

La primera descripción que se conoce del Valle de México, es la que hace Hernán Cortés en su segunda Carta de relación¹:

“ La cual dicha provincia es redonda y está toda cercada de muy altas y ásperas sierras, y lo llano de ella tendrá en torno hasta setenta leguas², y en el dicho llano hay dos lagunas que casi ocupan todo, porque tienen canoas en torno más de cincuenta leguas. Y la una de estas dos lagunas es de agua dulce, y la otra, que es mayor, es de agua salada.

Divídelas por una parte una cuadrillera pequeña de cerros muy altos que están en medio de esta llanura, y al cabo se van a juntar las dichas lagunas en un estrecho de llano que entre estos cerros y las sierras altas se hace. El cual estrecho tendrá un tiro de ballestas, y por entre una laguna y la otra, y las ciudades y otras poblaciones que están en las dichas lagunas, contratan las unas con las otras en sus canoas por el agua, sin haber necesidad de ir por la tierra. Y porque esta laguna salada grande crece y mengua por sus mareas según hace la mar todas las crecientes, corre el agua de ella a la otra dulce tan recio como si fuese caudaloso río, y por consiguiente a las menguantes va la dulce a la salada.”

Se sabe que desde su fundación en 1325, Tenochtitlan (Fig. 1.2 y 1.3) fue afectada por inundaciones periódicas a causa de las lluvias.

¹ Hernán Cortés. Cartas y documentos. México, Porrúa 1963.

² La legua es una antigua unidad de longitud que expresa la distancia que una persona o un caballo puede andar en una hora, varía entre 4 y 7 Km.

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Aspectos Generales del Sistema de Drenaje del Valle de México



Fig. 1.2 Tenochtitlan

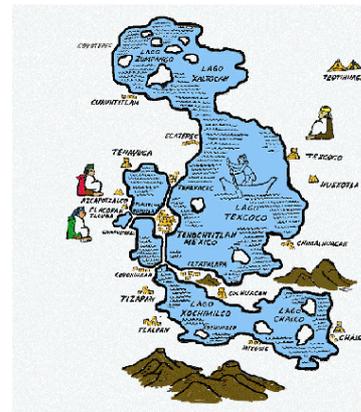


Fig. 1.3 Valle de México
Época Prehispánica

En el año 1449 México-Tenochtitlan gobernada por Moctezuma Ilhuicamina, sufrió los efectos de su primera gran inundación, éste pidió consejo al rey de Texcoco Nezahualcóyotl, quien propuso y construyó un albarradón de 16 Km de longitud que se extendía desde el cerro de la estrella en Iztapalapa hasta Atzacolco pasando por el Cerro del Peñón (Fig. 1.4).

Con esta obra se protegía a la población de las aguas procedentes del norte de la cuenca y que escurrían hacia el lago de Texcoco, en aquel entonces el lugar más bajo del valle; además este albarradón servía para separar la laguna de México, constituida por agua dulce, de las aguas salobres del lago de Texcoco.

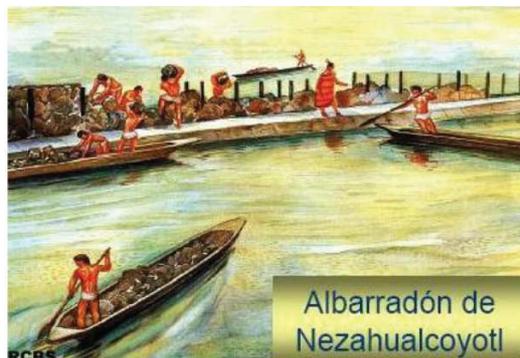


Fig. 1.4 Albarradón de Nezahualcóyotl

En 1604 y 1607, grandes inundaciones de la Ciudad de México motivaron a la búsqueda de una solución para evitarlas, la cual consistió en abrir la cuenca natural cerrada del Valle de México y así dar salida a las aguas excedentes mediante un túnel llamado Nochistongo (que luego se convirtió en tajo) al noroeste de la cuenca, por el cual fueron desviadas las aguas del río Cuautitlán. Este proyecto fue realizado por el astrónomo, astrólogo, geógrafo, médico, ingeniero, arquitecto, escritor y cosmógrafo Enrico Martínez.

