

### **5.5.1.2. Sistemas urbanos y líneas vitales.**

La vulnerabilidad de los sistemas urbanos y líneas vitales del área urbana de Tumaco se determinó a partir del conocimiento y observación *in situ* de sus características físicas, principalmente tipo de material, edad, estado de conservación y tipo de estructura. A continuación se presentan los resultados de la evaluación.

- **Infraestructura de vías y transportes.**

#### **Vías a nivel de terreno.**

Éstas presentan una vulnerabilidad por resistencia alta, que es generalizada en la mayoría de sectores que componen el área urbana de Tumaco, debido a que fueron construidas en su mayoría sobre rellenos hidráulicos no técnicos constituidos por basuras o material de aserrío con baja capacidad portante, que pueden fallar por hundimientos, dado que las vibraciones sísmicas por lo general se amplifican sobre suelos blandos, poco consolidados.



**Foto 20.** Vía adoquinada sobre relleno hidráulico.

Las vías más susceptibles se localizan en los Sectores localizados sobre el relleno del antiguo estero en la Isla de Tumaco (Sectores 8, 9, 10, 11 y 17), siendo la Calle del Ferrocarril la más susceptible; la Avenida La Playa y la Calle La Comba también son muy vulnerables. En la Zona Continental la situación de la vulnerabilidad de las vías es igualmente alta; actualmente se observan al interior los sectores 32 y 34 que algunas vías están siendo rellenadas con basuras y material de aserrío. En la Isla del Morro la vía principal que comunica hacia la zona turística es la más susceptible. Las vías con menor grado de vulnerabilidad se localizan en los sectores localizados sobre terreno firme (Sectores 13, 14 y parte del 12).



**Foto 21.** Relleno de vías con basuras, Barrio Once de Noviembre, Sector 32.

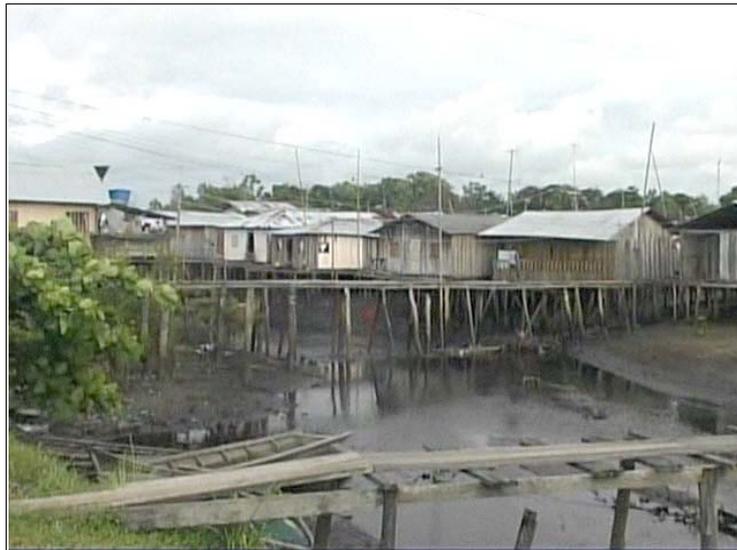
Aún cuando la estructura del pavimento en la mayoría de las vías del área urbana es de tipo articulado semi-rígido (lo que les permitiría absorber mayores deformaciones del suelo), las deficiencias en su cimentación y estado de deterioro las hacen más susceptibles a dañarse.

El estado de las vías es regular, evidenciado en hundimientos de la estructura de pavimento y filtraciones en su superficie, posiblemente por roturas de tuberías del acueducto. La longitud y localización de vías más susceptibles de daño se reseñaron en el numeral respectivo, por efectos de licuación.

### **Vías palafíticas.**

#### **"Puentes" palafíticos en madera.**

El grado de vulnerabilidad de las vías palafíticas (Sectores 1 y 16 y 17) en la Isla de Tumaco es alto. Presentan fallas constructivas y estructurales, evidenciadas por la falta de amarres y conexiones inadecuadas entre los elementos que conforman la estructura; ausencia de elementos de arriostamiento o diagonales de rigidización; gran esbeltez (hasta 4 m) y franco deterioro de los pilotes por pudrición en la zona más expuesta al cambio de marea. En la Isla del Morro los puentes palafíticos en madera se localizan en el Sector 25, Sector de Playa Arrecha, con iguales condiciones de la isla Tumaco.



**Foto 22.** Puentes palafíticos, Playa Arrecha, Sector 25.

En la Zona Continental la presencia de estos sectores palafíticos se encuentran en menor escala en los Sectores 31 o Barrio Licsa y en el Sector 34 o La Carbonera (barrios en crecimiento localizados en terrenos de bajamar); a diferencia de los otros sectores mencionados, las vías palafíticas en esta zona son menos esbeltas, de aproximadamente 1,5 m sobre el nivel del terreno y su grado de vulnerabilidad por resistencia puede considerarse bajo.

