

### **3. ANTECEDENTES**

Desde el inicio de la humanidad, los océanos del mundo, que cubren el 70% de la superficie de la tierra, han sido utilizados como un receptáculo de desechos humanos, sin que hayan sufrido mayores cambios, pues la composición química del mar se ha mantenido esencialmente igual por más de un millón de años (Alder, 1973). Aún más, cuando se compara la enorme cantidad de materia orgánica y sedimentos llevados al mar por los ríos del mundo como resultado de procesos naturales, la contribución de aguas servidas producidas por el hombre es pequeña (Salas, 2000).

En numerosos países la disposición de aguas servidas, mediante emisarios submarinos con o sin previo tratamiento ha sido una solución adecuada, definiéndose éste según el diccionario de la lengua española, como canalización que sirve para evacuar las aguas residuales de una población hacia una depuradora o hacia el mar.

Según la empresa prestadora de servicios ACUACAR, Aguas de Cartagena, este sistema de vertimiento de aguas residuales es adecuado, al desarrollarse en el medio marino una serie de fenómenos físicos, químicos y biológicos que reducen significativamente la carga orgánica y la carga bacteriana, sustancias típicas de las descargas domésticas. En el agua de mar se alcanzan diluciones inmediatas iniciales mínimas del orden de 100 a 1 en forma consistente durante los primeros minutos y a pocos metros de la descarga, lo que reduce la concentración de materia orgánica y nutriente en forma rápida y sustancial a niveles que no tendrán efectos ecológicos adversos en el mar. Además, la salinidad, la temperatura, la radiación ultravioleta y las corrientes del mar contribuyen significativa y rápidamente a la reducción de sustancias contaminantes y a la reducción bacteriana y de organismos patógenos, por ser un medio hostil y mortal para la mayoría de los organismos que tiene su sistema biológico definido.

La operación de emisarios submarinos hace que surjan opiniones muy distantes en temas ambientales. Fortt (2007), sostiene que “los emisarios no solucionan el problema de la contaminación y no deben ser la primera opción de tratamiento para los asentamientos cercanos a la costa” por ser gran fuente de contaminación con metales pesados, tóxico para los organismos marinos y para el mismo hombre; mientras que el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Medio Ambiente (CEPIS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) conceptúan que “la descarga de aguas residuales al mar por medio de emisarios submarinos y sistemas de difusores, representan una alternativa viable para las ciudades costeras, ya que pueden aprovechar al máximo la capacidad natural de asimilación del mar, que funciona como una planta de tratamiento sin producir ningún impacto indeseable en las aguas marinas.

A pesar de los puntos de vistas negativos, alrededor del mundo, sobre los emisarios submarinos, han sido instalados como una alternativa para “desaparecer” los desechos humanos. En la publicación de Salas (2000) aparecen reportados 104 emisarios para América Latina y el Caribe, distribuidos así: Argentina (1), Bermudas (1), Brasil (12), Chile (18), Costa Rica (1), Ecuador (1), Martinique (1), México (9), Panamá (1), Perú (2), Puerto rico (15), Uruguay (1), Venezuela (39) y Colombia (2), ubicados en la ciudad de Santa Marta (primero construido en el país) y San Andrés Isla (figura 3.1). Solo hasta el año 2013 fue puesto en funcionamiento el tercer emisario submarino de Colombia ubicado en la ciudad de Cartagena de Indias y el cual se presenta con mayor detalle en el capítulo 5 del presente documento. Las especificaciones técnicas de los emisarios anteriores se ilustran en la Tabla 3.1.



Figura 3. 1 Ubicación de emisarios submarinos en América Latina (www.acuacar.com)

Tabla 3.1 Características de Emisarios de 500 o más metros de longitud en Latinoamérica y el Caribe en 1993