A los pocos meses de su funcionamiento, el túnel tuvo derrumbes por la falta de revestimiento, y fue hasta el año de 1789 en que la obra se convirtió en tajo, a través de 160 años de trabajo, se terminó y dio salida permanente al río Cuautitlán (Fig. 1.5).



Fig. 1.5 Tajo de Nochistongo

Para el año de 1856, se lanzó una convocatoria a los especialistas nacionales y extranjeros, para presentar un proyecto integral de obras hidráulicas de la cuenca de México, ofreciéndose un premio de doce mil pesos.

El proyecto más completo fue el del ingeniero Francisco de Garay, el cual consistía en construir el Gran Canal del Desagüe (Fig. 1.6) y el túnel de Tequisquiác (Fig. 1.7), terminándose en Marzo de 1900, siendo una segunda salida de las aguas de la cuenca.



Fig. 1.6 Gran canal del Desagüe

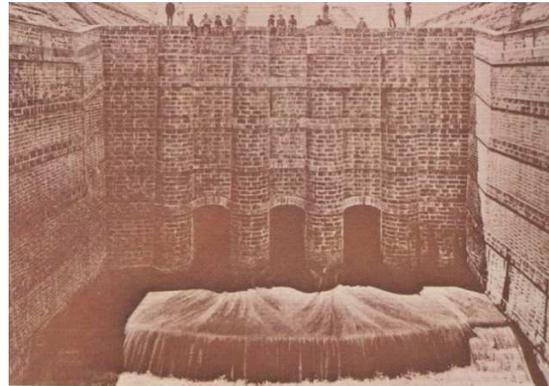


Fig. 1.7 Compuerta del Túnel
Tequisquiac (cara posterior)

En aquellas épocas, todas las obras de desagüe se proyectaron para trabajar por gravedad, sin embargo, con el crecimiento explosivo de la mancha urbana y con ello de la población (Fig. 1.8), los suministros de agua potable se fueron agotando y en su lugar se incorporaron nuevas fuentes de abastecimiento, entre las cuales, está el bombear agua de los acuíferos, lo cual ocasiona un desequilibrio en las presiones del agua sobre el subsuelo y con ello, el material arcilloso fácilmente compresible inició un proceso de consolidación, lo que se traduce en un hundimiento general del Valle de México, ocasionando que las obras trabajen a contrapendiente (Fig. 1.9). Los cambios de pendiente del Gran Canal y de otros drenes, hicieron disminuir la capacidad de desalojo del sistema y fueron en gran parte los causantes de las grandes inundaciones, esto obligó a construir un sistema de colectores y plantas de bombeo para descargar las aguas negras y pluviales (Fig. 1.10), pero una urbe tan grande y compleja como la Ciudad de México, no podía depender de un sistema de drenaje cuya operación resultaba excesivamente complicada, sujeta a cortes de energía eléctrica y poco confiable.

