARALELO AL DREN CALLE 10	●						CONDUCTO DE 2 X 2	N/A
IS716	607,495	3,037,117	C. VÍA DE LAS MISIONES CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 10			●				3 CONDUCTOS DE 3.1 X 3.5	N/A
IS717	607,497	3,037,269	C. EJÉRCITO NACIONAL Y DREN CALLE 10					●			A RED PLUVIAL
IS718	607,471	3,037,265	C. EJÉRCITO NACIONAL Y DREN CALLE 10					●			A RED PLUVIAL
IS719	607,314	3,037,274	C. MISIÓN DEL REAL Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●				3.1 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS720	607,314	3,037,294	C. MISIÓN DEL REAL Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●				3.1 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS721	607,311	3,037,548	C. HORUZ Y C. MISIÓN DEL REAL			●				3.1 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS722	607,298	3,037,549	C. HORUZ Y C. MISIÓN DEL REAL			●				3.1 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS723	607,305	3,037,779	C. MISIÓN DEL REAL Y C. REAL DE ROJALES			●				3.16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS724	607,290	3,037,779	C. MISIÓN DEL REAL Y C. REAL DE ROJALES			●				3.16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS725	607,287	3,038,001	C. MISIÓN DEL REAL Y C. OBRERO MUNDIAL			●				3.16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS726	607,276	3,038,001	C. MISIÓN DEL REAL Y C. OBRERO MUNDIAL			●				3.16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS727	607,285	3,038,178	C. MISIÓN DEL REAL Y C. REAL DE ARAGÓN			●				3.16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS728	607,269	3,038,178	C. MISIÓN DEL REAL Y C. REAL DE ARAGÓN			●				3.16 x 0.75	A RED PLUVIAL
IS729	607,462	3,037,981	C. OBRERO MUNDIAL Y DREN CALLE 10					●			A RED PLUVIAL
IS730	607,461	3,037,514	C. HORUZ Y DREN CALLE 10					●			A RED PLUVIAL
IS731	607,570	3,037,150	AV. DE LAS MISIONES Y C. ALTAMIRA			●					A RED PLUVIAL
IS732	607,559	3,037,170	AV. DE LAS MISIONES Y C. ALTAMIRA			●					A RED PLUVIAL
IS733	607,656	3,037,196	AV. DE LAS MISIONES Y C. CASTELLON			●					A RED PLUVIAL
IS734	607,645	3,037,218	AV. DE LAS MISIONES Y C. CASTELLON			●					A RED PLUVIAL
IS735	607,662	3,037,326	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. AÑORBE			●					A RED PLUVIAL
IS736	607,646	3,037,345	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. AÑORBE			●					A RED PLUVIAL
IS737	607,734	3,037,427	BLVD. DE LAS MISIONES Y C. BAEZA Y C. HUESCA			●					A RED PLUVIAL
IS738	607,711	3,037,425	BLVD. DE LAS MISIONES Y C. BAEZA Y C. HUESCA			●					A RED PLUVIAL
IS739	607,855	3,037,336	C. TORRE BLANCA Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●					A RED PLUVIAL
IS740	607,869	3,037,335	C. TORRE BLANCA Y C. EJÉRCITO NACIONAL			●					A RED PLUVIAL

Tabla 5.5.1.14: Infraestructura Pluvial existente.

ZONA SUR											
No.	COORDENADAS UTM		UBICACIÓN	Alcantarilla	Puente	Parrilla	B. T.	Descarga	SIFÓN	DIMENSIÓN	CONEXIÓN
	X	Y									
IS741	607,929	3,037,353	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. ROCAFUERTE Y C. BEJAR			●					A RED PLUVIAL
IS742	607,928	3,037,376	C. EJÉRCITO NACIONAL Y C. ROCAFUERTE Y C. BEJAR			●					A RED PLUVIAL
IS743	607,733	3,037,704	BLVD. DE LAS MISIONES Y AV. DE LA GRAN VÍA			●					A RED PLUVIAL
IS744	607,709	3,037,704	BLVD. DE LAS MISIONES Y AV. DE LA GRAN VÍA			●					A RED PLUVIAL
IS745	607,760	3,037,951	BLVD. DE LAS MISIONES Y BLVD. BILBAO			●					A RED PLUVIAL
IS746	607,737	3,037,950	BLVD. DE LAS MISIONES Y BLVD. BILBAO			●					A RED PLUVIAL
IS747	607,698	3,037,989	BLVD. BILBAO (OBRERO MUNDIAL) Y C. VÍA LAS MISIONES			●					A RED PLUVIAL
IS748	607,698	3,038,007	BLVD. BILBAO (OBRERO MUNDIAL) Y C. VÍA LAS MISIONES			●			10.55 x 0.75		A RED PLUVIAL
IS749	607,736	3,038,045	BLVD. DE LAS MISIONES Y BLVD. BILBAO			●					A RED PLUVIAL
IS750	607,760	3,038,046	BLVD. DE LAS MISIONES Y BLVD. BILBAO			●					A RED PLUVIAL
IS751	607,795	3,038,012	BLVD. BILBAO (OBRERO MUNDIAL) Y C. VÍA LAS MISIONES			●			6.45 x 0.77		A RED PLUVIAL
IS752	607,795	3,037,987	BLVD. BILBAO (OBRERO MUNDIAL) Y C. VÍA LAS MISIONES			●					A RED PLUVIAL
IS753	601,407	3,034,226	CALLE 4 CRUCE DEL CAUCE DREN CALLE 500		●						
IS754	601,428	3,034,215	CALLE 500 Y CALLE 4		●						N/A
IS755	605,488	3,034,274	BLVD. DR. NORMAN E. BOURLONG CRUCE DE CAUCE DREN CALLE 500		●						
IS756	607,506	3,034,263	PROLONGACIÓN LOS TRIGALES CRUZA EL CAUCE DREN 500		●				11.5 X 2.5		N/A
IS757	609,530	3,034,310	CALLE 12 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 500	●					TUBO DE 90 cm		N/A
IS758	609,529	3,034,283	CALLE 12 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 500		●				11 X 2.5		N/A
IS759	612,646	3,034,348	CAMINO DE TIERRA CRUZA EL CAUCE DREN 500	●					TUBO DE 90 cm		N/A
IS760	612,717	3,034,417	CARRETERA FEDERAL MÉXICO 15 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 500		●				3 CAJONES DE 4.90 x 2.0		N/A
IS761	612,738	3,034,441	CARRETERA FEDERAL MÉXICO 15 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 500		●				3 CAJONES DE 4.90 x 2.0		N/A
IS762	612,770	3,034,473	VÍAS DE TREN CRUZA EL CAUCE DREN 500		●				9.5 X 1.0		N/A
IS763	612,809	3,034,494	CAMINO DE TIERRA CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 500		●				8.0 X 1.0		N/A
IS764	613,833	3,035,489	CANAL ALTO km 52+500 CRUZA EL CAUCE DREN CALLE 500	●							N/A
IS765	613,876	3,035,490	CANAL ALTO km 52+500 CRUZA EL CAUCE CANAL ALTO		●						N/A
IS766	600,619	3,032,218	SIFÓN C.P.B. DREN CALLE 600					●			
IS767	601,451	3,032,200	CALLE 4 CRUCE DEL CAUCE DREN CALLE 600		●						
IS768	605,497	3,032,220	BLVD. DR. NORMAN E. BOURLONG CRUCE DE CAUCE DREN CALLE 600		●						
IS769	607,522	3,032,243	CALLE 8 CRUCE DEL CAUCE DREN CALLE 600		●						
IS770	609,548	3,032,264	CALLE 12 CRUCE DEL CAUCE DREN CALLE 600		●						
IS771	611,570	3,032,280	CALLE 14 CRUCE DEL CAUCE DREN CALLE 600		●						
IS772	614,356	3,032,298	SIFÓN C.P.A. DREN CALLE 600 (4.0 x 5.0)					●	4.0 x 5.0		
IS773	614,552	3,032,865	CARRETERA FEDERAL MEXICO 15 CRUCE DE CAUCE CANAL ALTO		●					3 claros de 2.16 x 4.9	
IS774	614,570	3,032,881	CARRETERA FEDERAL MEXICO 15 CRUCE DE CAUCE CANAL ALTO		●					2.77 x 15.65	
IS775	614,597	3,032,920	VÍAS DE TREN CRUCE DE CAUCE CANAL ALTO		●					2 claros 1.70 x 8.60	

Tabla 5.5.1.15: Infraestructura Pluvial existente.

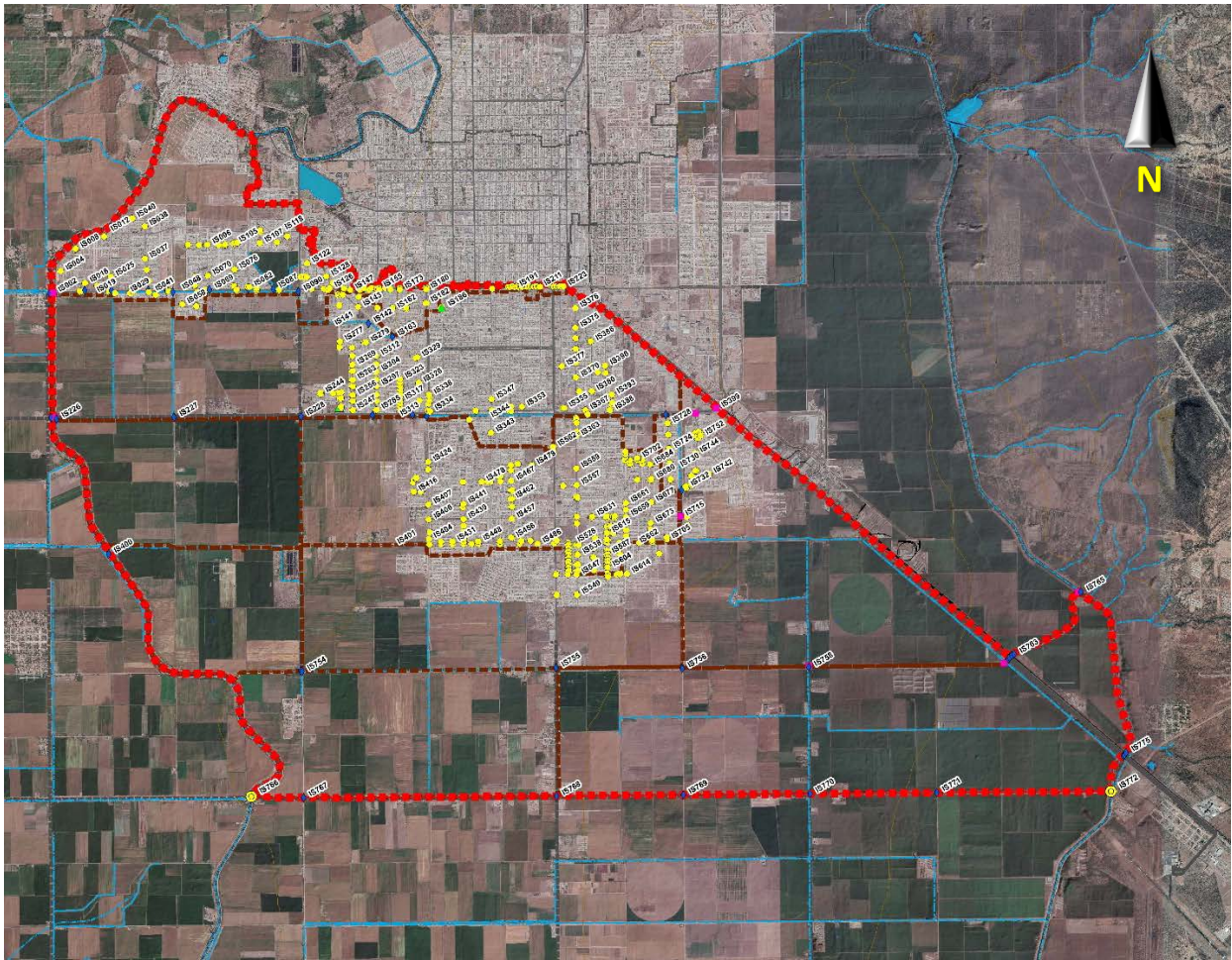


Imagen 5.5.1.8: Infraestructura pluvial existente.

5.5.2 Hidrología de la Zona

Esta zona refleja la forma ortogonal que caracteriza al Valle del Yaqui, presentando bloques equidistantes a cada 2,000 metros de norte a sur, donde se ubican los colectores 200, 300, 400, 500 y 600.

El sentido de los escurrimientos es de nororiente a surponiente y la estrategia usada en las subcuencas urbanizadas es construir subcolectores que capten la escorrentía y la descarguen a los drenes. La red de drenes traslada rumbo al poniente el flujo hasta encontrarse con el bordo que constituye el Canal Principal Bajo, por lo que se generó un dren paralelo a este que recoge las descargas de los drenes y los lleva rumbo al sur.

Al igual que en la zona oriente, en este caso se irán mencionando las subcuencas junto con su diagnóstico y la estrategia a seguir.

5.5.3 Diagnóstico y Estrategia

Subcuenca Calle 200

Tiene un área de 9.49 km² y esta urbanizada al 80%. La superficie se define por una franja angosta que inicia en la Carretera Federal México 15 y va hacia el poniente hasta la calle Francisco Eusebio Kino. Esta área incluye algunas colonias que se encuentran al sur del Blvd. Rodolfo Elías Calles, como son: Prados del Tepeyac, Los Portales y Las Brisas, y Alamedas del Cedro en el tramo de la Calle 200. Incluye el área que va desde el cruce de la calle Francisco Kino y la Calle 200 hacia el norponiente y hasta topar al Canal Principal Bajo.

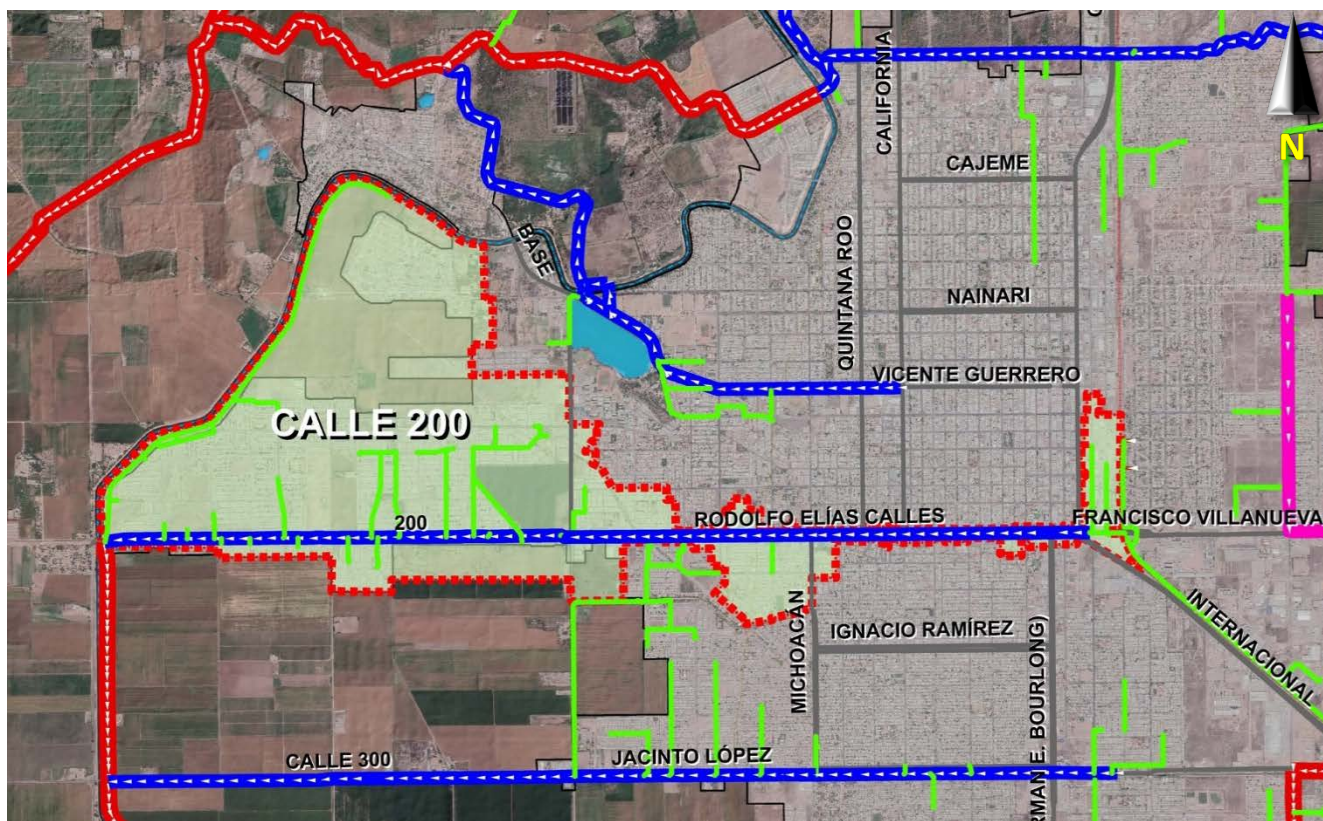


Imagen 5.5.2.1: Subcuenca Calle 200.

Los escurrimientos que se generan en esta subcuenca, son captados sobre la Calle 200. Este colector presenta dos tramos, al lado oriente esta como colector subterráneo y al poniente como dren a cielo abierto.

Las descargas directas al dren a cielo abierto provienen de los desarrollos habitacionales ubicados entre el Blvd. Antonio Caso y la Calle 200 como son: Casa Blanca, Urbivilla del Real, Villas del Rey Colonial, Montecarlo y Villas del Rey.

Actualmente el área comprendida al norte del Blvd. Antonio Caso, la calle Francisco Eusebio Kino y Canal Principal Bajo, se encuentra en desarrollo por la construcción de nuevos proyectos habitacionales que trasladan sus escurrimientos rumbo al poniente a descargar al dren paralelo al Canal Principal Bajo.