| No. | Ubicación                     | Año Terminac. Construc. | Nivel de Tratamiento | Tamaño de Tubería y Material         | Longitud (m)       | Profundidad de Descarga (m) | Longitud del Difusor (m)  | Número de Orificios | Diámetro de Orificios (cms)           | Agua Recipiente      |
|-----|-------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 1   | Aguadilla, Puerto Rico        | 1983                    | Primario             | 48 " (122cm) Hierro fundido dúctil   | 863 <sup>a</sup>   | 15                          | 46 con $\varnothing=30"$<br>45 con $\varnothing=24"$<br>25 con $\varnothing=18"$<br>(2 difusores) | 10<br>6,6<br>7      | 10.1<br>11.4, 12.0<br>12.7            | Costa abierta Océano |
| 2   | Arecibo, Puerto Rico          | 1983                    | Primario             | 36 " (90 cm) Concreto reforzado      | 1,000              | 26                          | 250 ( $\varnothing=750$ mm)   | 56                  | 10.5                                  | Costa abierta Océano |
| 3   | Barceloneta, Puerto Rico      | 1979                    | Secundario Industria | 48 " (122 cm) Concreto precomprimido | 850                | 30                          | 100 (2 difusores, Y) ( $\varnothing=36"$ )  | 39/<br>difusor      | 20 de 7.6<br>18 de 10.1<br>1 de 30.5  | Costa abierta Océano |
| 4   | Camuy-Hatillo, Puerto Rico    | 1982                    | Secundario           | 24 " (61 cm) Concreto reforzado      | 600                | 15.5                        | 69.7  | 20                  | 10                                    | Costa abierta Océano |
| 5   | Bayaman-Pto.Nuevo Puerto Rico | 1982                    | Primario             | 120 " (305 cm) Concreto reforzado    | 2,561 <sup>a</sup> | 41                          | 316 (2 difusores, Y) ( $\varnothing=84"$ )  | 103/<br>difusor     | 82 de 15<br>20 de 18<br>1 de 25       | Costa abierta Océano |
| 6   | Mayaguez, Puerto Rico         | 1982                    | Primario             | 60 " (152 cm)                        | 1,816 <sup>a</sup> | 11                          | 97 (2 difusores, Y) ( $\varnothing=36"$ )   | 16/<br>difusor      | 15 de 15<br>1 de 25                   | Costa abierta Océano |
| 7   | Ponce, Puerto Rico            | 1972                    | Primario             | 72 " (183 cm) Concreto reforzado     | 1,524              | 15                          | 230   | 64                  | 7.6                                   | Ensenada Oceánica    |
| 8   | Santa Isabel, Puerto Rico     | 1983                    | Secundario           | 20 " (51 cm) Hierro fundido dúctil   | 1,993              | 9                           | 6.1   | 3                   | 2 de 10.2                             | Costa abierta Océano |
| 9   | Carolina, Puerto Rico         | ?                       | Primario             | 72 " (183 cm) Concreto reforzado     | 1,972              | 27.44                       | 203.16  | 34                  | 20 de 19.1<br>13 de 22.2<br>1 de 38.1 | Costa abierta Océano |

a. Incluye longitud del difusor

## SISTEMAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS DE EMISARIOS SUBMARINOS. EJEMPLO DE APLICACIÓN: EMISARIO SUBMARINO DE CARTAGENA.

| No.             | Ubicación                         | Año Terminac. Construc. | Nivel de Tratamiento        | Tamaño de Tubería y Material  | Longitud (m)       | Profundidad de Descarga (m) | Longitud de Difusor (m) | Número de Orificios | Diámetro de Orificios (cms) | Agua Recipiente         |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|--------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 10              | Guayana, Puerto Rico              | ?                       | Primario                    | 1.2m (3.9 pies)<br>Concreto reforzado                                       | 1,095 <sup>a</sup> | 12.14                       | 245.0                   | 100                 | 8                           | Costa abierta<br>Océano |
| 11              | Humacao, Puerto Rico              | ?                       | Primario                    |   |                    |                             |                         |                     |                             | Costa abierta<br>Océano |
| 12 <sup>†</sup> | Guayanilla, Puerto Rico           | ?                       | Primario                    |   |                    |                             |                         |                     |                             | Ensenada<br>Oceánica    |
| 13 <sup>†</sup> | Fajardo, Puerto Rico              | ?                       | Primario                    |   |                    |                             |                         |                     |                             | Costa abierta<br>Océano |
| 14              | Sun Oil Co., Yabucoa, Puerto Rico | ?                       | Industria                   | 15" (38.1 cm)<br>Acero revestido  | 816.6 <sup>a</sup> | 6.7                         | 108.8                   | 22                  | 5.7                         | Ensenada                |
| 15              | Ipánema, Rio de Janeiro, Brasil   | 1975                    | Sin tratamiento             | 2.4 m (7.87 pies)<br>Concreto precomprimido                                 | 4,325              | 27                          | 450                     | 180                 | 17                          | Costa abierta<br>Océano |
| 16              | Manaus, Amazonas Brasil           | 1976 <sup>b</sup>       | Sin tratamiento             | 1.0 m (3.28 pies)<br>Polietileno de alta densidad                           | 3,600 <sup>c</sup> | 58                          | ( $\varnothing=800$ mm) |                     | 10                          | Río                     |
| 17              | Santos, Sao Paulo Brasil          | 1978                    | Tamices rotativos y clorac. | 1.75 <sup>d</sup> m (5.74 pies)<br>Acero revestido                          | 4,000              | 10                          | 200                     | 40                  | 30                          | Bahía de Santos         |
| 18              | Fortaleza, Ceará, Brasil          | 1975                    | Sin tratamiento             | 1.5 m (4.92 pies)<br>Concreto con alma de acero, revestido interno de epoxi | 3,205              | 12                          | 600                     | 120                 | 11                          | Costa abierta<br>Océano |
| 19              | Salvador Bahía, Brasil            | 1975                    | Sin tratamiento             | 1.75 <sup>d</sup> m (5.74 pies)   | 2,350 <sup>a</sup> | 27                          | 350                     | 70                  | 15                          | Costa abierta<br>Océano |