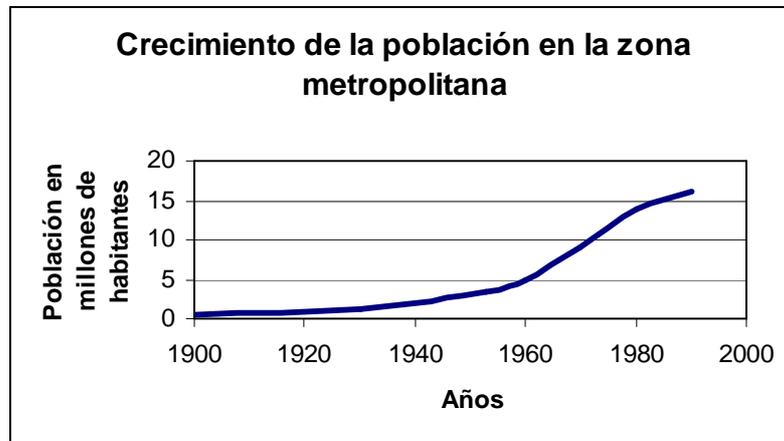


Fig. 1.8 Crecimiento de la población



Fig. 1.9 Hundimiento de la Ciudad de México



Fig. 1.10 Planta de Bombeo

A raíz de estos problemas, la Dirección General de Obras Hidráulicas del Departamento del Distrito Federal formuló el “Plan General para Resolver los Problemas del Hundimiento, las Inundaciones y el Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de México”, dicho plan plantea la conveniencia de construir una nueva solución que no fuera afectada por los hundimientos diferenciales del subsuelo y que trabajara por la acción de la gravedad, esto significó la realización de interceptores como lo son el Poniente, Central, del Oriente y el Emisor.

Para evitar que el hundimiento general afectara el funcionamiento de los interceptores Central y Oriente, se analizó alojarlos a una gran profundidad, lo cual a su vez garantizaba y facilitaba la descarga de cualquiera de los colectores en uso y los que posteriormente se requirieran.

Los interceptores Central y del Oriente tendrían un diámetro interior de 5 m, con longitudes de 7.8 y 10.2 Km. respectivamente (Tablas 1.1 y 1.2), que unirían su descarga al inicio del Emisor Central de 6.5 m de diámetro interior, 50 Km. de longitud y 200 m³/s de capacidad (Tabla 1.3), este a su vez transferiría su gasto al río el Salto, situado a 50 Km. de la Ciudad de México y 130 m más abajo que ésta (Fig. 1.11).

Así, el interceptor Oriente captaría a los ríos de los Remedios, Tlalnepantla, y Cuauhtepac; el interceptor Central captaría los colectores 11 y 15 y el río Consulado.

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Aspectos Generales del Sistema de Drenaje del Valle de México

Tabla 1.1 Interceptor Central

Interceptor Central	
Longitud	7.8 Km.
Diámetro	5.00 m
Pendiente	0.0005
Gasto máx.	90 m ³ /s
Velocidad máx.	4.6 m/s
Profundidad media de la plantilla	30 m

Tabla 1.2 Interceptor Oriente

Interceptor Oriente	
Longitud	10.2 Km.
Diámetro	5.00 m
Pendiente	0.0007
Gasto máx.	110 m ³ /s
Velocidad máx.	5.6 m/s
Profundidad media de la plantilla	30 m

Tabla 1.3 Emisor Central

Emisor Central	
Longitud	50 Km.
Diámetro	6.50 m
Pendiente	0.00195
Gasto máx.	200 m ³ /s
Velocidad máx.	6.0 m/s
Profundidad media de la plantilla	120 m

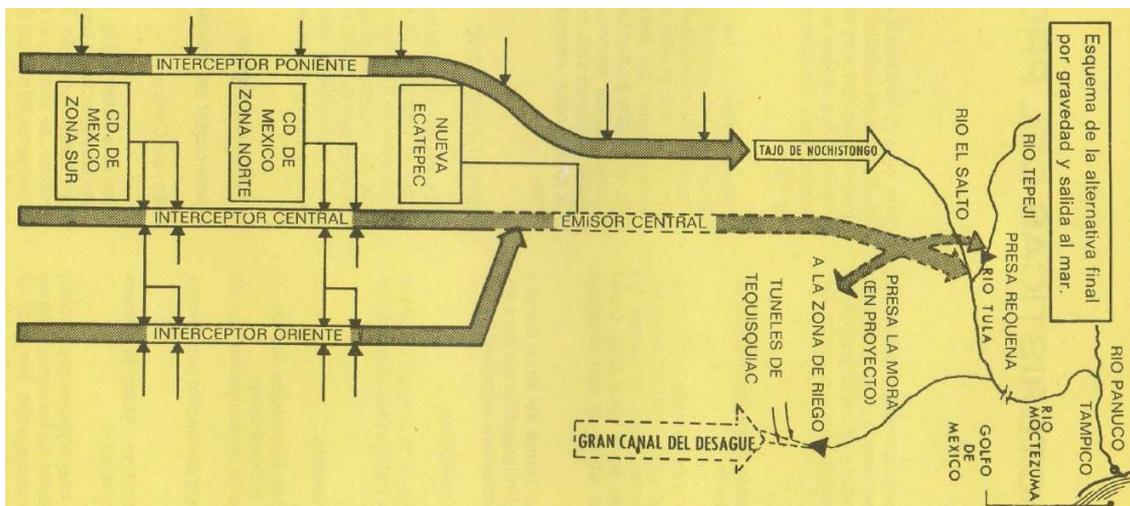


Fig. 1.11 Alternativa final.