El punto de salida del caudal de esta subcuenca, es en la unión del dren de la Calle 200 y el dren paralelo al Canal Principal Bajo, cruzando la Calle 200 a través de un puente para descargar a la cuenca vecina del sur.



Imagen 5.5.2.2: Unión del Dren Paralelo al Canal Principal Bajo y Dren Calle 200 antes del cruce.



Imagen 5.5.2.3: Puente de Cruce de la Calle 200 para descargar a la subcuenca de la Calle 300 y continuar sobre el dren paralelo al Canal Principal Bajo.

Problemática: Planeación pluvial en la parte norte de la subcuenca Calle 200

En la esquina norponiente se ubica una subcuenca delimitada por calle Francisco Eusebio Kino y el Canal Principal Bajo, área que se ubica al norte del Blvd. Antonio Caso. Esta zona no logra descargar sus escurrimientos al Dren Calle 200, sin embargo la topografía indica que es posible llevar sus aguas pluviales al dren paralelo al Canal Principal Bajo.

Estrategia

Actualmente, el tramo inicial del dren paralelo no está definido, por lo que se debe de realizar la construcción de este dren para poder autorizar los nuevos desarrollos de la zona. En el caso del Fraccionamiento Los Misioneros, este tramo ya está en su planeación pluvial como un canal de tierra con talud 2:1, sin embargo aún no está construido.

El tramo existente se encuentra dentro del inventario del Distrito de Riego, considerado como un subcolector de la ciudad. Este tramo requiere rectificación y mantenimiento para garantizar un funcionamiento adecuado hasta su descarga al puente de la Calle 200.

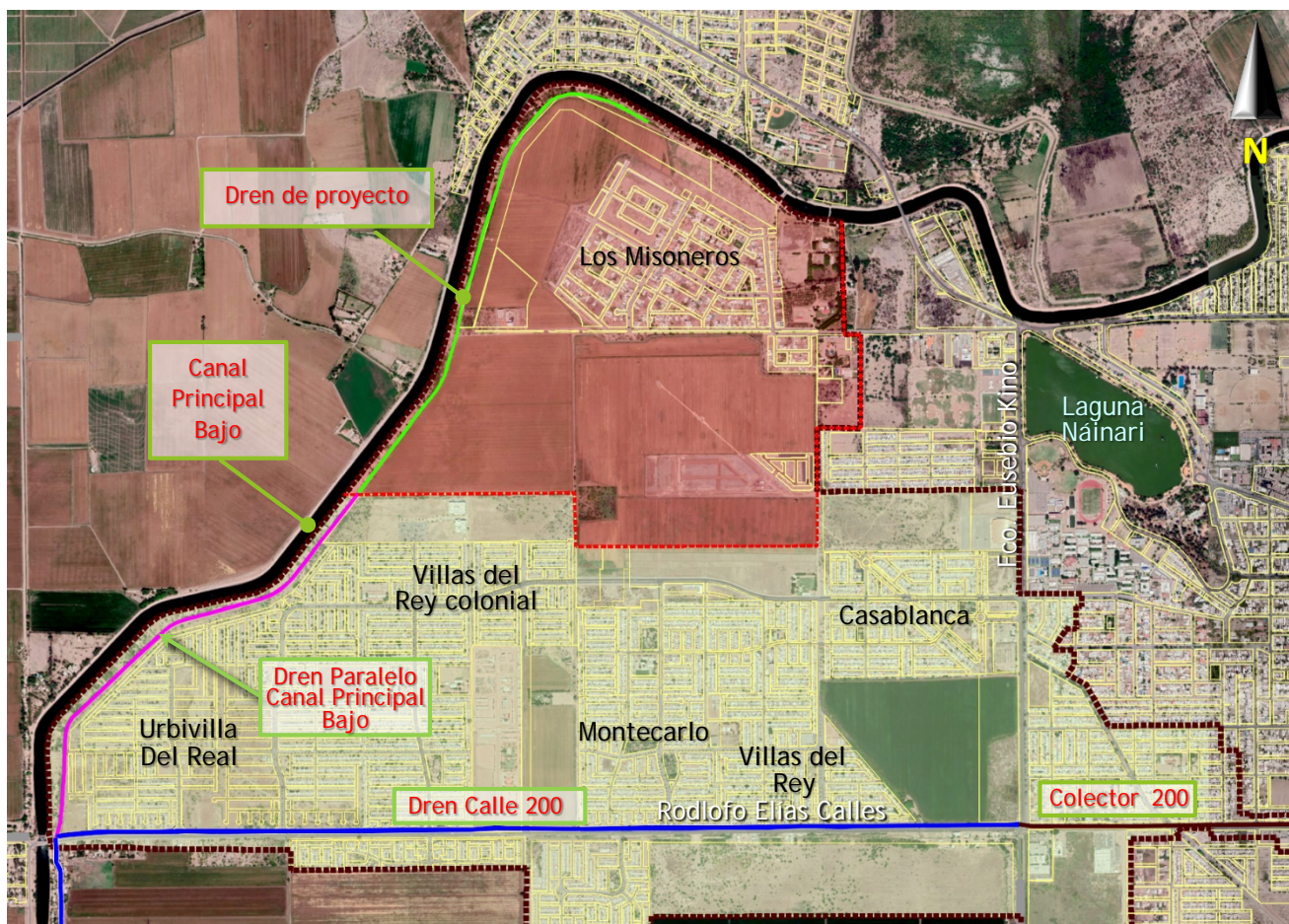


Imagen 5.5.2.4: Planeación pluvial colector Los Misioneros (inicio del Dren Paralelo al Canal Principal Bajo).

Problemática: Inundación en los fraccionamiento ubicados al norte del Dren Calle 200 a pesar de contar con red pluvial.

El tramo existente del Dren Calle 200 que se conserva a cielo abierto, ya cuenta con proyecto, pero este no ha sido construido. Esto presenta serios problemas para los desarrollos habitacionales que descargan directamente a este tramo, como son los desarrollos Casa Blanca, Urbivilla del Real, Villas del Rey Colonial, Montecarlo y Villas del Rey.

A pesar de que estos desarrollos cuentan con drenaje pluvial, las descargas de los subcolectores se encuentran a nivel de plantilla o por debajo de ella, lo que no permite un flujo adecuado. Además, en este tramo el dren paralelo no presenta pendiente y siempre tiene agua.

Estrategia

Se requiere terminar la construcción del proyecto que propone el embovedado o al menos hacer la sección con revestimiento de concreto, de tal forma que se garantice una pendiente uniforme. Deben adecuarse los niveles de las descargas existentes al dren.

Problemática: Colector Primario Dren Paralelo al Canal Principal Bajo

El dren que va paralelo al Canal Principal Bajo, está recibiendo los escurrimientos de los drenes de Calle 200, Calle 300, Calle 400 y Calle 600. Sin embargo, no cuenta con el mantenimiento adecuado. El crecimiento de la ciudad desde la cuenca Calle 200 sigue avanzando y la urbanización de esta área aumentará los gastos que lleguen al dren.

Las condiciones actuales de este dren no cumplirán con la capacidad requerida a corto o mediano plazo.

Estrategia

Es necesaria a corto plazo la realización del proyecto ejecutivo y la construcción de este dren, además se debe definir legalmente el derecho de vía de la sección completa y el espacio para su mantenimiento antes de que lo sigan invadiendo.

Subcuenca Calle 300

Definida como una franja entre los drenes Calle 200 y Calle 300. Colinda al oriente con la Carretera Federal México 15. El área de la subcuenca es de 18.76 km², y está urbanizada al 56%. Desde la Calle 4 hacia el poniente y hasta el dren paralelo al Canal Principal Bajo, es un área que aún está sin urbanizar.

La Calle 300, que es el límite sur de la subcuenca, físicamente es un bordo ya que originalmente era un canal de riego. A los escurrimientos pluviales de la zona se incluyen los de la colonia México, ubicada al sur de la Calle 300, ya que cuenta con un subcolector en la calle Tabasco que va en dirección de sur a norte y descarga al Colector 300.

En esta cuenca encontramos colonias antiguas que no contaron con planeación pluvial y que hasta la fecha sus escurrimientos corren superficialmente. Las pocas captaciones pluviales

que tienen, están en la calle paralela al norte del Dren Calle 300, lo que hace que el agua se concentre aún más en estos puntos. Al no contar con la infraestructura pluvial adecuada, se generan inundaciones en las siguientes colonias: La Cortina 1, La Cortina 3, Constitución, La Cortina 4 y Faustino Félix.

De la calle Michoacán al oriente sobre el tramo de conducto embovedado, se ubican las colonias más antiguas de la zona. Estas colonias consideraron sus escurrimientos de manera superficial, algunas son: Las Flores, Xochilola, Las Cortinas, Campestre, Miguel Alemán, Constitución, Faustino Félix, Reforma, Municipio Libre, Miravalle, etc.

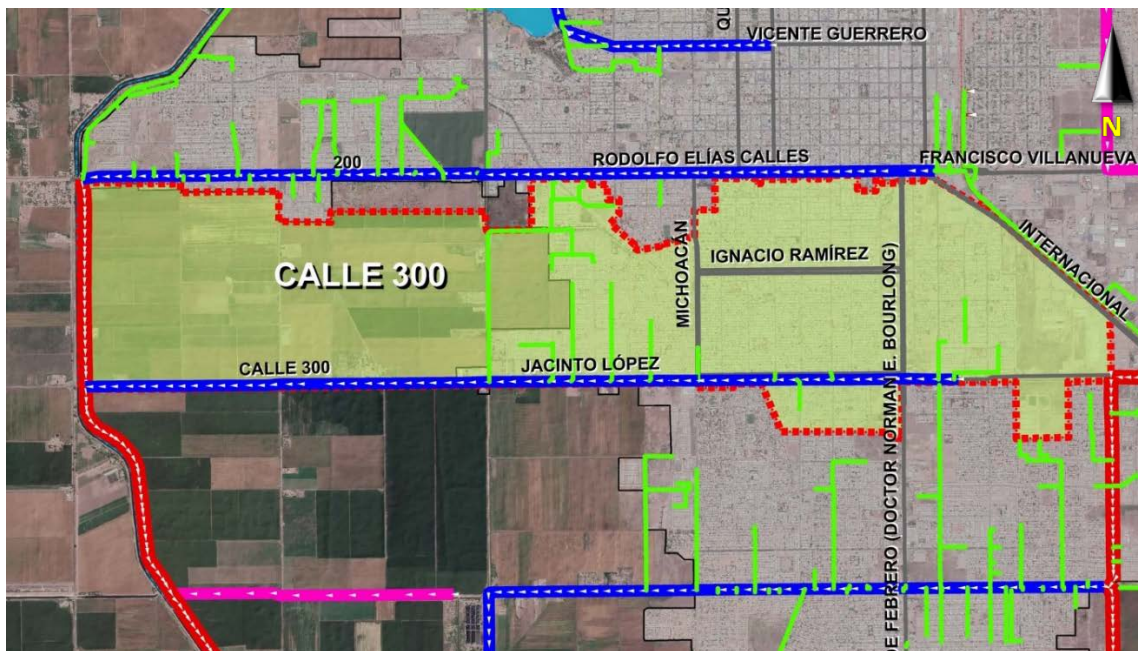


Imagen 5.5.2.5: Subcuenca Calle 300.



Imagen 5.5.2.6: Esquema de flujos sobre la calle Benito Juárez.

De la calle Michoacán hacia a la Calle 4, se tienen colonias de reciente creación, que se diseñaron incluyendo infraestructura pluvial para el manejo de sus aguas pluviales. Es por ello que las colonias Las Fuentes, Los Arcos, Posada del Sol, Torre de París, Villa Aurora, Colina del Yaqui y Libertad, cuentan con subcolectores y sus captaciones para recoger los escurrimientos y descargar directamente al Dren Calle 300.



Imagen 5.5.2.7: Descargas tipo ubicadas sobre el Dren Calle 300.

Problemática: Condiciones actuales del Colector 300

El Colector 300 data del año 1986. Es un tubo de 1.52m diámetro, ubicado 550 metros al oriente de la calles Dr. Norman E. Borloug hasta 270 metros después de la calle Michoacán. El área urbanizada al norte del colector, presenta pendientes muy bajas en sus calles y su drenaje pluvial es superficial. Esto genera inundaciones en las colonias Cortinas, Constitución, Xochiloa y Faustino Félix.

La Calle 300 representa físicamente un bordo ya que su rasante se eleva entre 0.80 y 1.20 metros por encima de la calle Jacinto López ubicada al norte y paralela a la misma. Esta calle se convierte en calle colectora ya que sobre ella se ubican las pocas captaciones existentes al Colector 300, las cuales no se consideran adecuadas.

La calle Michoacán recibe y concentra los escurrimientos de esta zona y presenta altos tirantes, actualmente cuenta con un subcolector que inicia en la calle Agustín Melgar y descarga al Colector 300, pero es superado en su capacidad, ya que la zona sigue con altos tirantes de agua que imposibilitan el flujo vehicular de este cruce.

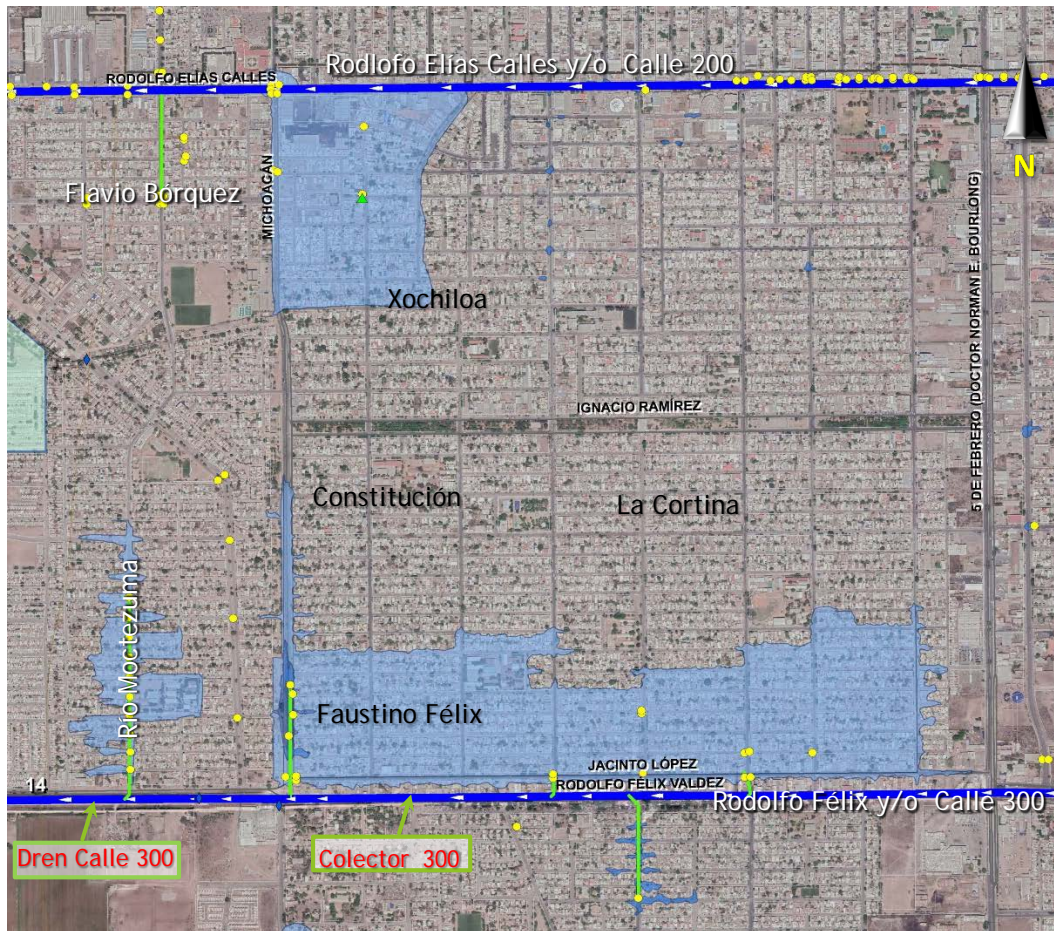


Imagen 5.5.2.8: Esquema pluvial del colector 300.

Estrategia

Se propone el colector Jacinto López; ubicado sobre esta calle y que ya recibe los escurrimientos. El proyecto ejecutivo que se realice definirá las captaciones necesarias para lograr un rápido desalojo de toda la zona evitando altos tirantes.

Además se propone la prolongación y ampliación del subcolector existente sobre la calle Michoacán, la cual es una calle canal. El objetivo es captar los escurrimientos que cruzan al lado poniente de la calle Michoacán y afectan a los desarrollos habitacionales que ya cuentan con red pluvial, los cuales no contemplaron esos gastos adicionales en su proyecto por lo cual, en lluvias de mediana magnitud exceden su capacidad. Como el caso de la calle Río Moctezuma que ubica un subcolector y este es insuficiente, por lo que en épocas de lluvia el agua sigue afectando el interior de las viviendas.

Problemática: Planeación pluvial de zona industrial al poniente de la Carretera Federal México 15.

El área de aproximadamente 907 mil m² que se encuentra al oriente casi llegando a la Carretera Federal México 15; esta zona no cuenta con una red de drenaje pluvial, ni existe un proyecto para ello. Dentro del programa de desarrollo urbano, este terreno está marcado como uso de suelo reserva industrial mixta y de servicio, lo cual incrementará considerablemente el escurrimiento que se genere. En ella se encuentra ubicada la Central de Abastos, que ya ha presentado problemas de inundación, sin embargo estos problemas no se han impactado en la ciudad porque el flujo se queda en los terrenos baldíos.