**"Puentes" palafíticos en concreto.**

Se localizan en el Sector 15 o "Sector de los Puentes" (barrios Primavera, Venecia, las Flores, Progreso, Marquez). Están construidas con pórticos y losas macizas de un ancho promedio de 1,5 m. Presentan fallas constructivas y estructurales, como falta de arriostramiento lateral, pandeo y fisuramiento de losas, deterioro por sulfatación y corrosión del acero en losas/vigas/columnas (en las zonas expuestas a cambio de marea). El deterioro es causado por poco espesor del recubrimiento y deficiente calidad de la mezcla de concreto. A estas vías llegan puentes palafíticos secundarios en madera con deficiencias y deterioro como los ya descritos. Este sector se caracteriza por gran longitud de los puentes y alta densidad de vivienda.



**Foto 23.** Puentes Palafíticos en Concreto, Sector 15.

### **Puentes y/o Viaductos.**

El Puente El Pindo (con daños en 1979) fue reparado, reforzado y prácticamente reconstruido entre 1997 y 1998. Sin embargo, ya presenta deterioro en los pilotes, debido a las fuertes corrientes que se generan en el sitio, por disminución de la sección transversal del estero. Presenta alta vulnerabilidad por resistencia.



**Foto 24.** Puente El Pindo.

El viaducto de El Morro (fracturación de columnas, hundimiento de los apoyos por licuación de suelos y fallas por punzonamiento en la losa en 1979), se reconstruyó entre 1996 y 1997, dotándolo de una estructura bastante redundante en cuanto a número de pilotes, diámetro y profundidad de cimentación. Su grado de vulnerabilidad es bajo.



**Foto 25.** Viaducto El Morro.

### **Infraestructura portuaria.**

El 80 % de los muelles públicos de Tumaco presentan un estado regular a malo de conservación, por deterioro de las estructuras de concreto (losas, pórticos) debido a sulfatación y corrosión de los aceros. En algunos se evidencian fallas estructurales, hundimientos y grietas. Al igual que muchas de estructuras palafíticas analizadas en el estudio, éstos carecen de arriostramientos diagonales. Todo esto tipifica un alto grado de vulnerabilidad por resistencia.



**Foto 26.** Muelle público, Sector 16.

Para el caso de la Sociedad Portuaria y el Puerto Pesquero, salvo por algunos hundimientos que se evidencian en la plataforma del muelle, se encontró que las instalaciones presentan buen estado de conservación. Sin embargo, se recomienda realizar evaluaciones puntuales de su vulnerabilidad estructural debido a que la mayoría de sus componentes fueron construidos hace unos 40 años (antiguo Colpuertos).

### **Infraestructura aeroportuaria.**

El grado de exposición de la infraestructura aeroportuaria por resistencia es bajo debido a que la Aeronáutica Civil, realizó el reforzamiento de las edificaciones que la componen, obra que se entregó este año. Sin embargo se observa que la pista

tiene algunos tramos en regular estado, sin que ello dificulte las operaciones aéreas.

- **Sistemas de saneamiento y servicios básicos.**

### **Sistema de acueducto.**

La vulnerabilidad por resistencia del sistema de acueducto de Tumaco está condicionada por deficiencias constructivas y estructurales, tipos de materiales, antigüedad del sistema y el estado de conservación de sus componentes.

### **Bocatoma.**



Uno de los tres cables que sostiene la barcaza está muy corroído.

La conexión entre la barcaza flotante el sitio de válvulas de regulación de caudal es flexible (tubería en acero recubierta de caucho, tipo tubería petrolera).

**Foto 27.** Barcaza flotante, bocatoma.

### **Red de aducción.**



La red de aducción que conduce el agua desde la bocatoma hasta la planta de tratamiento es en gran parte de asbesto cemento; los pasos de canales y esteros se hacen en tubería de hierro fundido, con conexiones rígidas. Estos tipos de tuberías y conexiones poco flexibles y adaptables a cambios del terreno hacen que esta componente del sistema tenga

alta vulnerabilidad.

### **Planta de tratamiento.**



**Foto 28.** Planta de tratamiento.

En la planta de tratamiento existe deterioro progresivo representado en algunas grietas en muros, (zona de decantación y de filtración); fugas en casi todas las válvulas de tipo mariposa y tuberías. Fugas en la tubería de retrolavado están generando socavación del suelo en algunas zonas (fisuras en pisos). Este deterioro puede ocasionar la corrosión de acero de

refuerzo y debilitar las estructuras para soportar cargas sísmicas y de uso.

### **Redes de conducción y distribución.**

A partir de los mapas de redes principales de distribución del acueducto de Tumaco elaborado por ACUAVALLE en 1992 y el inventario de redes (materiales y diámetros) realizado en campo (Anexo 9), se obtiene que en la Isla de Tumaco la tubería predominante (unos 32 km) es de Asbesto Cemento (AC), y unos 6 km en tubería en PVC; en El Morro más de 14 km de la redes en AC; en la Zona Continental más de 10.5 km de tubería son en AC y 1,5 km en PVC.