a. Incluye longitud del difusor.

b. No está operativo (1985).

c. Distancia de la orilla es de 300 m.

d.  $\varnothing$  interno.

- Nunca fueron construidos. Substituidos por sistemas regionales.

**SISTEMAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS DE EMISARIOS SUBMARINOS. EJEMPLO DE APLICACIÓN:  
EMISARIO SUBMARINO DE CARTAGENA.**

| No. | Ubicación   | Año Terminac. Construc. | Nivel de Tratamiento | Tamaño de Tubería y Material   | Longitud (m)                     | Profundidad de Descarga (m) | Longitud de Difusor (m) | Número de Orificios            | Diámetro de Orificios (cms) | Agua Recipiente                          |
|-----|---|-------------------------|----------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|
| 20  | Sao Sebastiao<br>Sao Paulo<br>Brasil  | 1982                    | Sin tratamiento      | 15 cm (5.9 ")<br>Poliéster/Fibra de vidrio   | 1,000 <sup>a</sup>               | 11                          | 3.5                     | 7                              | 5                           | Costa abierta                            |
| 21  | Boa Vista <sup>e</sup><br>Brasil  | ?                       | Sin tratamiento      | 35 cm (14 ")<br>Poliétileno de alta densidad   | 1,250                            |                             |                         |                                |                             | Río                                      |
| 22  | Aracruz Celulose S.A.<br>Aracruz, Espírito Santo, Brasil                        | 1978                    | Industr.             | 1.0 m (3.28 pies)<br>Polipropileno   | 1,100 <sup>a</sup> (2 emisarios) | 17                          | 284                     | 70 (por emisario)              | 10                          | Costa abierta<br>Océano                  |
| 23  | Nitrofertil<br>Aracajú, Sergipe, Brasil   | 1982                    | Industr.             | 8 " (20.3 cm)<br>Acero revestido<br>AP.1 5L, gr B  | 4,400                            | 10                          | 12                      | 5                              | 5.1                         | Costa abierta<br>Océano                  |
| 24  | Salgema<br>Maceió, Alagoas, Brasil  | 1980                    | Industr.             | 20 " (50.8 cm)<br>FRP (Plástico reforzado de fibra)  | 3,000                            | 18                          | 300                     | 48                             | 8                           | Costa abierta<br>Océano                  |
| 25  | Titanio do Brasil<br>TIBRAS Salvador, Brasil (2 emisarios)                      | 1980<br>1980            | Industr.<br>Industr. | 26 cm (10.2 ")<br>Poliétileno de alta densidad<br>40 cm (10.2 ")<br>Poliétileno de alta densidad | 4,000<br>4,000                   | 16<br>16                    |                         | Final abierto<br>Final abierto | 26<br>40                    | Costa abierta<br>Océano<br>Costa abierta |
| 26  | Dpto. Nac. de Obras<br>1979 de Saneamiento (DNOS) Distrito Industrial de Manaus | 1979                    | Industr.             | 56 cm (22 ")<br>Poliétileno de alta densidad   | 3,600                            | 5                           |                         | Final abierto                  | 56                          | Río                                      |
| 27  | Veracruz, Ver.<br>México  | 1970                    | Sin tratamiento      | 94 cm (37 ") Acero   | 1,500                            | 15                          |                         |                                |                             | Costa abierta<br>Golfo de México         |
| 28  | Nuevo Vallarta,<br>Nayarit, México  | 1976                    | Primario             | (24 ") 61 cm Acero   | 2,600                            | 15                          | 70                      | 15                             | 10                          | Ensenada O. Pacífico                     |