En el proyecto del Colector 300 no se construyó este tramo porque no se consideró que fuese necesario en ese momento, por lo cual el embovedado inicia a 550 metros del límite poniente de este terreno. Sin embargo, no es conveniente hacer la conexión directa, ya que el Dren Calle 300 no tiene la capacidad para absorber un gasto tan grande como el que generará la urbanización del área.

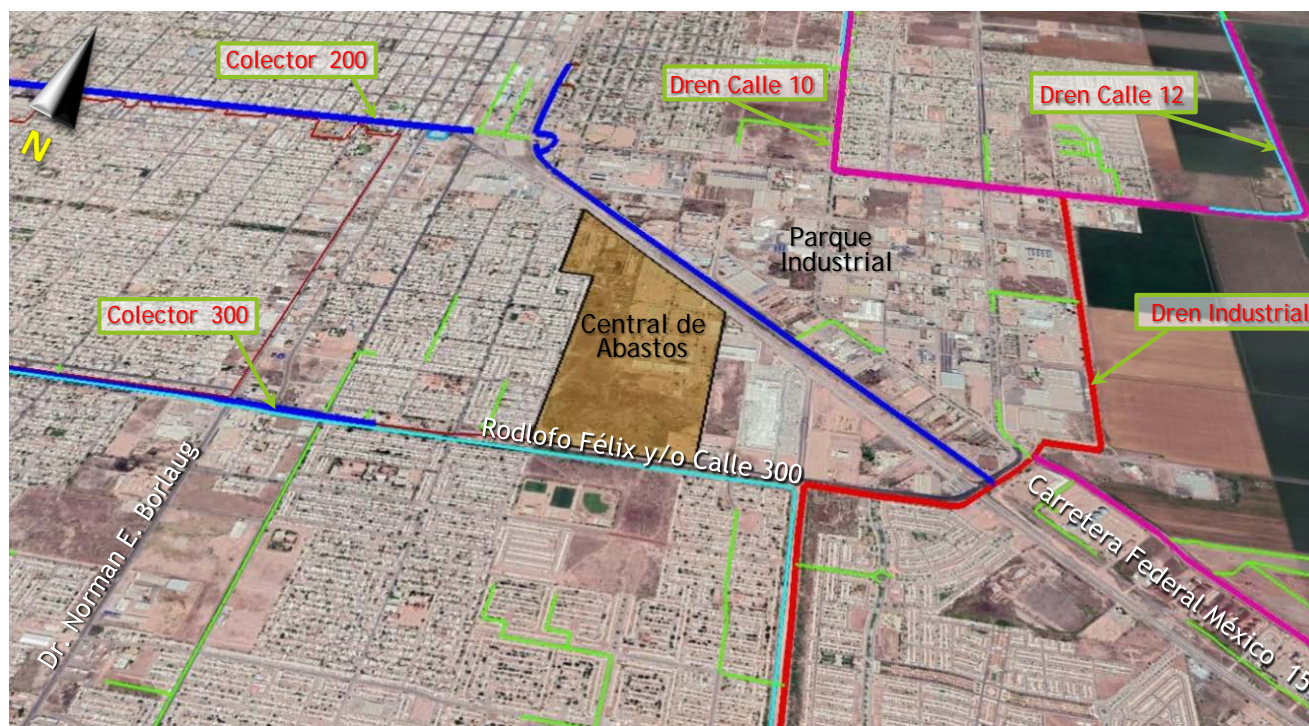


Imagen 5.5.2.9: Croquis de ubicación de polígonos urbanos que requiere de planeación pluvial para lograr el correcto desalojo de sus escurrimientos.

Estrategia

La conexión al Dren Calle 300 para este polígono sería posible si se realiza la construcción del colector Jacinto López, ya que se eliminarían las descargas que existen al colector de la Calle 300 y quedaría en posibilidades de trasportar el caudal de esta zona. Esto deberá ser complementado con la aplicación de la normatividad para hacer retenciones dentro de la misma zona. Además, en la elaboración el proyecto ejecutivo es importante que se cuiden los niveles y se proyecten tanto un subcolector al interior del polígono como la prolongación del colector de la Calle 300 hasta su conexión con el existente.

Problemática: Planeación Pluvial subcuenca Calle 300 al poniente

El dren a cielo abierto existente es un canal de tierra para recibir excedentes de los riegos de las tierras de cultivo. Se prevé que al avanzar la urbanización de la cuenca el caudal aumente.



Imagen 5.5.2.10: Área sin urbanizar de la subcuenca 300 al poniente.

Estrategia

Se requiere el proyecto ejecutivo del dren de la Calle 300 bajo las condiciones de diseño de una cuenca urbanizada, es decir que tenga la capacidad de recibir el gasto generado con el nuevo uso de suelo. En caso de que el crecimiento urbano de la subcuenca avance al bloque entre la Calle 2 y la Calle 4 (Francisco Eusebio Kino) sin el proyecto del Dren Calle 300, se deberá contemplar como obra prioritaria reemplazar los cruces de la Calle 2 y la descarga de este dren al canal paralelo al Canal Principal Bajo. Esta acción beneficiaría también a las colonias que descargan al dren de la Calle 300, como Faustino Félix, Constitución, México, Posada del Sol, etc.

Subcuenca Calle 400

Como ya se explicó en el capítulo de drenaje pluvial, el dren de la Calle 400 se encuentra segmentado, es por ello que se definieron tres subcuencas entre la Calle 300 y Calle 400.

La subcuenca llamada Calle 400 es el área que se ubica entre el Dren Calle 10 sur y la Calle 4. Esta área drena sus escurrimientos al dren de la Calle 400, para llevarlos al sur sobre la continuación del dren en la Calle 4 y descargarlos finalmente al dren paralelo al Canal Principal Bajo sobre la Calle 500. La subcuenca actualmente presenta 71% de área urbana y el resto es de uso agrícola, tiene un área de 11.68 km².

El dren de la Calle 400 tiene un tramo embovedado desde el Dren Calle 10 sur hasta la calle Michoacán, después sigue hacia el poniente como dren a cielo abierto hasta llegar a la Calle 4, donde se ubica la planta tratadora.

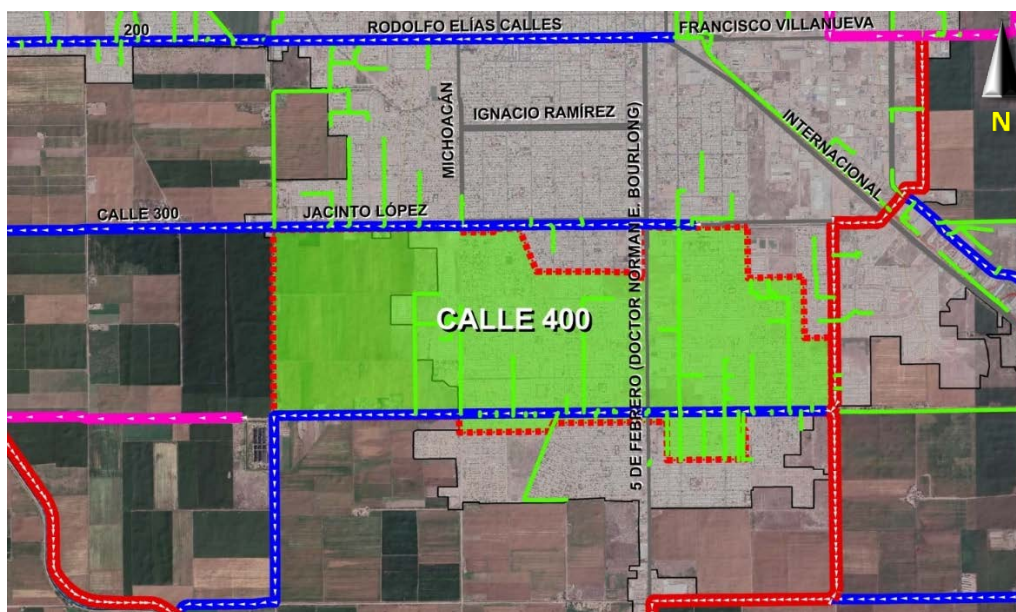


Imagen 5.5.2.11: Subcuenca Calle 400.

Los desarrollos habitacionales que integran esta cuenca cuentan con subcolectores y captaciones que se conectan al tramo embovedado del colector 400; del lado sur, solo el fraccionamiento Villafontana conecta hacia el norte para su descarga al colector.

Problemática: Capacidad del Dren Paralelo al Canal Principal Bajo tramo entre Calle 200 y Calle 600 y Sifón Dren Calle 600

El crecimiento de la ciudad al sur comprometerá la capacidad del dren paralelo al Canal Principal Bajo, si consideramos que solo se cuenta con un cruce para el caudal generado y esta estructura es un sifón; que por su parte debiera y le corresponde en base a su ubicación, solo estar cruzando los escurrimientos que se conducen sobre el Dren Calle 600.

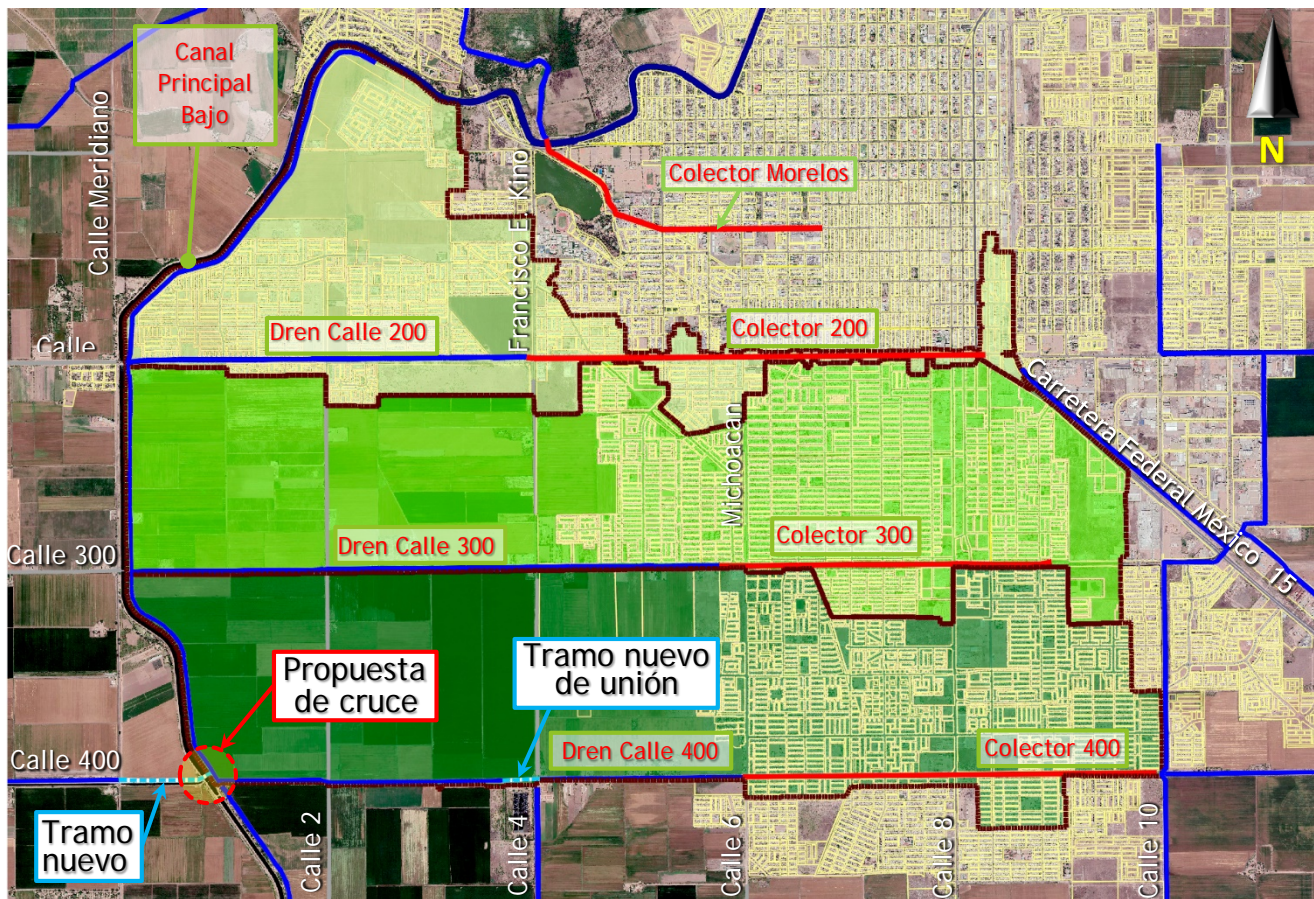


Imagen 5.5.2.12: Propuesta de nuevo cruce sobre el Canal Principal Bajo

Estrategia

Se propone un nuevo cruce del Canal Principal Bajo sobre la Calle 400 para que al urbanizarse las cuencas Calle 200, Calle 300 y Calle 400 ya no se siga acumulando un caudal sobre el dren

paralelo que no será posible soportar aguas abajo. Esta propuesta incluye realizar la unión del tramo final del Dren Calle 400 con el tramo que viene del oriente y que gira al sur en la planta de tratamiento. Recordemos que esta propuesta es a futuro cuando se tenga uso urbano en esta zona.

Subcuenca Calle 400 Poniente

El área entre la Calle 4 y Dren Paralelo al Canal Principal Bajo, se llamará Calle 400 Poniente. Con una superficie de 7.18 km² aún conserva un uso agrícola. En esta subcuenca se ubica el nacimiento de un pequeño dren en el límite sur sobre la Calle 400.

Una vez urbanizada, esta área podrá drenar al colector pluvial de la Calle 400 y/o al dren paralelo al Canal Principal Bajo.



Imagen 5.5.2.13: Subcuenca Calle 400 Poniente.

Subcuenca Calle 500

La urbanización de la subcuenca se presenta al sur de la Calle 400, integrada por colonias como Nueva Galicia, Valle Dorado, Jardines del Valle, Maximiliano R. López, Francisco Eusebio Kino, Profa. Esperanza Tiznado, etc. Estas colonias llevan sus escurrimientos de forma superficial hacia las tierras de cultivo.

Dentro del área urbanizada, existe solamente un subcolector a cielo abierto (Dren Machi) que va recogiendo las aguas pluviales de la colonia Maximiliano R. López y las descarga a las áreas de cultivo a través de una tubería sobre la calle Noche Buena. Era un antiguo canal de riego que hoy forma parte de la red pluvial.

El Dren Calle 500 solamente existe entre la Calle 10 y la Calle 8, el resto es un canal de riego que llega hasta la Calle 4.

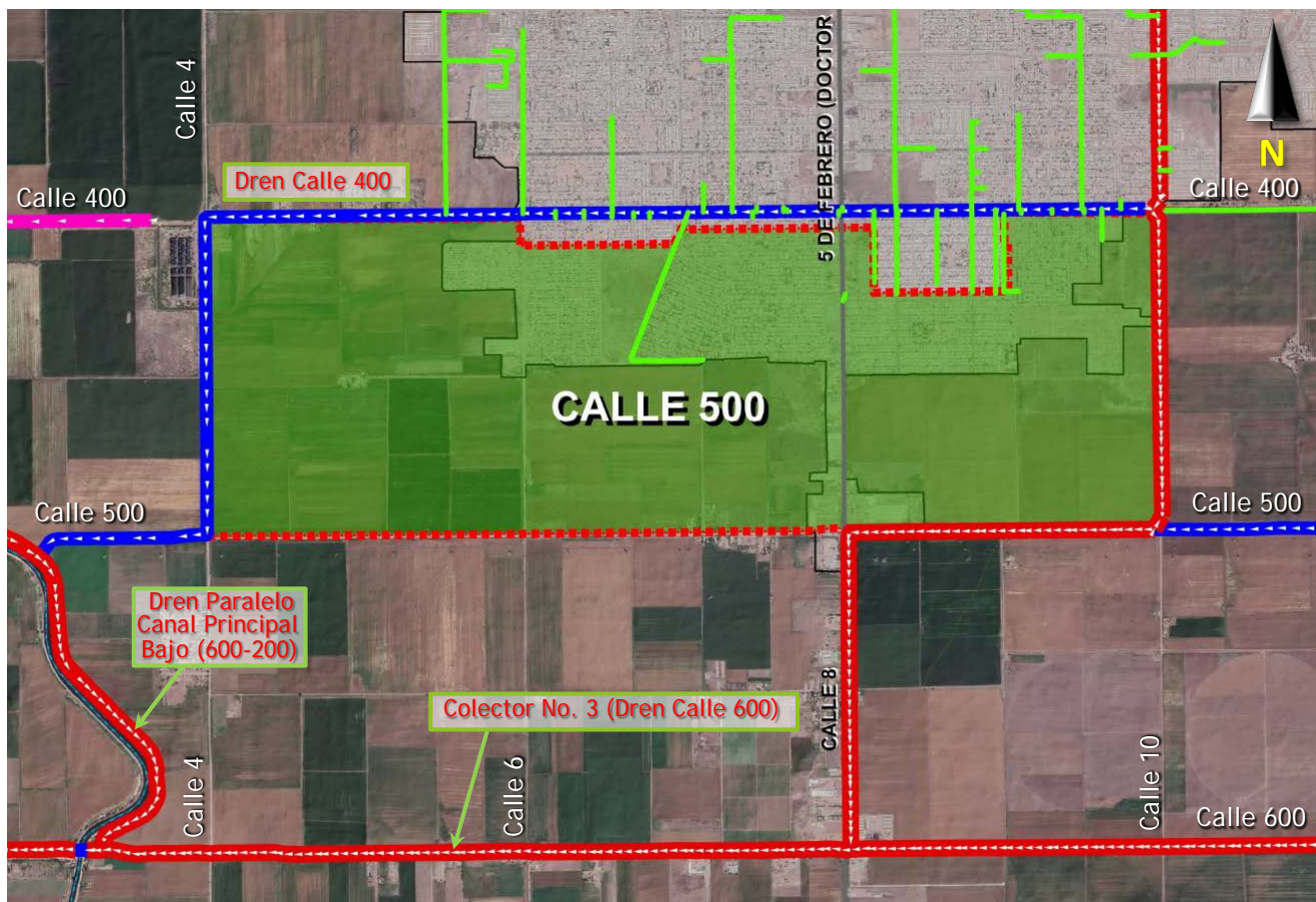


Imagen 5.5.2.14: Subcuenca Calle 500.