1.2 Sistema de Drenaje Profundo

Interceptor Central.

Se inicia en la lumbrera 9, la cual está ubicada en la Avenida Insurgentes Norte esquina Meyerber. El tramo comprendido entre la lumbrera 9 y 10, pasa por debajo de la Avenida Cuitláhuac donde se inicia una curva que termina en la avenida 100 Metros. En este tramo, se localiza la intersección con los túneles profundos de las obras de captación de los colectores río Consulado, Humboldt y 11.

De la lumbrera 10, el trazado del interceptor continúa por la avenida 100 Metros hasta la lumbrera 13, pasando por la lumbrera 11. Entre las lumbreras 10 y 11 se localiza el túnel de acceso a la obra derivadora del colector 15 y, entre el tramo 11-13 se efectúa un cambio en la dirección del interceptor hasta hacerlo entroncar con la lumbrera 0 del Emisor Central. En este tramo, el interceptor capta las aguas que provienen del río Tlalnepantla, antes de llegar a la lumbrera 0.

Interceptor Oriente.

Se inicia en la obra de toma del Gran Canal en el Km. 6+985 del propio canal, de este sitio continúa con un cajón superficial hasta la lumbrera 8C, la cual se encuentra ubicada en el cruce de la avenida oriente 157 con calle 72A de la colonia Salvador Díaz Mirón. El tramo de interceptor comprendido entre la lumbrera 8C y la lumbrera 8A tiene una longitud de 468.647 m y pendiente de 0.0005; la lumbrera 8A se localiza entre la calle General M. Carrera y avenida Ferrocarril Hidalgo.

De la lumbrera 8A continúa el interceptor hacia la lumbrera 8B ubicada en el cruce de la calle Chalchihuitl y la calle Tlacopan; de la lumbrera 8B se dirige hacia la lumbrera 12

localizada en San Juan Ixhuatepec, después se dirige hacia la lumbrera 13 ubicada en Cuauhtepac donde por último se une a la lumbrera 0 del Emisor Central.

Emisor Central

Se inicia en la lumbrera 0 la cual se encuentra ubicada en Cuauhtepac, Villa Gustavo A. Madero D.F, pasa hacia la lumbrera 1 por debajo del cerro Tenayo y continua con la misma dirección hasta llegar a la lumbrera 2, la cual está ubicada en Barrientos, Tlalnepantla, Estado de México. La lumbrera 3 se localiza cerca del castillo de Barrientos a un lado del camino de circunvalación y el tramo comprendido entre esta lumbrera y la 4, atraviesa la autopista México–Querétaro, así como el parte aguas de la Sierra de Guadalupe que separa la subcuenca de la Ciudad de México de la del río Cuautitlán.

La lumbrera 5, se encuentra en la orilla de la carretera al lago de Guadalupe, y desde esta lumbrera hasta la 13. A continuación se enlista las lumbreras que comprenden este tramo:

Lumbrera N°	Localización
6	Fraccionamiento Cuautitlán Izcalli
7	Carretera la Aurora
8	Hacienda San Miguel, Municipio de Tepetzotlán
9	Barrio Capula, Municipio de Tepoyzotlán
10	Antigua Hacienda la Teja
11y 12	Municipio de Coyotepec
13	Municipio de Huehuetoca

La lumbrera 14A, está ubicada a las orillas de la presa Cuevecillas y al poniente de la autopista México–Querétaro. El tramo comprendido entre la lumbrera 14A y la lumbrera 14, atraviesa la autopista a la altura del puente de Jorobas.