a. incluye longitud del difusor

e. roto, nunca funcionó

**SISTEMAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS DE EMISARIOS SUBMARINOS. EJEMPLO DE APLICACIÓN:  
EMISARIO SUBMARINO DE CARTAGENA.**

| No. | Ubicación  | Año Terminac. Construc. | Nivel Tratamiento       | Tamaño de Tubería y Material                  | Longitud (m)     | Profundidad de Descarga(m) | Longitud de Difusor (m)  | Número de Orificios | Diámetro Orificios (cms) | Agua Recipiente                  |
|-----|--|-------------------------|-------------------------|---|------------------|----------------------------|--|---------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 29  | Productos. y pigmentos químicos de México (P.P.Q.)<br>Altamira, Tamaulipas<br>México | 1978                    | Sin trat. Industria     | 38 cm (15 ")<br>Acero                         | 1,500            | 16                         |  |                     |                          | Costa abierta<br>Golfo de México |
| 30  | Acapulco Guerrero,<br>México   | En proyecto             | Primario                |   |                  |                            |  |                     |                          | Costa abierta<br>O. Pacífico     |
| 31  | Lázaro Cárdenas<br>Michoacán, México   | En proyecto             | Primario                |   |                  |                            |  |                     |                          | Costa abierta<br>O. Pacífico     |
| 32  | FERTIMEX<br>Puerto Industrial de<br>Lázaro Cárdenas<br>Michoacán, México             | 1985                    | Secundario<br>Industria | 36 " (91.4 cm)<br>Polipropileno<br>(2 líneas) | 1,250            | 26                         | 3 <sup>g</sup>   | 3 por línea         | 35.6                     | Costa abierta<br>O. Pacífico     |
| 33  | Altamira Tamaulipas<br>México  | En proyecto             |                         |   |                  |                            |  |                     |                          | Costa abierta                    |
| 34  | Petróleos Mexicanos<br>(PEMEX) - Salina<br>Cruz, Oaxaca, Méx.                        | 1979                    | Secundario<br>Industria | 36 " (91.4 cm)<br>Acero protegido             | 2,680            | 15                         | 38.5   | 28                  | 17.5                     | Costa abierta<br>O. Pacífico     |
| 35  | Mazatlán, Sinaloa,<br>México   | 1985                    | Primario                | 36 " (91.4 cm)<br>Acero revestido             | 715 <sup>a</sup> | 18-22.5                    | 80 con $\varnothing$ 91.4 cm<br>40 con $\varnothing$ 76.2 cm<br>60 con $\varnothing$ 61.0 cm | 20<br>10<br>15      | 10                       | Costa abierta<br>O. Pacífico     |
| 36  | Nueva Buenos Aires<br>Barcelona<br>Edo. Anzoátegui<br>Venezuela                      | 1983<br>Proyecto        |                         | 168 cm (66.1")<br>Concreto                    | 4,373            | 13.13                      | 7.0  | 4                   | 45                       | Costa abierta<br>Mar Caribe      |
| 37  | Zona Intercomunal<br>Barcelona,<br>Edo. Anzoátegui,<br>Venezuela                     | 1982                    |                         | 90 cm (35.4 ")<br>Acero                       | 4,063            | 11                         | 6.60   | 4                   | 30                       | Costa abierta<br>Mar Caribe      |
| 38  | Higuerote,<br>Estado Miranda<br>Venezuela  | 1977                    |                         | 60 cm (24 ")<br>Acero protegido               | 4,100            | 11                         | 56   | 12                  | 20                       | Costa abierta<br>Océano          |

a. incluye longitud del difusor

g. difusor consiste de tres tuberías de  $\varnothing$  24 " con una reducción a 14" al final. El número dado es la distancia entre los dos difusores.

**SISTEMAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS DE EMISARIOS SUBMARINOS. EJEMPLO DE APLICACIÓN:  
EMISARIO SUBMARINO DE CARTAGENA.**

| No. | Ubicación   | Año Terminac. Construc. | Nivel de Tratamiento | Tamaño de Tubería y Material    | Longitud (m) | Profundidad de Descarga (m) | Longitud de Difusor (m) | Número de Orificios | Diámetro de Orificios (cms) | Agua Recipiente          |
|-----|---|-------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 39  | Carúpano Edo. Sucre Venezuela                                   | ?                       |                      | 70 cm (27.6 ") Acero            | 1,400        |                             |                         |                     |                             | Costa abierta Mar Caribe |
| 40  | Buen Maestro, Zulia, Venezuela                                  | 1949                    |                      | 107 cm (42 ") Concreto          | 1,850        | 9                           |                         |                     |                             | Lago de Maracaibo        |
| 41  | Güira Edo. Sucre Venezuela                                      | 1977                    |                      | 40 cm (15.9 ") Acero            | 1,653        | 3.5                         | 9.0                     | 4                   | 10                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 42  | Puerto Perico Cumaná, Edo. Sucre Venezuela                      | 1982 Proyecto           |                      | 75 cm (22.5 ") Concreto         | 1,600        | 18.00                       | 9.0                     | 8                   | 15                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 43  | Carúpano Edo. Sucre Venezuela                                   | 1980 Proyecto           |                      | 50 cm (19.7 ") Acero            | 1,387        | 10.00                       | 21.00                   | 8                   | 15                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 44  | La Rosa, Zulia, Venezuela                                       | 1970                    |                      | 107 cm (42 ") Hierro fundido    | 1,340        | 4                           |                         |                     |                             | Lago de Maracaibo        |
| 45  | La Silva, Zulia, Venezuela                                      | 1972                    |                      | 108 cm (42 ") Acero             | 1,220        | 6.5                         |                         |                     |                             | Lago de Maracaibo        |
| 46  | Plaza Rodo Zulia, Venezuela                                     | 1949                    |                      | 137 cm (54 ") Concreto          | 1,210        |                             |                         |                     |                             | Lago de Maracaibo        |
| 47  | San Luis Camaná, Edo. Sucre Venezuela                           | En proyecto             |                      | 90 cm (35.7 ") Concreto         | 1,100        | 39.4                        |                         |                     |                             | Costa abierta Mar Caribe |
| 48  | Punta de Piedras Isla de Margarita Edo. Nva. Esparta, Venezuela | 1979                    |                      | 30 cm (11.8 ") Acero            | 1,076        | 8                           | 3.00                    | 2                   | 15                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 49  | Altigracia, Zulia, Venezuela                                    | 1968                    |                      | 30 cm (12 ") Concreto reforzado | 1,020        | 4.2                         |                         |                     |                             |                          |
| 50  | Punta Santa Zulia Venezuela                                     | 1969                    |                      | 91 cm (36 ") Hierro fundido     | 1,010        |                             |                         |                     |                             | Lago de Maracaibo        |

## SISTEMAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS DE EMISARIOS SUBMARINOS. EJEMPLO DE APLICACIÓN: EMISARIO SUBMARINO DE CARTAGENA.