Problemática: Área sin subcolectores

Debido a que actualmente esta zona en su mayoría no está urbanizada, no cuenta con una red de colectores o drenes que le den servicio adecuado; sin embargo el PDUCP contempla 2 bloques para urbanización completa desde el dren de la Calle 10 sur hasta la calle Michoacán. Además un rectángulo de 1 km por 800 en la esquina de la Calle 400 y Michoacán.

Estrategia

Deberá realizarse un proyecto de drenaje pluvial para la zona. Se sugiere proyectar los colectores pluviales principales como se muestra en la imagen 5.5.2.13. Se debe iniciar nuevamente el colector pluvial de la Calle 500 hacia el poniente y unirlo al colector secundario que inicia en la Calle 4.

Subcuenca Calle 500 Poniente

El área de 5.23 km² que conserva uso agrícola, queda comprendida entre la Calle 4 con el dren de la Calle 400 y el canal paralelo al Canal Principal Bajo hasta la Calle 500. En la esquina nororiente se ubica la planta de tratamiento de aguas residuales. No se planteará estrategia pluvial ya que el PDUCP no lo contempla como área urbanizable.

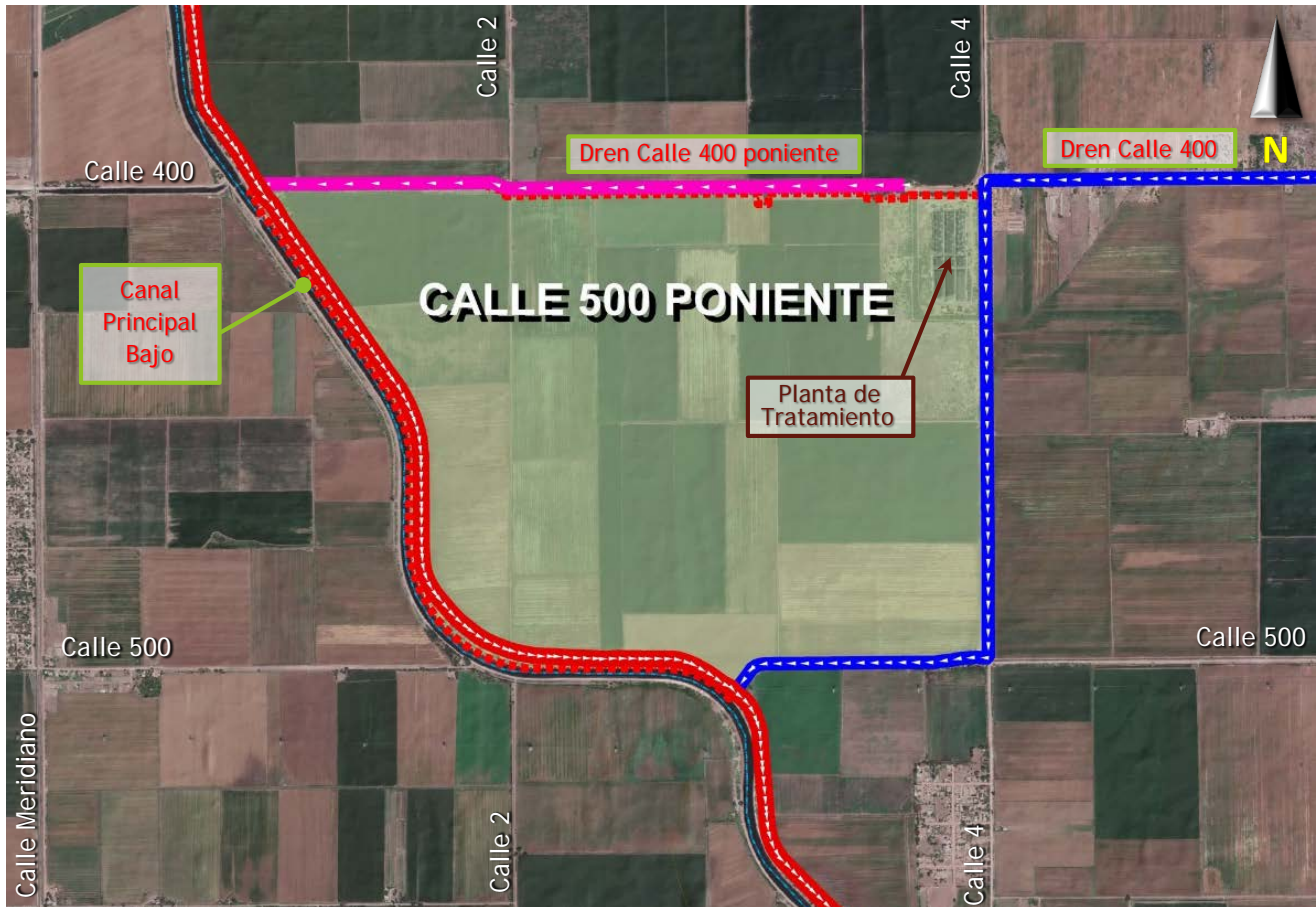


Imagen 5.5.2.15: Subcuenca Calle 500 Poniente.

Subcuenca Calle 500 Oriente

La superficie que comprende esta subcuenca tiene forma triangular, donde la hipotenusa es la Carretera Federal México 15 y los catetos son el Dren Calle 500 al sur y el Dren Calle 300 al oriente. El área total de la subcuenca es de 13.26 km² y presenta área urbana entre Calle 300 y Calle 400, donde se ubican los fraccionamientos Misión del Real, Las Misiones, Los Héroes y Misión del Prado, que descargan sus subcolectores pluviales al Dren Calle 10 Sur.

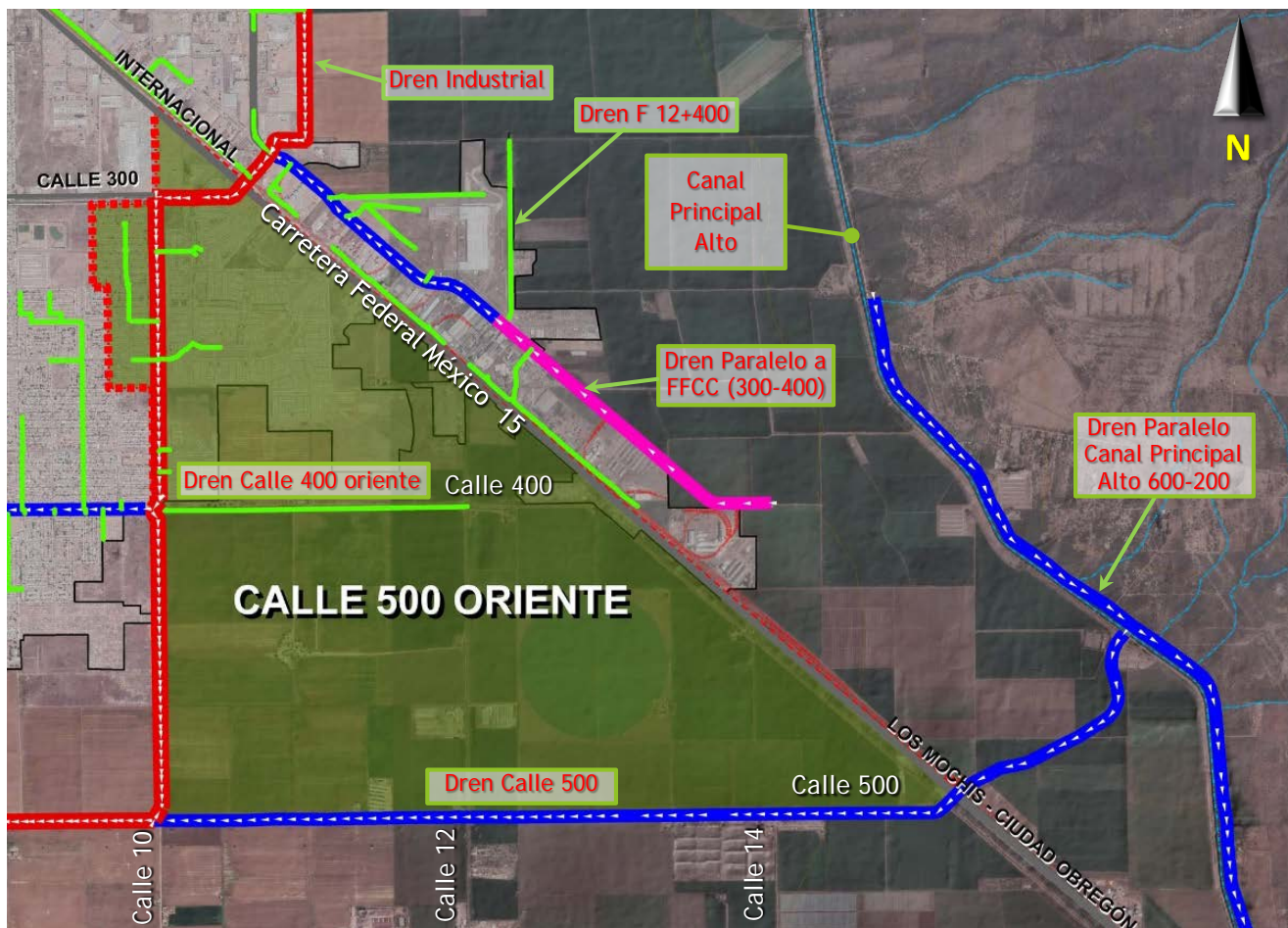


Imagen 5.5.2.16: Subcuenca Calle 500 Oriente.

El dren de la Calle 300 que se encuentra en esta subcuenca, transporta rumbo al sur el caudal de la cuenca oriente que cruza a través de la alcantarilla del Dren Calle 300. Después de la Calle 300 este dren cambia su nombre a Dren Calle 10 sur.

Problemática: Sifones sobre Dren Calle 10 Sur

Se tienen 2 puntos a tratar en esta zona: El primero, como ya se mencionó, es que la subcuenca recibe los escurrimientos provenientes de la cuenca oriente y que el Dren Calle 300 y Dren Calle 10 sur no tienen la suficiente capacidad para recibirlos. Esta problemática será abordada a detalle en el capítulo de la cuenca de la zona oriente como una solución integral.

El siguiente punto a mencionar es que una vez que ya se traen todos los escurrimientos de la zona oriente, más los de las colonias que descargan directamente al dren, siguen su trayectoria hacia el sur hasta llegar a la Calle 400 donde hay un cruce tipo sifón que se encuentra desfasado al eje del dren, además de cruzar el canal de riego.

Imagen 5.5.2.17: Croquis cruce de la infraestructura en este punto de Calle 400 y calle de Los Trigales, Dren Calle 10 sur - Dren Calle 400 y canal de riego.





Imagen 5.5.2.18: Estructura de salida del sifón aguas abajo.

Estrategia

Se deberá alinear la trayectoria del Dren Calle 10 sur, al norte y al sur de la Calle 400 con la construcción de un puente con la capacidad suficiente. Deberá hacerse un proyecto ejecutivo integral junto con la ampliación del Dren Calle 10 sur y al menos 500 m más de la Calle 400 para garantizar la seguridad de la zona urbana. El proyecto consistirá en un canal trapecial de concreto con los respectivos puentes en las vialidades principales. Para ver estrategia completa, consultar capítulo 5.4 Cuenca Oriente.

Subcuenca Calle 600

La subcuenca se delimita al oriente por el Canal Principal Alto, al norte por el Dren Calle 500 que tiene su inicio en una compuerta de desfogue de este mismo canal. El dren cruza la Carretera Federal México 15 a través de un puente y continúa hacia el poniente hasta unirse al Dren Calle 10 sur, una vez juntos continúan en la misma dirección hasta llegar al Blvd. Norman Borlaug, donde el dren cambia de dirección hacia el sur, formándose de esta manera el lindero poniente.

El parteaguas sur está formado por el dren de la Calle 600, el cual da inicio en el cruce del sifón en el Canal Principal Alto. A través de este sifón cruzan los escurrimientos del arroyo Yucuribampo y del dren paralelo al Canal Principal Alto. Aunque existen problemas con la capacidad de este sifón, no se abordarán en este plan puesto que ya existe un estudio de CONAGUA para esa problemática; esta área no se considera dentro de la zona urbana.

La subcuenca tiene un área de 19.28 km² y está sin urbanizar.



Imagen 5.5.2.19: Subcuenca Calle 600.

Subcuenca Calle 600 Poniente

Subcuenca ubicada en la esquina sur poniente del área de estudio, con una superficie de 9.83 km², conservando el uso de suelo agrícola.

Sus límites norte y sur son la Calle 500 y Calle 600, el límite poniente es el Dren Paralelo al Canal Principal Bajo y al oriente la Calle 8. En esta cuenca se unen los colectores principales Dren Calle 600 y dren paralelo al Canal Principal Bajo. Actualmente hasta este punto llegan todos los escurrimientos generados en toda la cuenca sur, más el caudal de la cuenca oriente (área industrial), también recibe el gasto que pasa por el sifón del Canal Principal Alto. Todo este flujo deberá de cruzar al poniente a través del Sifón cruce C.P.B #3.



Imagen 5.5.2.20: Cuenca Calle 600 Poniente.

NORMATIVIDAD

CAPITULO 6

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD

OBREGON SONORA 2021

6. NORMATIVIDAD

La gestión de aguas pluviales ha dado enormes pasos desde sus comienzos y es indudable que hoy tiene ante sí una oportunidad única para avanzar en sostenibilidad, resiliencia y generación de mejores condiciones de vida para los ciudadanos. Para ello, la gestión de escorrentías debe convertirse en un punto fundamental en el proceso de planificación urbana y la implicación inteligente de todos los actores involucrados condicionará en buena medida el éxito de la normativa que se establezca en la materia.¹

A ello debe contribuir la legislación de los tres niveles de gobierno tomando el papel principal la legislación a nivel municipal ya que es la ciudad la que conoce las necesidades y los recursos con los que cuenta para implementar un sistema de drenaje pluvial más eficiente.

El objetivo de esta normatividad es establecer las políticas, criterios y metodologías para la planeación y diseño de la infraestructura pluvial que permita el control de los escurrimientos en el corto y mediano plazo.

6.1 Objetivos Particulares

- Establecer el sistema de drenaje pluvial con el que cuenta la ciudad, para implementar una estrategia de optimización.
- Establecer las obras pluviales estratégicas requeridas para drenar los escurrimientos en zonas con peligros de inundación.
- Proponer la estrategia pluvial para captar, conducir y disponer de los escurrimientos pluviales que se generarán en las zonas de crecimiento futuro.
- Impulsar y fomentar la implementación de infraestructura verde.
- Mantener en buen estado y limpios los drenes, así como los conductos existentes, a fin de que siempre se encuentren en condiciones de operar a su máxima capacidad.

¹ AGUA Y CIUDAD SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE- Congreso Nacional del Medio Ambiente 2018 Fundación Conama

6.2 Metodología

Con el fin de uniformizar los criterios para la obtención del volumen de escurrimientos generados por una cuenca hidrológica, elemento fundamental para la planeación y el diseño de las estructuras hidráulicas que conforman la red de drenaje pluvial, se ha propuesto una metodología que norme la obtención de los parámetros hidrológicos principales requeridos para el cálculo de dicho volumen.

Período de Retorno

Se entiende por período de retorno de un evento hidrológico, al número de años en que, en promedio, se presenta dicho evento por lo menos una vez; se conoce también como intervalo de recurrencia o frecuencia.

De acuerdo con la definición de probabilidad, se tiene la siguiente relación entre probabilidad y período de retorno.

$$P(x) * Tr = 1 \quad (6.2.1)$$

Es decir:

$$Tr = \frac{1}{P(x)}$$

Donde:

$P(X)$ = Probabilidad de ocurrencia de un evento X

Tr = Período de retorno de ese mismo evento X .

En el diseño de toda estructura hidráulica que conducirá el gasto generado por una cuenca en un punto determinado, se debe de seleccionar el riesgo que se acepta correr, pues siempre existirá la probabilidad de que se presente una avenida de magnitud mayor a la adoptada para el diseño, con las consecuencias en daños a la estructura misma y a las obras que esta protege.

Entonces, el primer paso en todo estudio para el cálculo de la avenida de proyecto de una estructura hidráulica será la determinación o selección de la óptima probabilidad de excedencia que tendrá tal avenida; dependiendo de la magnitud de la obra será el tipo de

análisis que se efectuará para el cálculo de dicha probabilidad de excedencia (o período de retorno).

En las obras o estructuras pequeñas la selección del período de retorno se llevará a cabo basándose en tablas que indican para cada tipo de obra el promedio comúnmente aplicado. Sin embargo, debido a las condiciones topográficas que presenta Ciudad Obregón, se deberá calcular la intensidad de la lluvia de diseño para un período de retorno mínimo de 2, 5 o 10 años, dependiendo del método utilizado.

Tipo de Estructura	Periodo de Retorno (Años)
Bordos o Diques	2 -50
Drenajes Pluviales Urbanos	2 -25
Zanjas de Drenaje	5 -50
Drenaje de Aeropuertos	5
Puentes en Carreteras Importantes	50 - 100
Puentes en carreteras de menor importancia	25
Alcantarillas sobre Carreteras Importantes	25

Tabla 6.2.1: Selección práctica del período de retorno.

Coeficiente de Escurrimiento

Se entiende por coeficiente de escurrimiento a la relación existente entre el volumen escurrido y el volumen llovido.

El coeficiente de escurrimiento es la variable más imprecisa y más difícil de evaluar de todos los elementos que intervienen para calcular el gasto. Una selección adecuada del coeficiente de escurrimiento requiere de conocimiento y de experiencia por parte del hidrólogo.