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Aspectos Generales del Sistema de Drenaje del Valle de México

De la lumbrera 14, se sigue el Emisor Central hasta cruzar la lumbrera 15, la cual se localiza a un lado del cerro del Sincoque. Entre las lumbreras 15 y 16 se cruza la línea del parte aguas que divide la cuenca del Valle de México de la cuenca del río Panuco.

Debido a que los frentes de excavación 15-16 y 17-16 avanzaron más rápido de lo programado, no fue necesario terminar la excavación de la lumbrera 16, la cual se suspendió faltando 25 m para llegar al Túnel. Posteriormente, por motivos de construcción, se conectaron lumbrera y túnel mediante un tubo de 0.90 m. de diámetro.

De la lumbrera 16, el Emisor Central se sigue hasta la lumbrera 17 en un trazo recto, y de esta lumbrera hasta la lumbrera 21 y hasta el portal de salida el trazado sufre una pequeña deflexión hacia el poniente hasta desembocar en el cauce del río el Salto, que se localiza en la cuenca del río Tepeji.

En la tabla 1.4 se en listan los interceptores con los que cuenta el drenaje profundo.

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Aspectos Generales del Sistema de Drenaje del Valle de México

Tabla 1.4 Interceptores del Drenaje profundo

Túnel	Longitud (Km.)	Diámetro (m)	Capacidad (m ³ /s)
Interceptor Iztapalapa	5.5	3.1	20
Interceptor Obrero Mundial	0.8	3.2	20
Interceptor Canal Nacional-Canal de Chalco	11.64	3.1 y 3.2	20
Interceptor Centro Poniente	16	4	40
Interceptor Oriente-Sur	13.8	5	80
Interceptor Centro-Centro	3.7	5	90
Interceptor Poniente	16.2	4	25
Interceptor Oriente-Oriente	3.4	5	90
Interceptor Gran Canal	1	3.1	90
Interceptor río de los Remedios	10.7	5	80

En la figura 1.12 se puede observar la red del drenaje del Valle de México

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Aspectos Generales del Sistema de Drenaje del Valle de México