| No. | Ubicación   | Año Terminac. Construc. | Nivel Tratamiento | Tamaño de Tubería y Material  | Longitud (m) | Profundidad de Descarga (m) | Longitud de Difusor (m) | Número de Orificios | Diámetro de Orificios (cms) | Agua Recipiente          |
|-----|---|-------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 51  | El Tirano Isla de Margarita Edo. Nva. Esparta, Venezuela    | 1978 Proyecto           |                   | 40 cm (15.7 ") Acero          | 1,000        | 9.30                        |                         | 4                   | 20                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 52  | Juan Griego Isla de Margarita Edo. Nva. Esparta Venezuela   | 1979                    |                   | 40 cm (15.7 ") Acero          | 1,000        | 6.9                         | 8.00                    | 2                   | 20                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 53  | Puerto Píritu Edo. Anzoátegui Venezuela                     | 1980 Proyecto           |                   | 40 cm (15.7 ") Acero          | 962.52       | 9.58                        | 8.00                    | 5                   | 10                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 54  | Porlamar* Isla de Margarita                                 | 1980                    |                   | 45 cm (17.7 ") Hierro fundido | 920          | 4.5                         |                         | 4                   | 20                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 55  | Los Cocos Pto. La Cruz Edo. Anzoátegui Venezuela            | 1956                    |                   | 90 cm (35.4 ") Hierro fundido | 720          | 7.0                         | 6.40                    | 6                   | 45                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 56  | Cumaná II Edo. Sucre Venezuela                              | ?                       |                   | 60 cm (23.6 ") Acero          | 720          |                             |                         |                     |                             | Costa abierta Mar Caribe |
| 57  | Pampatar, Isla de Margarita*, Edo. Nueva Esparta, Venezuela | 1973                    |                   | 40 cm (15.7 ") PVC            | 718          | 13                          |                         | 1                   | 15                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 58  | El Guapo Camaná Edo. Sucre, Venezuela                       | 1973 Proyecto           |                   | 50 cm (19.7 ")                | 700          | 23                          |                         | 8                   | 25                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 59  | Maritar Edo. Sucre Venezuela                                | 1977                    |                   | 25 cm (9.8 ") Acero           | 690          | 50.00                       | 6.00                    | 3                   | 15                          | Costa abierta Mar Caribe |
| 60  | Papelón, Pto. La Cruz Edo. Anzoátegui, Venezuela            | 1968                    |                   | 30 cm (11.8 ") Hierro Fundido | 600          | 9.0                         | 5.95                    | 4                   | 20                          | Costa abierta Mar Caribe |

\* Según memorándum PWR/VEN/0682/91, los emisarios submarinos 55 y 58 fueron suprimidos y, en su reemplazo, se construyó la Planta de Tratamiento "Los Cerritos",

**SISTEMAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS DE EMISARIOS SUBMARINOS. EJEMPLO DE APLICACIÓN:  
EMISARIO SUBMARINO DE CARTAGENA.**

| No. | Ubicación                            | Año Terminac. Construc. | Nivel de Tratamiento | Tamaño de Tubería y Material  | Longitud (m) | Profundidad de Descarga (m) | Longitud de Difusor (m) | Número de Orificios | Diámetro de Orificios (cms) |
|-----|--------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 61  | Lavela de Coro Edo. Falcón Venezuela | 1961                    |                      | 10 " (25.4 cm) Hierro Fundido | 544          |                             | 0.8 - 4                 |                     |                             |
| 62  | Irapa Edo. Sucre Venezuela           | 1976                    |                      | 25 cm (9.8 ") Acero           | 510          | 3.0                         |                         | 1                   | 15                          |
| 63  | Los Angeles, D.F., Venezuela         | ?                       | Sin tratamiento      | 38 cm (15 ")                  | 996          |                             |                         |                     |                             |
| 64  | Tanaguarena D.F., Venezuela          | 1977                    |                      | 20 " (50 cm)                  | 900          | 24.9                        |                         |                     |                             |
| 65  | Higuerote, D.F., Venezuela           | ?                       |                      |                               | 800          |                             |                         |                     |                             |
| 66  | Macuto, D.F., Venezuela              | 1963                    | Sin tratamiento      | 61 cm (24 ") Acero            | 800          | 60                          |                         |                     |                             |
| 67  | Naiguatá, D.F., Venezuela            | 1983                    | Sin tratamiento      | 76 cm (30 ")                  | 700          | 38                          | 40                      | 9                   | 35.5                        |
| 68  | Tacagua, D.F., Venezuela             | 1972                    | Sin tratamiento      | 76 cm (30 ") Acero            | 700          | 35                          |                         |                     |                             |
| 69  | La Zorra, D.F., Venezuela            | 1970                    | Sin tratamiento      | 35 cm (14 ") Acero            | 635          | 15.6                        |                         |                     |                             |
| 70  | Escuela Naval (Mamo) D.F., Venezuela | 1976                    | Sin tratamiento      | 30 cm (12 ")                  | 600          | 26                          |                         |                     |                             |
| 71  | Caraballeda, D.F., Venezuela         | ?                       | Sin tratamiento      | 15 cm (6 ")                   | 550          |                             |                         |                     |                             |
| 72  | Carmen Uria D.F., Venezuela          | 1975                    |                      | 8 " (20 cm) Acero             | 500          | 15                          |                         |                     |                             |
| 73  | Cerro Grande (Uria) D.F., Venezuela  | ?                       | Sin tratamiento      | 20 cm (8")                    | 500          |                             |                         |                     |                             |