La proporción total de la lluvia que alcanzará a escurrir dependerá de la permeabilidad, de la pendiente y de las características de encharcamiento de la superficie. Superficies impermeables tales como los pavimentos de asfalto o techos de edificios, producirán un coeficiente de escurrimiento casi de 100 %, después de que la superficie haya sido completamente mojada, independientemente de la pendiente.

Para determinar la naturaleza de la superficie de una cuenca se recomienda utilizar fotografías aéreas como apoyo y la realización de inspecciones de campo. En el caso de áreas que en un futuro van a ser urbanizadas se deberá consultar el Programa de Desarrollo Urbano de la ciudad para determinar un coeficiente de escurrimiento de acuerdo al uso de suelo que se tiene contemplado para un área específica.

El coeficiente de escurrimiento también depende de las características y las condiciones del suelo. La tasa de infiltración disminuye a medida que la lluvia continúa y también es influida por las condiciones de humedad antecedentes. Otros factores que influyen son la intensidad de la lluvia, la proximidad del nivel freático, el grado de compactación del suelo, la porosidad del subsuelo, la vegetación, la pendiente y el almacenamiento por depresión. Por lo tanto deberá escogerse un coeficiente razonable para representar los efectos integrados de todos esos factores.

Cuando una cuenca no es físicamente homogénea, será necesario calcular un valor que sea representativo tanto de las características urbanas de acuerdo al uso del suelo, relieve, vegetación, etc. Este valor se conoce como coeficiente de escurrimiento ponderado y se determina asignando un peso específico a un área determinada en función de la magnitud de la superficie. Para el efecto se empleará la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{(C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots + C_i A_i)}{\Sigma A_i} \quad (6.2.2)$$

Donde:

CP = Coeficiente de escurrimiento ponderado

C₁, C₂, C_i = Coeficiente de escurrimiento correspondiente a las características físicas de las áreas A₁, A₂... A_i.

ΣA_i = Superficie total de la cuenca.

En la tabla siguiente se presentan los coeficientes de escurrimiento propuestos por Ven Te Chow de acuerdo al tipo de superficie, la cual se propone adecuar para las condiciones más comunes en este centro de población.

De la página 511 del libro Hidrología Aplicada de VEN TE CHOW Editorial McGraw-Hill puede verse la Tabla 15.1.1 *Coefficientes de Escorrentía para ser usados por el Método Racional*. En este método se involucra la topografía y la cobertura vegetal de la cuenca.

511

CRECIENTES DE DISEÑO

po y fotografías aéreas son muy útiles en la estimación de la naturaleza de la superficie dentro del área de drenaje.

El coeficiente de escorrentía también depende de las características y las condiciones del suelo. La tasa de infiltración disminuye a medida que la lluvia continúa y también es influida por las condiciones de humedad antecedentes en el suelo. Otros factores que influyen en el coeficiente de escorrentía son la intensidad de lluvia, la proximidad del nivel freático, el grado de compactación del suelo, la porosidad del subsuelo, la vegetación, la pendiente del suelo y el almacenamiento por

TABLA 15.1.1
Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Tabla 6.2.2: Coeficientes de escurrimiento.

Los coeficientes propuestos por Ven Te Chow, serán adecuados por la necesidad de diferenciar algunos tipos de usos de suelos urbanos. La tabla queda de la siguiente manera:

Tipo de Superficie	Período de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
I. Área Urbanizada						
I.1 Pavimentos						
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95
Concreto (Techos)	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97
I.2 Área Residencial (Coeficiente Compuesto, incluye vialidades)						
Lotes > 500 m ²	0.60	0.64	0.69	0.72	0.75	0.80
De 200 a 500 m ²	0.63	0.66	0.71	0.76	0.80	0.85
Lotes < 200 m ² (casas pegadas)	0.68	0.72	0.76	0.80	0.85	0.93
Lotes < 200 m ² (casas separadas)	0.65	0.68	0.72	0.76	0.81	0.86
Edificios de Departamentos	0.63	0.66	0.71	0.76	0.80	0.85
I.3 Área Industrial (Coeficiente Simple)						
Ligera y Mediana	0.45	0.55	0.62	0.72	0.85	0.95
Pesada (naves cubiertas de lámina)	0.60	0.65	0.75	0.88	0.95	1.00
I.4 Área Comercial (Coeficiente Simple)						
Plazas comerciales	0.82	0.86	0.9	0.96	1.00	1.00
I.5 Equipamiento Urbano (Coeficiente Compuesto)						
Estaciones de Bomberos y Policía	0.65	0.70	0.73	0.78	0.82	0.87
Escuelas (60% Impermeable)	0.55	0.60	0.64	0.68	0.71	0.76
Parque y Plazas (25% Impermeable)	0.38	0.43	0.47	0.51	0.53	0.58
Espacios Deportivos (20% Impermeable)	0.35	0.40	0.45	0.48	0.50	0.55
II. Área No urbanizada						
II.1 Área Sin Construir (Coeficiente Simple)						
Áreas urbanas (sin construcción y Pendiente 0-2 %)	0.25	0.3	0.35	0.38	0.40	0.45
III. Área de Cultivo						
Pendiente 0-2 %	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47
Pendiente 2- 7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51
Pendiente > 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54
IV. Desarrollos Campestres						
IV.1 Fraccionamiento Campestre						
Terreno (25% impermeable)	0.30	0.33	0.38	0.40	0.48	0.50

Tabla 6.2.3: Valores de Coeficientes de escurrimientos propuestos para Ciudad Obregón.

Características Fisiográficas de la Cuenca

Área de una cuenca.- El área de una cuenca es la proyección horizontal de la misma delimitada por el parte-aguas. Normalmente ésta área se expresa en kilómetros cuadrados. Para definir un parte-aguas se utilizan como apoyo las cartas topográficas de INEGI, fotografía aérea y topografía de la zona en caso de contar con ella; pero también deberá realizarse el trabajo de campo, principalmente en zonas urbanizadas donde es común que se altere la naturaleza del terreno y con ello la trayectoria de los escurrimientos.

Pendiente del Cauce. Se define como la relación del desnivel entre los extremos del cauce y la longitud horizontal del mismo. Cuando los cauces son cortos y con pendiente uniforme se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{H}{L} \quad (6.2.3)$$

Donde:

S = Pendiente del tramo de cauce.

H = Desnivel entre los extremos del tramo del cauce, en metros.

L = Longitud horizontal del tramo de cauce, en metros.

En el caso de tener cauces largos, con pendientes diferentes a lo largo del mismo, será necesario calcular la pendiente media, para lo cual se utilizará la fórmula de Taylor-Schwartz, expresada como:

$$S_m = \left[\frac{L_T}{\sqrt{\frac{l_1}{S_1}} + \sqrt{\frac{l_2}{S_2}} + \dots + \sqrt{\frac{l_n}{S_n}}} \right]^2$$

S = pendiente media del cauce principal.

L = Longitud total del cauce principal.

l1, l2, ..., ln = Longitudes parciales de cada tramo.

S1, S2, ...Sn = Pendiente media de cada tramo.

n = número de tramos analizados.

Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración, corresponde al intervalo de tiempo que transcurre desde que una partícula de agua cae en la parte más lejana de la cuenca hasta que llega al punto de interés.

El tiempo de concentración representa el mayor tiempo que tarda el agua para que toda la cuenca esté aportando flujo o gasto hasta el sitio en estudio.

Una forma muy común de calcular el tiempo de concentración es utilizar la fórmula de Kirpich, mencionada en el libro de Hidrología aplicada de Ven Te Chow y David R. Maidment, Editorial McGraw-Hill, Pág. 513 que se indica a continuación.

$$T_c = 0.0078L^{0.77} S^{-0.385} \quad (6.2.4)$$

Donde:

L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, pies.

S = pendiente promedio de la cuenca, pies/pie.

Lámina de precipitación

La precipitación se caracteriza como una altura o lámina, de esta manera es posible comparar la altura de la lluvia en diferentes puntos de una cuenca, o bien, obtener un promedio. Es de interés particular en el tema de las inundaciones, conocer la cantidad de precipitación que se acumula en duraciones generalmente menores a 24 horas.

Intensidad de precipitación

La cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo es conocida como la intensidad de precipitación (altura de precipitación por unidad de tiempo, por ejemplo milímetros por hora, mm/h); este parámetro es de vital importancia ya que no es lo mismo que llueva cierta lámina en un día, a que esa misma lámina se registre en pocas horas.

CLASIFICACIÓN DE LAS LLUVIAS SEGÚN SU INTENSIDAD EN 24 HORAS	
Clasificación	Intensidad
<i>Lluvias intensas</i>	<i>mayor de 70 mm</i>
<i>Lluvias muy fuertes</i>	<i>entre 50 y 70 mm</i>
<i>Lluvias fuertes</i>	<i>entre 20 y 50 mm</i>
<i>Lluvias moderadas</i>	<i>entre 10 y 20 mm</i>
<i>Lluvias ligeras</i>	<i>entre 5 y 10 mm</i>
<i>Lluvias escasas</i>	<i>menor de 5 mm</i>

Tabla 6.2.4: Clasificación de precipitaciones para lluvias de tipo convectiva, orográfica o ciclónica

Lo que determina un proyecto de drenaje pluvial son las magnitudes de las intensidades de lluvia ocurridas en períodos cortos de tiempo.

La red de estaciones climatológicas de CONAGUA ubica dentro de la ciudad dos estaciones climatológicas, ambas operando en la actualidad.

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS		
Estaciones	Ubicación	Años de Inicio
26018 Ciudad Obregón (DGE)	Latitud 027.481 Longitud -109.938	1961
26403 Calle Doscientos	Latitud 027.484 Longitud -110.013	1968

Tabla 6.2.5: Estaciones climatológicas ubicadas dentro del área de estudio.

A partir del análisis de la información estadística de las dos estaciones se decidió utilizar la estación 26018 ya que cuenta con más años de observación (1961 - 2018), además de que presenta precipitaciones medias anuales más altas.

La intensidad de la lluvia de diseño se refiere a la intensidad de la tormenta que tendrá una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, por ser esta la condición que genera un máximo escurrimiento en su descarga.

Para el análisis estadístico de lluvias máximas en 24 hr se utilizó el ajuste estadístico de tres distribuciones de probabilidad como son: distribución Gumbel Simple, Ajuste por Regresión Lineal y Distribución Logarítmica de Pearson tipo III.

Con estos datos se elaboraron las Curvas Intensidad- Duración- Período de retorno.

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

No.	Año	Día y Mes	PMáx. 24 hr (mm)	No.	Año	Día y Mes	PMáx. 24 hr (mm)
1	1962	10-sep	189	32	1991	26-ago	65.5
2	1966	15-ago	65	33	1991	09-sep	107
3	1966	28-sep	70.4	34	1992	02-ago	60
4	1967	14-dic	61	35	1992	17-sep	65
5	1969	14-jul	54.8	36	1994	01-feb	93.5
6	1969	10-ago	61.5	37	1994	05-dic	70
7	1970	19-sep	100	38	1995	14-sep	80.5
8	1971	09-ago	81.6	39	1996	31-jul	98.5
9	1971	28-oct	63	40	1997	14-ago	61.5
10	1972	23-jul	58	41	1998	07-ago	56.5
11	1972	09-ago	73	42	2000	08-oct	96.5
12	1972	27-oct	60.5	43	2001	29-sep	68.2
13	1972	27-dic	58.7	44	2001	30-sep	116
14	1973	25-jul	73.6	45	2002	24-jul	58
15	1973	26-ago	80.6	46	2004	14-ene	96
16	1974	08-nov	80.1	47	2004	28-ago	60
17	1975	04-sep	75.8	48	2004	04-sep	105
18	1976	30-sep	63.1	49	2005	08-ago	73
19	1977	24-jul	82.8	50	2007	05-sep	166.8
20	1977	29-ago	59.5	51	2009	28-jun	85
21	1978	09-jul	57.2	52	2009	03-sep	74
22	1978	20-oct	204	53	2009	12-oct	104
23	1981	06-ene	60.5	54	2011	21-jul	70
24	1981	21-sep	68	55	2011	08-ago	56
25	1983	29-sep	74.9	56	2013	14-oct	100
26	1983	18-oct	86.5	57	2014	21-ago	63.5
27	1984	08-ago	71	58	2015	30-jun	91
28	1985	08-oct	110	59	2017	10-jul	63
29	1988	07-jun	70.5	60	2017	02-sep	69
30	1988	01-sep	61.2	61	2018	15-jun	80.6
31	1989	31-jul	65	62	2018	19-sep	132

Tabla 6.2.6: Selección de precipitaciones máximas en 24 horas.

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

Ordenadas por Precipitación de mayor a menor

No.	Año	Día y Mes	PMáx. 24 hr (mm)	No.	Año	Día y Mes	PMáx. 24 hr (mm)
1	1978	20-oct	204	30	2005	08-ago	73
2	1962	10-sep	189	31	1984	08-ago	71
3	2007	05-sep	166.8	32	1988	07-jun	70.5
4	2018	19-sep	132	33	1966	28-sep	70.4
5	2001	30-sep	116	34	1994	05-dic	70
6	1985	08-oct	110	35	2011	21-jul	70
7	1991	09-sep	107	36	2017	02-sep	69
8	2004	04-sep	105	37	1981	21-sep	68
9	2009	12-oct	104	38	1991	26-ago	65.5
10	1970	19-sep	100	39	1966	15-ago	65
11	2013	14-oct	100	40	1989	31-jul	65
12	1996	31-jul	98.5	41	1992	17-sep	65
13	2000	08-oct	96.5	42	2014	21-ago	63.5
14	2004	14-ene	96	43	1976	30-sep	63.1
15	1994	01-feb	93.5	44	1971	28-oct	63
16	2015	30-jun	91	45	2017	10-jul	63
17	1983	18-oct	86.5	46	1969	10-ago	61.5
18	2009	28-jun	85	47	1997	14-ago	61.5
19	1977	24-jul	82.8	48	1988	01-sep	61.2
20	1971	09-ago	81.6	49	1967	14-dic	61
21	1973	26-ago	80.6	50	1972	27-oct	60.5
22	2018	15-jun	80.6	51	1981	06-ene	60.5
23	1995	14-sep	80.5	52	1992	02-ago	60
24	1974	08-nov	80.1	53	2004	28-ago	60
25	1975	04-sep	75.8	54	1977	29-ago	59.5
26	1983	29-sep	74.9	55	1972	27-dic	58.7
27	2009	03-sep	74	56	1972	23-jul	58
28	1973	25-jul	73.6	57	2002	24-jul	58
29	1972	09-ago	73	58	1978	09-jul	57.2

Tabla 6.2.7: Selección de precipitaciones máximas en 24 horas ordenadas.

GRÁFICAS INTENSIDAD DE LLUVIA- DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO
 ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 26018

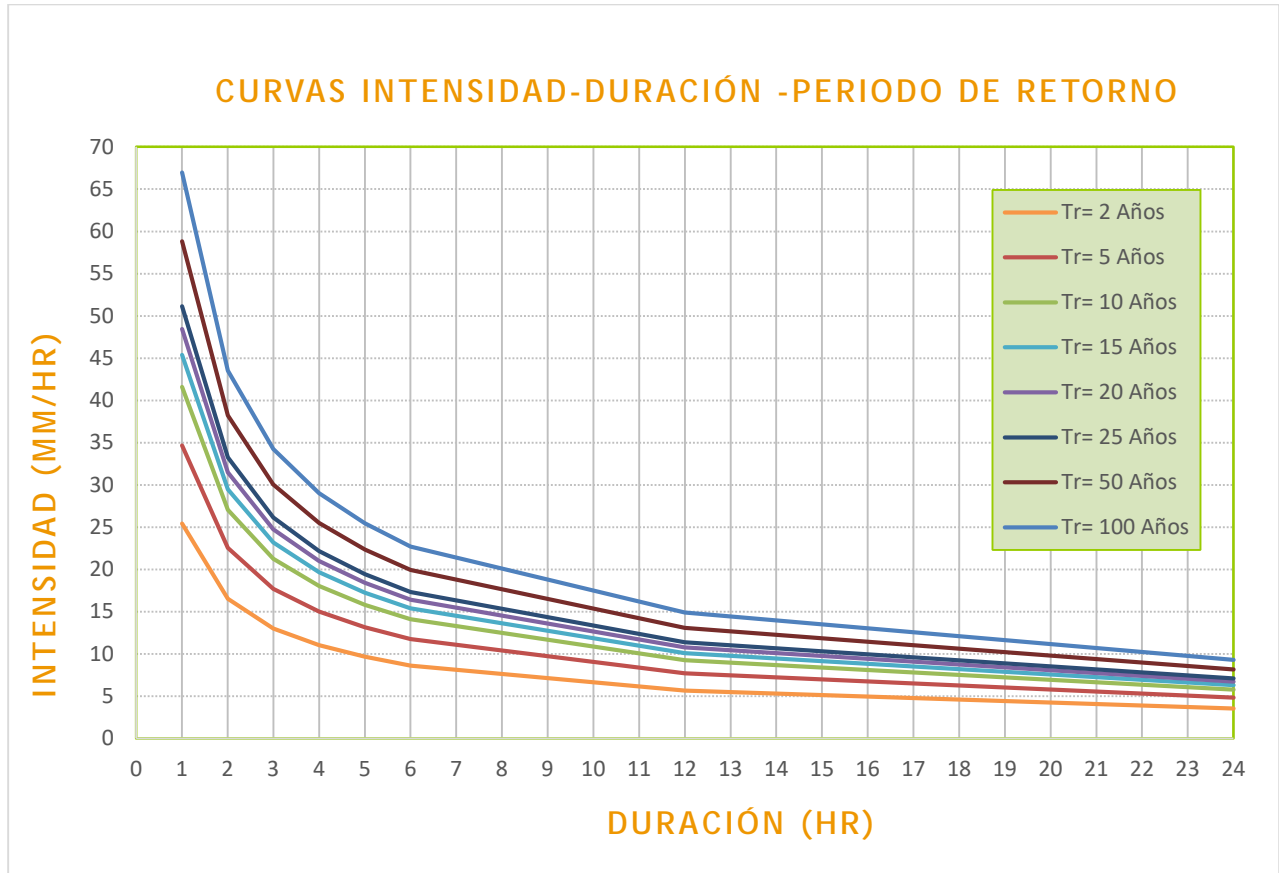


Imagen 6.2.1: Gráfica Intensidad-Duración-Periodo de Retorno.