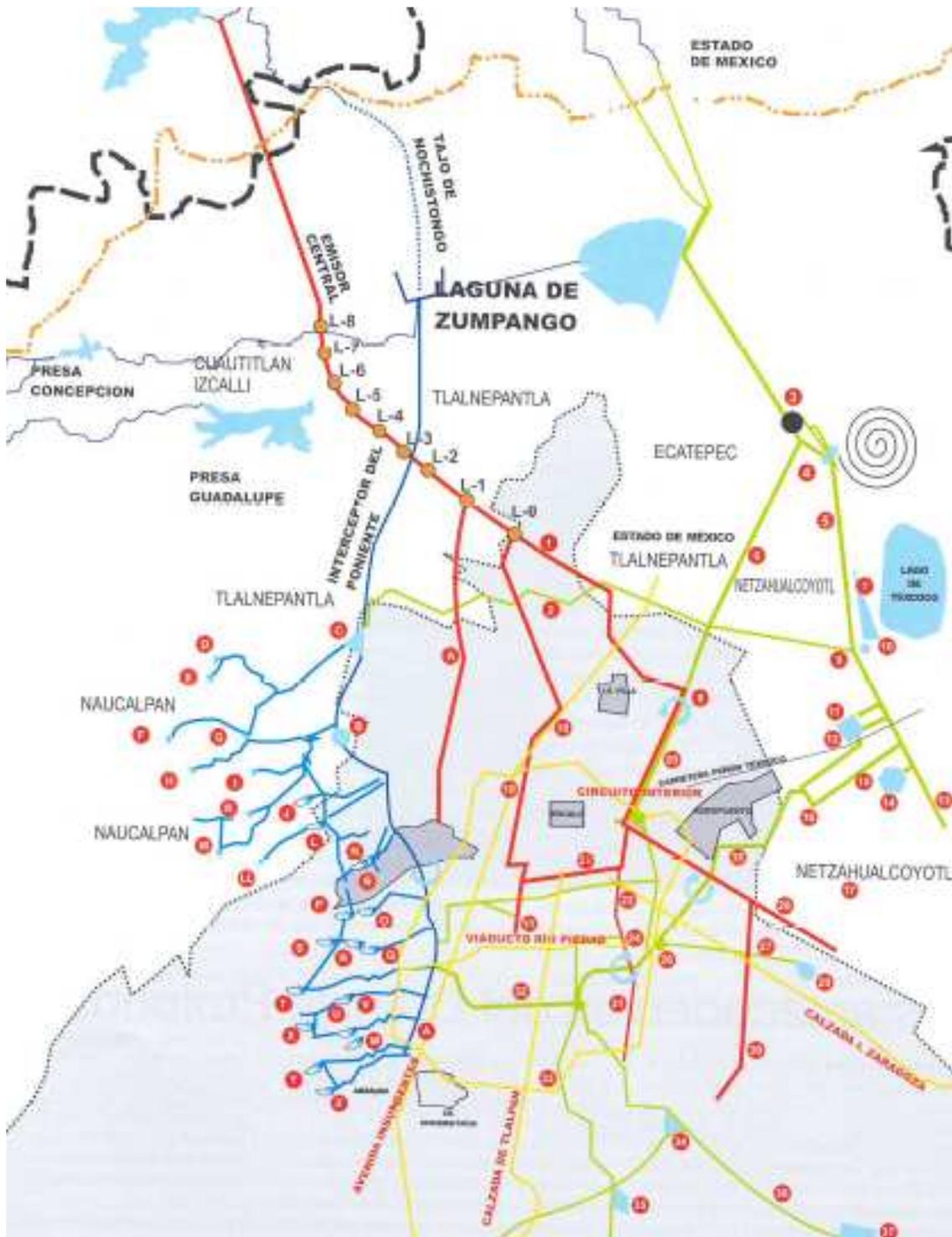


Fig. 1.12 Sistema de Drenaje del Valle de México

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Aspectos Generales del Sistema de Drenaje del Valle de México

Tabla. 1.5 Nomenclatura (Fig1.12 Sistema de Drenaje del Valle de México)

1	Interceptor Oriente	A	Interceptor Poniente
2	Río de los Remedios	B	P.B Río Hondo
3	Planta de Bombeo Km. 18+500	C	Vaso del Cristo
4	Planta de Bombeo CONAGUA	D	La Colorada
5	Túnel Dren General del Valle	E	El Colorado
6	Gran Canal Estado de México	F	Las Julianas
7	Laguna Casa Colorada	G	Los Arcos
8	Obra de Toma Gran Canal	H	Totolica
9	Planta de Bombeo Texcoco	I	Los cuartos
10	Planta de Tratamiento Texcoco Norte	J	Periodista
11	Laguna de Regulación Horaria	K	El Sordo
12	Brazo Izquierdo	L	San Joaquín
13	Río de la compañía	Ll	El Capulín
14	Lago Churubusco	M	Hondo
15	Brazo Derecho	N	Dolores
16	Planta de Bombeo Lago	Ñ	Chapultepec
17	Interceptor Oriente-Oriente	O	Ruiz Cortinez
18	Interceptor Central	P	Tacubaya
19	Interceptor Centro Poniente	Q	Becerra A
20	Gran Canal Distrito Federal	R	Becerra B
21	Interceptor Centro-Centro	S	Becerra C
22	Interceptor Obrero Mundial	T	Mixcoac
23	Río de la Piedad	U	La Mina
24	Colector Apatlaco	V	Tarango
25	P.B Zaragoza	W	Las Flores
26	Colector Churubusco	X	Tequilasco
27	Interceptor Iztapalapa	Y	Texcalatlaco

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Aspectos Generales del Sistema de Drenaje del Valle de México

28	P.B Central de Abastos	Z	Anzaldo
29	Laguna Iztapalapa		
30	Interceptor Oriente Sur		
31	P.B Miramontes		
32	Río Churubusco		
33	Colector Miramontes		
34	Laguna Cienega Grande		
35	Laguna Cienega Chica		
36	Interceptor Canal Nacional-Canal de Chalco		
37	Laguna San Lorenzo Tezonco		