DURACIÓN (HORAS)	TR (AÑOS)							
	Tr= 2	Tr= 5	Tr= 10	Tr= 15	Tr= 20	Tr= 25	Tr= 50	Tr= 100
1	25.45	34.67	41.60	45.38	48.44	51.16	58.83	66.98
2	16.54	22.53	27.04	29.49	31.48	33.25	38.24	43.54
3	13.01	17.72	21.26	23.19	24.76	26.15	30.07	34.24
4	11.03	15.02	18.03	19.66	20.99	22.17	25.49	29.03
5	9.67	13.17	15.81	17.24	18.41	19.44	22.35	25.45
6	8.62	11.75	14.10	15.38	16.42	17.34	19.94	22.70
12	5.65	7.70	9.25	10.08	10.76	11.37	13.07	14.88
24	3.53	4.81	5.78	6.30	6.73	7.11	8.17	9.30

Tabla 6.2.8: Datos de intensidad-duración-periodo de retorno en horas.

CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO

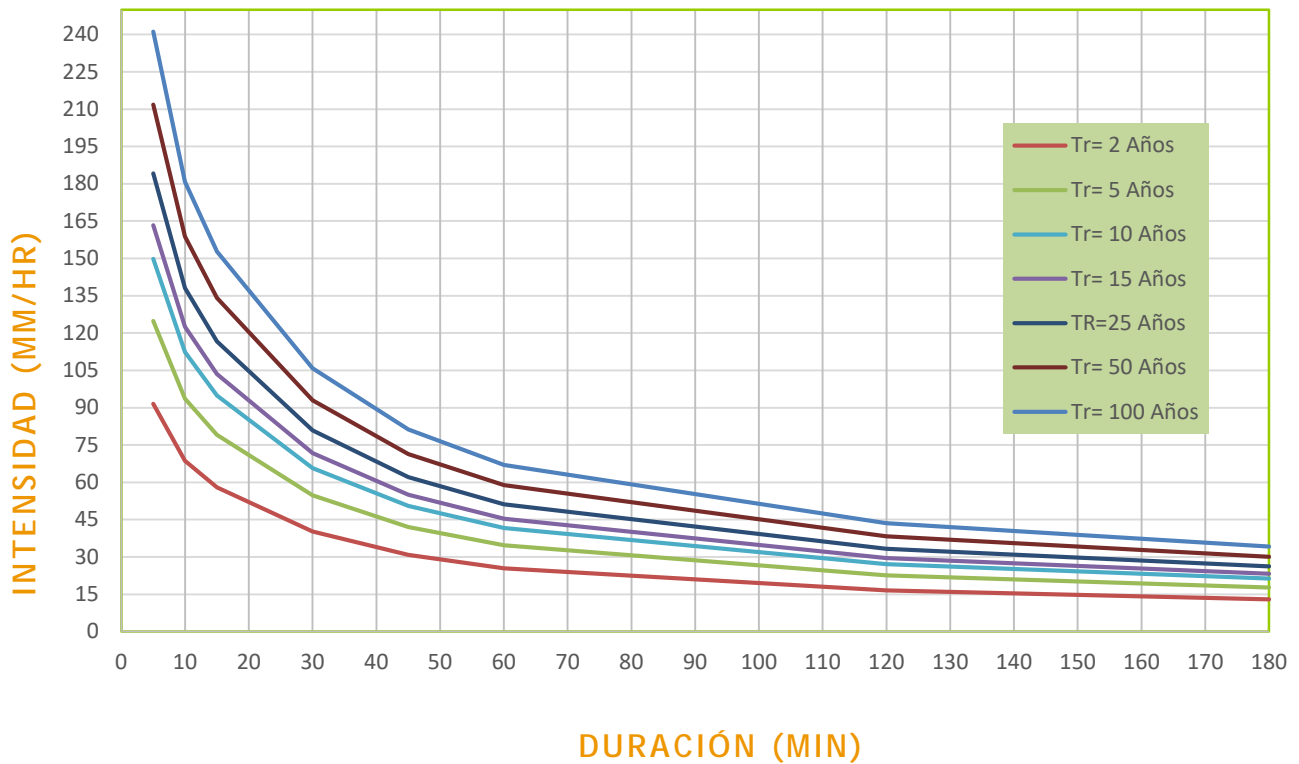


Imagen 6.2.2: Gráfica Intensidad-Duración-Periodo de Retorno minutos.

DURACIÓN (MINUTOS)	TR (AÑOS)							
	Tr= 2	Tr= 5	Tr= 10	Tr= 15	Tr= 20	Tr= 25	Tr= 50	Tr= 100
5	91.61	124.80	149.77	163.35	174.38	184.17	211.78	241.14
10	68.71	93.60	112.33	122.52	130.78	138.13	158.83	180.85
15	58.02	79.04	94.85	103.46	110.44	116.64	134.13	152.72
30	40.21	54.78	65.73	71.69	76.53	80.83	92.95	105.83
45	30.88	42.06	50.48	55.06	58.77	62.07	71.38	81.27
60	25.45	34.67	41.60	45.38	48.44	51.16	58.83	66.98
120	16.54	22.53	27.04	29.49	31.48	33.25	38.24	43.54
180	13.01	17.72	21.26	23.19	24.76	26.15	30.07	34.24

Tabla 6.2.9: Datos de intensidad-duración-periodo de retorno en minutos.

Cálculo del gasto de diseño

El método racional es el más ampliamente usado para el diseño de sistemas pluviales urbanos debido a su simplicidad.

$$Q = 0.278 C I A \quad (6.2.5)$$

Donde:

Q = gasto (m^3/seg)

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional)

I = intensidad media de la lluvia (mm/hr)

A = área drenada (km^2)

También se podrá utilizar el procedimiento del TR-55, el cual se basa en la ecuación del SCS (Soil Conservation Service) para la obtención de picos de avenidas, volumen descargado e hidrogramas, especialmente para cuencas pequeñas urbanizadas. En caso de que la cuenca sea más complicada se recomienda utilizar el programa de cómputo denominado TR-20 del Natural Resources Conservation Service.

Diseño de tuberías en condiciones ahogada

Para el diseño de conductos cuya entrada y salida se encuentran sumergidas, se calcularán las pérdidas por fricción a sección completamente llena. Aplicando la ecuación de Bernoulli para la entrada y la salida y la fórmula de Manning para las pérdidas se obtiene la siguiente expresión.

$$H = (1 + K_e) \frac{v^2}{2g} + \frac{v^2 n^2 L}{R^{4/3}} \quad (6.2.6)$$

Donde:

H = Carga hidráulica entre la captación y el canal o dren, en m

v = Velocidad del flujo, en m/seg

g = Aceleración debida a la gravedad, en m/seg²

K_e = Coeficiente de pérdida a la entrada del conducto

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

L = Longitud del conducto, en m

R = Radio hidráulico

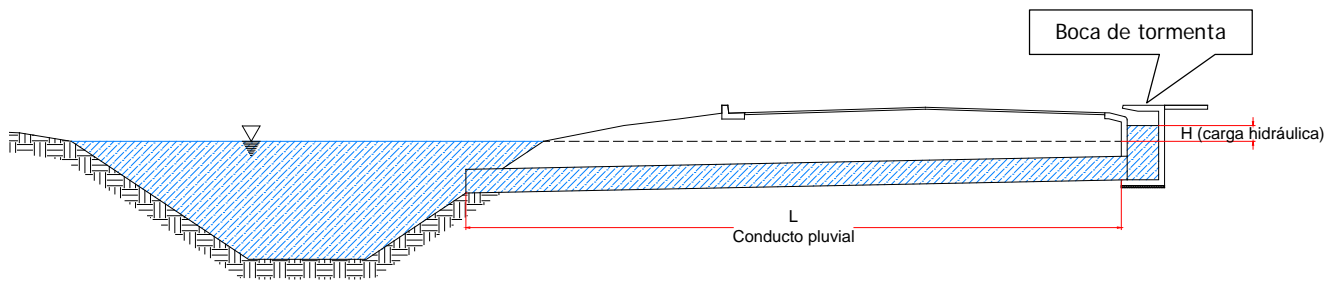


Imagen 6.2.3: Conducto con entrada y salida sumergidas

6.3 Criterios para el diseño pluvial

Desarrollos inmobiliarios

- Todos los Desarrollos Inmobiliarios deberán de contar, por sí mismos o en conjunto con otros desarrollos, con sistema de drenaje pluvial que disponga de esas aguas de manera segura y ordenada en un cuerpo receptor adecuado, como el sistema de drenes y canales. No se permite disponer las aguas hacia un predio vecino por superficie, sino solo por medio de tuberías o ductos subterráneos. El trámite de los derechos de paso para los emisores de aguas pluviales será completa responsabilidad de "El Desarrollador".
- La autorización del proyecto de la traza urbana de un fraccionamiento estará sujeta a la verificación de la orografía e hidrología del área que se pretende desarrollar así como de la congruencia con la estrategia que en materia pluvial se tenga por parte del Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Cajeme. (IMIP) encargado de la planeación de la ciudad.

Desarrollos de uso comercial e industrial

- En los desarrollos comerciales o industriales que tengan lotes con más de 50 metros de fondo se deberá de contemplar una descarga domiciliaria para drenaje pluvial por cada uno de los lotes. El diámetro de la descarga deberá de sustentarse en la memoria de cálculo de acuerdo con el tamaño del lote. Para este efecto se considerará que la totalidad del área del lote será impermeable. No será permitido que los lotes aporten aguas pluviales a la vialidad, salvo las estrictamente necesarias.

- El Proyecto de Drenaje Pluvial presentado por el desarrollador deberá realizarse a partir de la metodología antes planteada.
- La consideración será que la totalidad del predio se encuentra urbanizado, aún si el desarrollo se construirá en etapas se deberá realizar el estudio hidrológico y proyecto pluvial de manera general.

Generales

- Por ningún motivo deberá de conectarse bocas de tormenta al sistema de alcantarillado sanitario.
- Cuando por causa de la urbanización de un predio se generen volúmenes excedentes de agua que rebasen la capacidad de la infraestructura pluvial existente y se requiera de ampliar las secciones hidráulicas o construir nuevos conductos, los costos que se generen serán con cargo al o los responsables del desarrollo.

El talud mínimo de colectores a cielo abierto de tierra será de 3:1, salvo que un estudio de mecánica de suelos garantice la estabilidad del mismo con una proporción menor. En suelos arcillosos pueden manejarse talud 2:1

- En el caso de canales revestidos el talud podrá ser de 1.5:1.
- Los colectores pluviales principales a cielo abierto se alojarán de preferencia al centro de los camellones de un bulevar con lo cual se tendrán las siguientes ventajas:
 - Al quedar el conducto incluido dentro del derecho de vía de un bulevar no se requiere de la afectación adicional de terrenos
 - Queda protegido contra invasiones del cauce
 - Se reduce la probabilidad de que arrojen basura dentro del mismo
 - Su construcción es económica y se puede realizar en etapas
 - Los cruces viales resultan más económicos
 - Además de la sección del canal, el camellón deberá incluir 3.50 m para el carril de vuelta izquierda y 1.20 m adicional para área verde, alumbrado y líneas para riego.
- Como alternativa y a fin de mejorar la imagen del camellón se podrá utilizar una sección con taludes 3:1 revestidos de pasto, pero solo en los tramos donde no exista la vuelta izquierda, en cuyo caso se utilizará la sección revestida de concreto. Se

deberá diseñar una transición entre ambas secciones tanto a la entrada, que coincidirá con el inicio de la vuelta izquierda, como a la salida del canal revestido de concreto.

- La pendiente mínima de bombeo en la sección transversal de una calle, se determinará de acuerdo al tirante de agua que se alcanza en la guarnición, el cual se recomienda no rebase los 15 cm para calles locales y 20 cm para calle colectoras.
- Evitar que una calle colectora de aguas pluviales se vea interrumpida al llegar a un cruce en T. En tal caso se deberá cambiar la propuesta de la traza urbana.
- Los conductos embovedados deberán tener una altura mínima recomendable de 1.70 m para facilitar las acciones de desazolve, siempre y cuando las condiciones topográficas del terreno y la infraestructura existente (redes de agua potable, drenaje, teléfono, gas, eléctrica) lo permitan.
- Los ductos subterráneos deberán dotarse de registros de inspección y desazolve en cada cambio de dirección y en tramos intermedios que no rebasen los 50 m.
- Las tuberías del sistema pluvial se recomiendan que sean de acero galvanizado con interior liso que garanticen un coeficiente de manning "n" igual o menor a 0.012
- El diámetro mínimo para las tuberías pluviales será de 60 centímetros.
- Las tuberías de los sistemas pluviales se colocarán al centro del arroyo de las vialidades.
- Todas las tuberías deberán de cumplir con la NOM-001-CONAGUA vigente a la fecha.

Todos los aspectos del sistema pluvial no contemplados en la "Norma Técnica Complementaria del Reglamento de Construcciones para el Municipio de Cajeme" estarán regidos por los Lineamientos Técnicos y Normatividad para el Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en el Municipio de Cajeme, Sonora, emitido por el Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cajeme

6.4 Propuestas de Obras de captación para Ciudad Obregón

De nada sirve un conducto bien diseñado si no se tienen las estructuras suficientes para captar y descargar en él los escurrimientos pluviales.

Existen varios tipos de estructuras para este fin y en este caso se analizarán dos de las más comúnmente utilizadas en las zonas urbanas, donde el flujo se conduce por el arroyo de las calles, siendo éstas las bocas de tormenta y las parrillas o una combinación de ambas.

Bocas de tormenta

Estas estructuras se utilizan cuando las características de la vialidad, como el ancho del arroyo de calle, tipo de pavimento, pendiente de la rasante, bombeo de la sección transversal, altura de la guarnición, así como el gasto, permiten un diseño factible tanto técnica como económicamente. Otro factor que se debe tomar en cuenta es la infraestructura existente en el área de banquetas, como tuberías o conductos de energía eléctrica, gas natural, fibra óptica, etc., la cual no debe interferir con su construcción. Considerando todos estos factores se debe lograr un proyecto con la capacidad de captar el gasto de diseño.

Son menos susceptibles a obstruirse con la basura y no interfieren con el tráfico de la vialidad pero por su ubicación perpendicular a la dirección del flujo, su capacidad de captación es limitada, aunque esta se incrementa cuando se localizan en el punto más bajo donde confluyen las rasantes de la calle. Cuando la magnitud del gasto es tal que no sea posible un diseño factible, se optará por el uso de parrillas.

A continuación se presentan algunas de las fórmulas utilizadas para el diseño que se incluyen en el *Manual de Diseño de Drenaje Urbano del U.S. Department of Transportation*.

Boca de tormenta ubicada en punto bajo

Ecuación considerando una depresión

$$Q_i = C_w (L + 1.8 W) d^{1.5} \quad (6.4.1)$$

Donde:

$$C_w = 1.25$$

L = longitud de la boca de tormenta, en m

W = ancho del patín deprimido, en m

d = tirante de agua medido sin la depresión, en m

$$d \leq h + a/1,000 \quad a \text{ en milímetros}$$

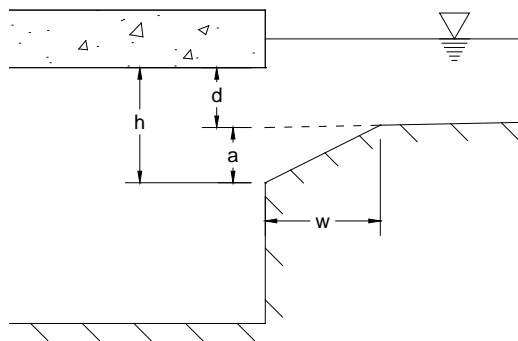


Imagen 6.4.1: Boca de tormenta con depresión.

Ecuación sin considerar una depresión

$$Q_i = C_w L d^{1.5} \quad (6.4.2)$$

Donde:

$$C_w = 1.60$$

$$d \leq h$$

Cuando la longitud de la boca de tormenta es mayor a 3.60 m, el gasto obtenido con esta ecuación es mayor que el obtenido con la ecuación 6.4.1, por lo que la ecuación 6.4.2 deberá utilizarse para todas las bocas de tormenta que tengan una abertura mayor a 3.60 m.

Cuando $d > 1.4 h$ la abertura funcionará como orificio y se utilizará la siguiente fórmula

$$Q_i = C_o h L (2 g d)^{0.50} \quad (6.4.3)$$

Donde:

$$C_o = 0.67$$

L = longitud de la boca de tormenta, en m

d = altura efectiva al centro del orificio, en m

h = altura del orificio, en m

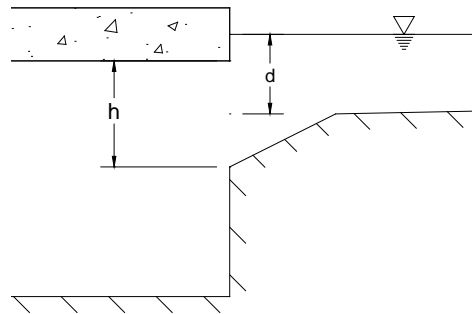


Imagen 6.4.2: Boca de tormenta con depresión trabajando como orificio.

Boca de tormenta no ubicada en punto bajo

Ecuación sin considerar una depresión

$$L_T = K_u Q^{0.42} S_L^{0.3} \left(\frac{1}{n S_x} \right)^{0.6} \quad (6.4.4)$$

Donde:

$$K_u = 0.817$$

L_T = longitud de la boca de tormenta, en m

S_L = pendiente longitudinal de la rasante de calle

S_x = bombeo de la sección transversal de la calle

Q = gasto de diseño en m^3/seg

N = coeficiente de rugosidad de Manning

Ecuación considerando una depresión

$$L_T = K_T Q^{0.42} S_L^{0.3} \left(\frac{1}{n S_e} \right)^{0.6} \quad (6.4.5)$$

Donde:

$$K_T = 0.817$$

$$S_e = S_x + S'_w E_o$$

$$S'_w = S_w - S_x$$

$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{W}{T} \right)^{2.67}$$

W = ancho de la depresión, en m

T = ancho del espejo de agua, en m

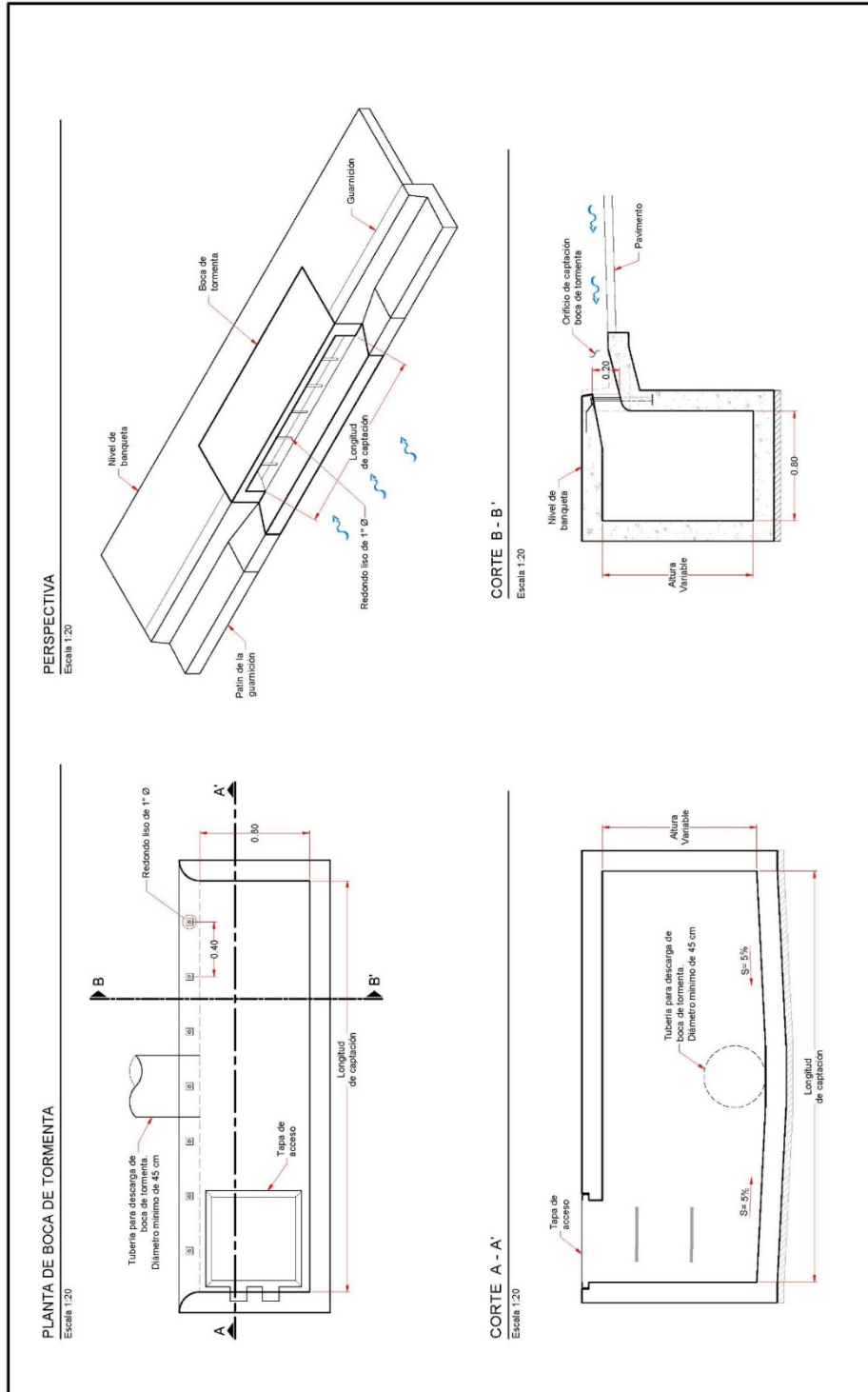


Imagen 6.4.3: Detalles de obra de captación con una boca de tormenta.

Parrillas

Estas estructuras se utilizan cuando el gasto acumulado en un punto inunda la totalidad de la sección de la vialidad y no es posible captarlo con bocas de tormenta.

La capacidad de captación de una parrilla se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_i = C_o A_g (2 g d)^{0.50} \quad (6.4.6)$$

Donde:

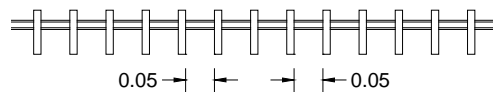
$$C_o = 0.67$$

A_g = Área del claro entre las estructuras de soporte (barras, solera, IPR, etc.)

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

También se deberá revisar que el ancho del cajón de la parrilla sea suficiente para captar la caída del flujo, misma que depende del tirante y velocidad con que llega a la estructura. En caso de no ser suficiente se deberá colocar otra parrilla en paralelo.

Para garantizar una mayor captación se recomienda utilizar elementos estructurales esbeltos, tipo solera, con un claro de 5 cm efectivos entre ellos. Estos elementos deberán colocarse en el sentido del flujo.



Entre más ancho sea el elemento estructural, menor será la captación. Por otra parte entre menor sea el claro efectivo entre elementos, mayor será el riesgo de taponamiento con la basura que acarrea el flujo.

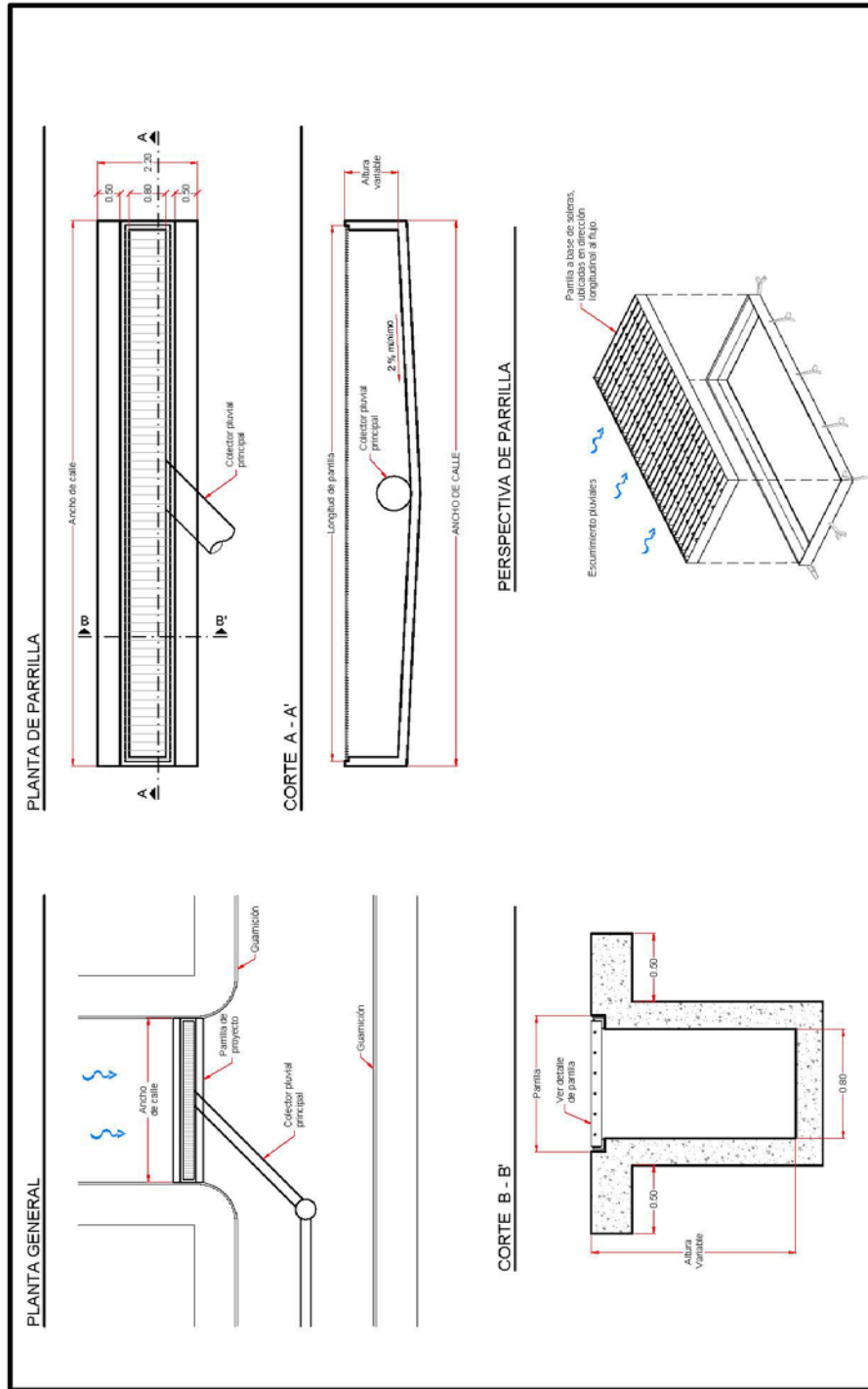


Imagen 6.4.4: Detalles de obra de captación con parrillas.

6.5 Propuesta de Lagunas de detención de aguas pluviales

En condiciones actuales, los terrenos de cultivo generan un determinado volumen de agua que depende del coeficiente de escurrimiento. De acuerdo al Manual de Drenaje Pluvial Urbano de la Comisión Nacional del Agua, el coeficiente de escurrimiento para un terreno sin urbanizar con pendiente menor a 2% es de 0.13, para un período de retorno de 5 años, y de 0.17 para 10 años. Una vez que estos terrenos sean urbanizados, el coeficiente se incrementará considerablemente. Para casas habitación en zonas residenciales el coeficiente de escurrimiento propuesto en el manual es de 0.50 para el período de retorno de 5 años y 0.70 para el de 10 años, con lo que el incremento de gastos que se presentarán en un futuro podría llegar a triplicarse. Si en condiciones actuales se presentan inundaciones con una precipitación de regular intensidad, en condiciones futuras estas se magnificarían, incrementando considerablemente las áreas afectadas.

Los costos de una infraestructura para captar, conducir y desalojar estos escurrimientos resultarían exorbitantes y es poco probable que se disponga de los recursos necesarios para su realización.

Por esta razón, se está proponiendo como una opción viable y más económica la construcción de lagunas de detención de aguas pluviales que regularicen el pico de la avenida y descarguen un gasto mucho menor al que genera su cuenca, de tal forma que pueda ser conducido por la infraestructura existente.

La construcción de estas lagunas se está proponiendo principalmente para los nuevos desarrollos que se asentarán en la cuenca Oriente, por lo que deberá ser un requisito para la aprobación de su proyecto urbano la inclusión de estas estructuras. De otra forma los riesgos de inundación en la zona se incrementarían considerablemente, no solo en los asentamientos que se encuentran dentro de ésta cuenca sino que impactaría al sector de la ciudad donde se descarga sus escurrimientos, hacia el sur de la vía del ferrocarril, a lo largo del trazo del Dren 300.

Además de las lagunas se requerirá la construcción de una red de tuberías que conduzcan el gasto desalojado por cada laguna hacia los drenes o a la infraestructura pluvial existente.

Desfogue de lagunas

Para el desagüe de una laguna se tienen dos alternativas:

- Infiltración al subsuelo
- Desfogue directo a una red de conductos

La infiltración requiere de unos pozos especiales a través de los cuales se inyectará el agua al subsuelo, para cuyo diseño se requiere de un estudio de suelo con el que se obtendrá la permeabilidad del mismo, la cual deberá garantizar que la laguna se desfogue en un período menor a 72 horas. Estos pozos deben estar siempre en óptimas condiciones de operación para cumplir con su función, por lo que requieren de un mantenimiento para la limpieza de filtros, ya que de lo contrario se corre el riesgo de que la laguna no se encuentre vacía en la próxima lluvia y no tenga la capacidad para cumplir con su función de regular el gasto y este se descargue sobre las vialidades, con las consecuencias que ello representa.

La otra alternativa consiste en desfogar el gasto a través de una tubería que descargue a un colector principal que llevará el flujo hacia los drenes o a la infraestructura pluvial existente. Para el caso de la cuenca Oriente se está recomendando la implementación de esta opción. También se podrán utilizar en otros sectores de la ciudad siempre y cuando se garantice el desfogue hacia un dren o conducto pluvial.

Gasto de desfogue

Aun en condiciones actuales no es posible conducir, con la infraestructura existente, el gasto que generan los terrenos de cultivo, razón por la que en la estrategia de este plan se propuso la construcción de bordos de contención que regularicen dicho gasto, de tal forma que pueda ser conducido por los drenes y canales pluviales existentes. De la misma forma, para las condiciones futuras, la suma de los gastos que desfoguen las lagunas no deberá rebasar la capacidad de la infraestructura existente. Analizando la magnitud del área de cultivo actual y el gasto máximo que pueden conducir los drenes, se estima que el gasto máximo que puede descargar cada laguna no deberá rebasar los 100 litros por segundo. El desarrollador deberá presentar los cálculos de la estructura de desfogue donde se garantice que se cumple con esta restricción.

Las lagunas podrán formar parte del área verde del terreno a desarrollar y tendrán una profundidad de tirante de agua de 0.90 m como máximo, con taludes 4:1 (4 horizontal por 1 vertical).

Para el cálculo del volumen de agua que deberán detener se considerará una lluvia con duración de dos horas para un período de retorno de 100 años, que de acuerdo al estudio hidrológico es de 87 mm.

El proyecto de rasantes deberá encausar los escurrimientos hacia la laguna y no se permitirá que estos descarguen a un terreno contiguo, fuera de los límites del que se va a desarrollar, salvo las excedencias que se descargarán por el vertedor cuando se presente una precipitación mayor a la de diseño.

En la figura siguiente se presenta a manera de ilustración el esquema de una laguna. La geometría podrá variar para adaptarse al proyecto de la traza urbana.

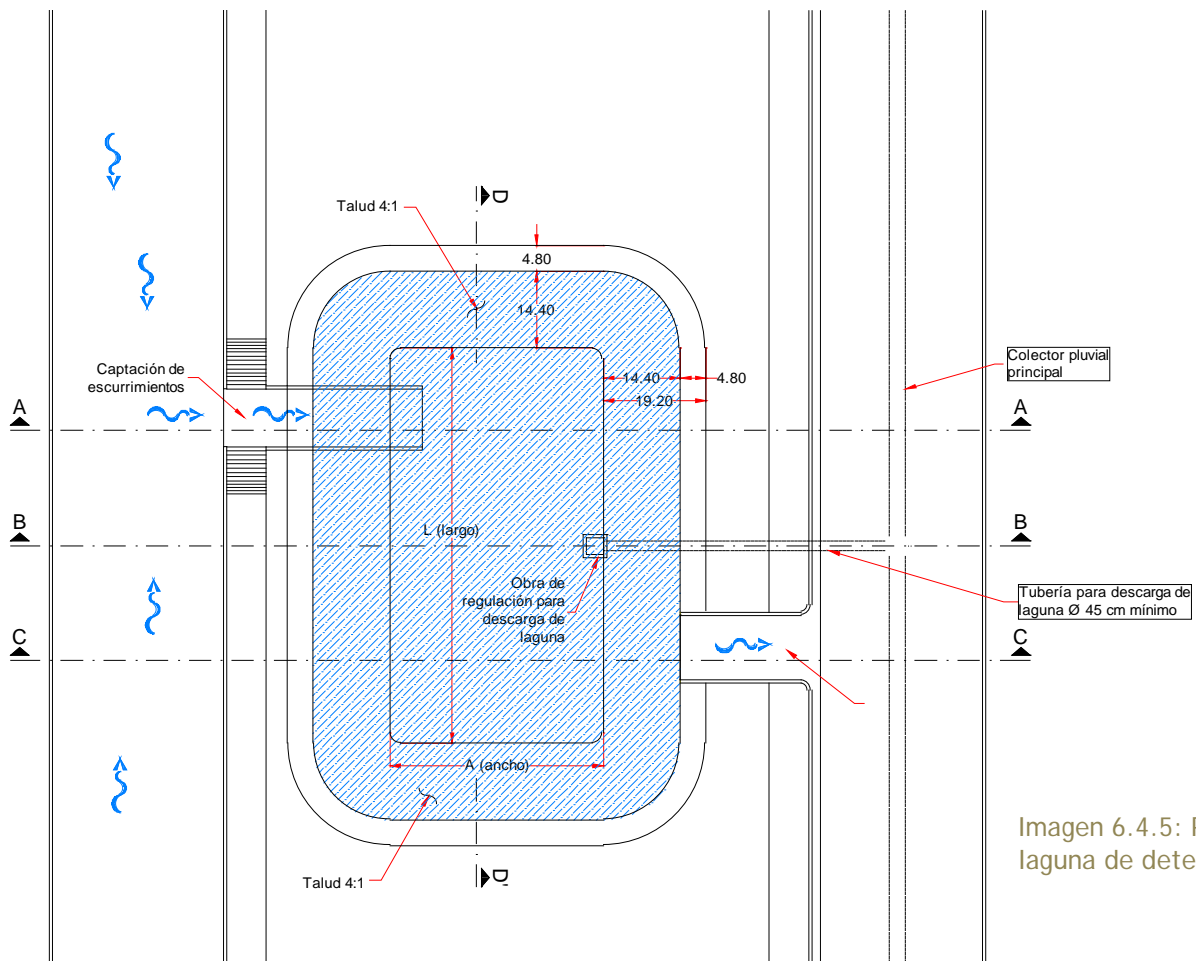


Imagen 6.4.5: Planta de laguna de detención.

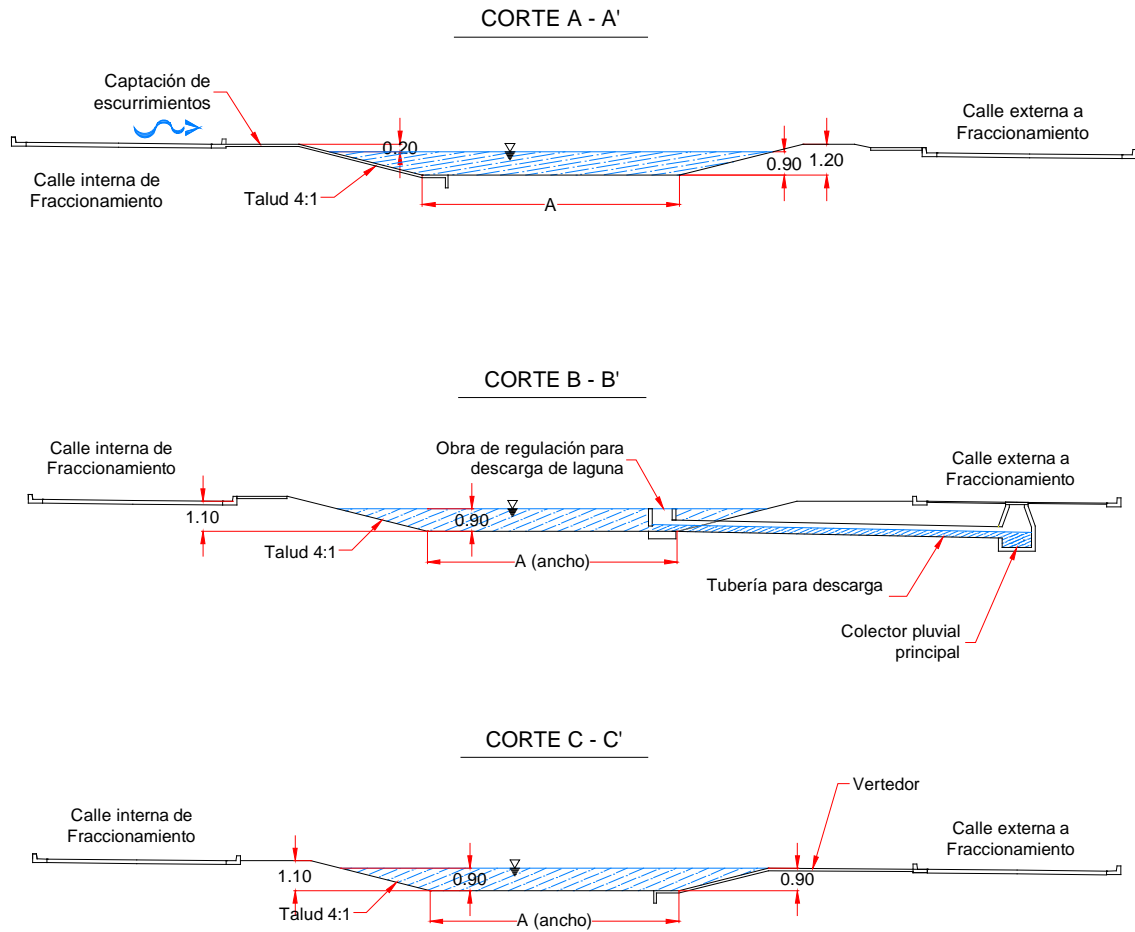


Imagen 6.4.6: Secciones de laguna de detención.



Imagen 6.4.7: Ejemplo de ubicación de laguna en un fraccionamiento.

Generales

- Se podrán aprovechar como vasos de retención de escurrimientos pluviales las depresiones de terreno generadas por la extracción de materiales pétreos para la construcción, debiéndose restringir su uso exclusivamente para este fin.
- “El Ayuntamiento” no se hará cargo de la operación y mantenimiento de los equipos de los sistemas particulares diseñados para ser desalojados por bombeo.
- Realizar la estrategia del sistema de drenaje pluvial particular en base al PEDP de la ciudad para optimización del mismo.
- Implementar un programa de infraestructura verde.

PROGRAMACIÓN

CAPÍTULO 7

PLAN ESTRATÉGICO DE DRENAJE PLUVIAL DE CIUDAD
OBREGÓN SONORA 2021

7. PROGRAMACIÓN

Se han definido las acciones estratégicas de drenaje pluvial y prevención de inundaciones que deberán realizarse para alcanzar los objetivos trazados, considerando las políticas y criterios planteados y con ello lograr que este documento sea un instrumento factible, aplicable y ejecutable; proponiéndose el plazo para su realización (corto, mediano y largo plazo). Asimismo, para dimensionar la magnitud de los recursos financieros que habrán de aplicarse, se ha elaborado una estimación del costo que representa la ejecución de cada una de las acciones propuestas, lo que servirá de apoyo para la elaboración de los programas operativos anuales de las dependencias responsables de su ejecución; así como para la elaboración de los análisis financieros de los proyectos que contemple el sector privado.

Se anexa el plano de programación donde se indica cada acción con su número de identificación correspondiente al que se hace referencia en las tablas, P1-Programación.

PLAN DE DRENAJE PLUVIAL DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE CIUDAD OBREGÓN 2021

OBRAS PLUVIALES PROPUESTAS												
PROGRAMACIÓN				PLAZO			SECTOR PÚBLICO			OTROS		COSTO
ID	NÚM.	PROYECTO O ACCIÓN	ZONA	CORTO	MEDIANO	LARGO	MUNICIPIO	ESTADO	FEDERACIÓN	SECTOR PRIVADO	SECTOR SOCIAL	(Miles de pesos)
A01	9	Formación y rectificación de trazo del Dren Bordo Prieto entre Canal Principal Alto y Canal Principal Bajo, L = 8,100 m	NORTE	●	●			●	●		●	22,000
A02	12	Desvío del Dren Bordo Nuevo	NORTE	●	●		●	●				4,500
A03	23	Construcción de canal rectangular (subcolector) en calles José Ángel Santillán y Ferrocarril, desde la calle Mayo hasta el Dren Bordo Prieto. L = 1700 m	NORTE		●		●	●			●	36,000
A04	13	Sustituir la obra de cruce del Dren Bordo Prieto y Calle Ciruelo, cajón de concreto armado, L= 12 m	NORTE	●			●	●			●	1,200
A05	14	Formación y rectificación de trazo del Canal Sitabaro (colector Secundario) entre Blvd. Bordo Nuevo y Dren Bordo Prieto. L = 1,850 m	NORTE		●		●			●		6,200
A06	46	Construcción de alcantarilla para cruce del canal sitabaro al norte del Canal Pluvial Bordo Prieto	NORTE	●	●		●				●	1,000
C01	2	Obra del cruce #2 C.P.B - Dren Morelos igualar la sección de entrada a la sección de salida	CENTRO - PONIENTE	●			●	●	●		●	13,000
C02	29	Conducto embovedado en calle Vicente Guerrero, desde Calle Mochacán hasta la calle Ampliación Vicente Guerrero (inicia canal trapezoidal con revestimiento de concreto), L = 2,000 m	CENTRO	●	●		●	●				140,000
C03	30	Laguna de detención en el Parque Infantil Ostimuri	CENTRO		●	●	●			●	●	4,000
C04	31	Conducto Otanchahui entre calle Berna y Vicente Guerrero, L = 640 m	CENTRO		●	●	●	●				19,000
D01	27	Demolición de puente en Dren Morelos ubicado a 50 m al sur del Dren Bordo Prieto y construcción de puente en Dren Bordo Prieto frente a Planta de tratamiento (alineado a vialidad proyectada a futuro)	PONIENTE	●			●					14,000
D02	21	Rectificación de plantilla y taludes del Dren Morelos, al norte del Canal Principal Bajo, L = 2.80 km	PONIENTE	●			●	●	●	●		7,000
D03	24	Conducto embovedado en el Dren Bordo Nuevo para cruzar hacia el poniente del Canal Principal Bajo	PONIENTE - NORTE		●	●	●	●	●	●		7,000
D04	25	Construcción de la prolongación del Dren Pluvial Bordo Nuevo, hasta descargar al Dren Esperancita. L = 4.00 km	PONIENTE		●	●	●	●	●	●		95,000

Imagen 7.1: Tabla de Programación.

PLAN DE DRENAJE PLUVIAL DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE CIUDAD OBREGÓN 2021												
OBRAS PLUVIALES PROPUESTAS												
PROGRAMACIÓN			PLAZO			SECTOR PÚBLICO			OTROS		COSTO	
ID	NÚM.	PROYECTO O ACCIÓN	ZONA	CORTO	MEDIANO	LARGO	MUNICIPIO	ESTADO	FEDERACIÓN	SECTOR PRIVADO	SECTOR SOCIAL	(Miles de pesos)
D05	28	Formación de laguna de retención para control de avenidas en la cuenca norte de Providencia, con descarga al Dren Bordo Prieto	PONIENTE	●	●		●			●	●	2,900
E01	6	Formación de dren pluvial paralelo al Canal Principal Bajo entre Calle 200 y Calle 400 (Colector Principal), L = 4,350 m	SUR	●			●	●		●		17,000
E02	39	Conducto pluvial en la calle Jacinto López, entre Blvd. Norman E. Borlaug y calle Michoacán, L = 2,300 m	SUR	●	●		●	●	●		●	50,000
E03	42	Obra de cruce de Dren Calle 10 Sur en Calle 400	SUR	●	●		●	●	●	●		12,000
E04	26	Renivelación y formación de taludes del Dren Calle 10 Sur desde la Calle 300 (descarga de conducto de calle Gasa) hasta la Calle 400, L = 2,150 m	SUR	●	●		●	●	●	●		65,000
E05	19	Conducto embovedado en la Calle 200 desde la calle Eusebio Kino hasta el Canal Principal Bajo. (continuación de colector primario), L = 3.90 km	SUR	●	●		●	●				170,000
E06	32	Construcción de parrillas pluviales en sustitución de las captaciones existentes, en la intersección de la Calle 200 y calle Michoacán	SUR	●			●					3,000
E07	41	Conducto embovedado en la Calle 300 desde la calle Michoacán hasta el Canal Principal Bajo, L = 5.70 km	SUR		●	●	●	●				215,000
E08	4	Construir una obra pluvial de descarga del Dren Calle 300 al Dren Paralelo al Canal Principal Bajo	SUR	●	●		●	●				1,500
E09	3	Sustituir puentes sobre la Calle 300 y Calle 2	SUR	●	●		●	●				1,000
E10	37	Obra de cruce del Dren Calle 400 para darle continuidad hacia el poniente del Canal Principal Bajo	SUR	●	●		●	●	●			14,000
E11	38	Rectificación del Dren Calle 400 desde la calle Michoacán hasta su descarga al poniente del Canal Principal Bajo, L = 6.00 km	SUR	●	●		●	●	●			16,500

Imagen 7.2: Tabla de Programación.

PLAN DE DRENAJE PLUVIAL DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE CIUDAD OBREGÓN 2021												
OBRAS PLUVIALES PROPUESTAS												
PROGRAMACIÓN			ZONA	PLAZO			SECTOR PÚBLICO			OTROS		COSTO (Miles de pesos)
ID	NÚM.	PROYECTO O ACCIÓN		CORTO	MEDIANO	LARGO	MUNICIPIO	ESTADO	FEDERACIÓN	SECTOR PRIVADO	SECTOR SOCIAL	
E12	40	Colector pluvial calle Michoacán entre Hilario Medina y Calle 300, L = 1.20 km	SUR	●	●		●	●				26,000
E13	10	Construcción de canal rectangular en Calle 4 entre calle Fresnillo y av. Jacinto López (Dren Mar de Noruega), L = 2,000 m	SUR		●		●	●		●		26,000
E14	34	Colector Las Misiones de la Calle 200 al norte hasta el Canal Principal Bajo, L = 4,350 m	SUR		●		●			●		16,000
E15	22	Control de escurrimientos pluviales para la Central de Abastos, a un costado de la Calle 300	SUR	●	●		●			●		15,900
E16	7	Formación de dren pluvial paralelo al Canal Principal Bajo entre Calle 400 y Calle 600 (Colector Primario), L = 5,650 m	SUR		●	●	●	●				18,500
E17	18	Drenaje pluvial de la manzana 406, red de tuberías y captaciones	SUR	●	●		●			●		39,000
E18	47	Formación de canal trapezoidal como colector primario en Calle 500, desde el Dren Cdalle 10 hasta el Canal Principal Bajo, L = 7.00 km	SUR			●						45,000
B01	8	Conducto pluvial en la calle Gasa entre Carretera Federal México 15 y Calle 300	ORIENTE-SUR	●			●	●	●	●		43,000
B02	49	Conducto embovedado paralelo al Blvd. Circunvalación y rectificación del dren paralelo a FFCC hasta conducto Gasa	ORIENTE	●	●		●	●	●	●		12,000
B03	15	Formación de laguna con instalaciones deportivas en Calzada Francisco Villanueva y calle Francisco I. Madero, así como construcción de conducto embovedado para desfogue de aguas pluviales en Col. Benito Juárez	ORIENTE	●	●		●	●			●	64,000
B04	48	Construcción de parrillas y conducción subterránea en paralelo en la prolongación de las calles Ignacio Zaragoza, Revolución, Ejido y 6 de Abril, entre calle Pascual Orozco y Calle 10.	ORIENTE		●		●			●	●	17,000
B05	45	Formación de laguna y demolición de edificaciones e instalaciones deportivas en av. 6 de Abril y calle Francisco I. Madero Col. Benito Juárez	ORIENTE	●	●		●	●			●	5,000

Imagen 7.3: Tabla de Programación.

PLAN DE DRENAJE PLUVIAL DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE CIUDAD OBREGÓN 2021												
OBRAS PLUVIALES PROPUESTAS												
PROGRAMACIÓN			ZONA	PLAZO			SECTOR PÚBLICO			OTROS		COSTO (Miles de pesos)
ID	NÚM.	PROYECTO O ACCIÓN		CORTO	MEDIANO	LARGO	MUNICIPIO	ESTADO	FEDERACIÓN	SECTOR PRIVADO	SECTOR SOCIAL	
B06	17	Conductos embovedados y obras de captación en la calle Benito Juárez entre la calle No Reección y 6 de Abril. Col Benito Juárez	ORIENTE	●	●		●	●			●	28,000
B07	16	Rectificación del Dren Paralelo a la FFCC entre Calle 200 y Calle 300, L = 2,300 m	ORIENTE	●	●		●	●			●	11,000
B08	50	Conducto embovedado en el Blvd. Circunvalación, entre Circuito Interior y Dren Paralelo a FFCC, L = 950 m	ORIENTE	●	●		●	●	●	●		38,000
B09	51	Conducto embovedado en calle Circuito Interior desde el Blvd. Circunvalación hasta el callejón Ferrocarril Nte. L = 230 m	ORIENTE	●	●		●	●	●	●		9,000
B10	53	Construcción del ramal Francisco Villanueva entre Calle 10 y Blvd. Las Torres, incluyendo la construcción de obras de captaciones sobre el Blvd. Las Torres	ORIENTE	●			●	●	●	●		5,000
B11	5	Construcción de Colector Secundario en la Calle 10 desde la Calzada Francisco Villanueva hasta la calle Rosendo Montiel	ORIENTE	●	●		●	●		●	●	100,000
B12	1	Demolición de puente en Calle 200 (paralela) sobre el dren de la Calle 10 y construcción de un puente peatonal	ORIENTE	●			●	●			●	200
B13	20	Laguna de retención en la Plaza Benito Juárez, así como captaciones y conductos	ORIENTE		●	●	●	●		●	●	12,000
B14	43	Sistema de bordos de protección para la formación de Lagunas de Retención al norte de la calle Circunvalación (Calle 300)	ORIENTE	●	●					●		23,000
B15	44	Sistema de Bordos de protección para la formación de Lagunas de Retención al sur de la calle Circunvalación (Calle 300)	ORIENTE	●	●	●				●		23,000
B16	52	Demolición y reposición de puentes existentes en la Calzada Francisco Villanueva que dan acceso al Blvd. Bartolomé Delgado, Blvd Las Torres, y Panteón Jardín de la Verapaz	ORIENTE		●		●	●			●	46,000
B17	11	Drenaje pluvial deL Blvd. Las Torres entre Dren Bordo Prieto y calle Jardines de Lago (500 m al sur de la Calle 100)	ORIENTE	●	●		●	●		●		31,500

Imagen 7.4: Tabla de Programación.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Diagnóstico de Drenaje Pluvial para centro de población de Ciudad Obregón, Esperanza, Cocorit y Providencia • Diciembre de 2017 • Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Cajeme (IMIP) • www.imipcajeme.org
- Índice Básico de las Ciudades Prósperas (City Prosperity Index, CPI • 2018) Cajeme Sonora, México 2018 Medición • Nivel básico. ONU-Habitat.
- Norma Técnica Complementaria del Reglamento de Construcciones para el Municipio de Cajeme.
- Programa de Desarrollo Urbano del Área de Ciudad Obregón. Obregón, Esperanza, Cocorit y Providencia • Gobierno del Estado de Sonora H. Ayuntamiento de Cajeme.
- Programa de Drenaje Pluvial e Infraestructura Verde del Centro de Población de Hermosillo • 2018 • Instituto Municipal de Planeación Urbana y del Espacio Público (IMPLAN) • www.implanhermosillo.gob.mx