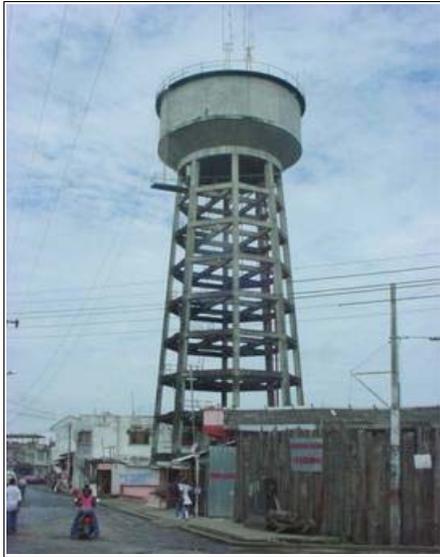


**Foto 29.** Redes de distribución.

De acuerdo con esto, un alto porcentaje de la red es muy frágil y, por lo tanto, tiene alta vulnerabilidad por resistencia. En efecto, por lo menos 56 km, es decir el 88 % de la tubería es en AC material considerado como muy frágil y además con

conexiones rígidas.

### **Almacenamiento.**



**Foto 30.** Tanque Calle Caldas.

Las estructuras que originalmente se diseñaron y construyeron para el almacenamiento de agua, localizadas en El Morro (tanque Barrio Libertadores) y los dos tanques de la Isla de Tumaco (Caldas y San Judas), tienen alta vulnerabilidad por resistencia, pues en todos se observó deterioro en los elementos estructurales (acero a la vista).

### **Sistema de disposición de aguas residuales.**

Se evaluaron los sistemas existentes (barrios Pradomar, La Florida, Miramar y La Ciudadela) y se encontró baja vulnerabilidad por resistencia pues los materiales de casi todas las tuberías son flexibles (PVC, NOVAFOR) sin embargo, algunos tramos en el barrio Pradomar son en AC.

### **Sistema de recolección y disposición de residuos sólidos.**

Deterioro en losa de piso de galpones y falta de confinamiento de muros laterales en las instalaciones del "relleno sanitario".

### **Sistema de suministro de energía.**

Baja vulnerabilidad física por resistencia para las subestaciones Buchelli y Tumaco,

porque se encuentran en buen estado y los pórticos se cimentan sobre terrenos comparativamente firmes. Las redes eléctricas (como ya se señaló en el numeral respectivo de vulnerabilidad por licuación), presentan deterioro por inclinación de postes, incluidos algunos que soportan transformadores.

### **5.5.1.3. Edificaciones esenciales.**

Se decidió priorizar la evaluación de vulnerabilidad puntual por resistencia a las instalaciones esenciales, en razón de la necesidad de su funcionamiento durante emergencias.

En conclusión se encontró alta vulnerabilidad por resistencia de las edificaciones esenciales, pues en la mayoría de ellas se observaron deficiencias estructurales y constructivas tales como falta de amarres de culatas, concentración de masas por tanques elevados, asimetrías en altura, deficiencia de amarres de cubiertas, discontinuidad de vigas y columnas y deterioro de los materiales, en algunos casos con hierro a la vista, asentamientos diferenciales y agrietamientos de muros y pisos.

Las edificaciones y estructuras evaluadas dentro la categoría de edificaciones indispensables fueron el Hospital San Andrés de Tumaco, el Centro de Salud Divino Niño, el Puesto de Salud la Cordialidad, Telecom y el Instituto de Seguros Sociales ISS; las edificaciones de atención fueron el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Tumaco, Policía Nacional, Batallón de Infantería de Marina, Cruz Roja y Defensa Civil; y las estructuras y edificaciones de ocupación especial fueron las instalaciones de uso masivo (Iglesia La Merced, la Catedral de San Andrés de Tumaco, Iglesia Santa Teresita, Las Plazas de Mercado), centros educativos (Universidad de Nariño, Liceo Max Seidel, El ITIN, Colegio Fatima, Colegio Santa Teresita, Colegio Bischoff, Colegio Inmaculada, SENA), instalaciones gubernamentales (Alcaldía Municipal, Palacio de Justicia. ACUAMIRA, CEDENAR), espacios recreativos (Estadio, Coliseo Panamá, Coliseo del Pueblo) y otras como la Casa de la Cultura y la DIMAR-CCCP . Información específica de cada evaluación se encuentra en el Anexo 5 "Informes de visitas".

### **5.5.2. Vulnerabilidad por resistencia de municipios.**

Alrededor del 80 % de las edificaciones que componen las poblaciones visitadas (excepción de Tumaco) son construcciones en madera de un piso (muros portantes y cubierta en teja de lámina de zinc a dos aguas), la mayoría sobre pilotes. Presentan deficiencias constructivas y estructurales, como carencia de diagonales de arriostramiento entre pilotes, amarres deficientes entre elementos constituyentes de las viviendas (pilotes, muros y techos). El 20 % restante son construcciones de ladrillo/concreto o mixtas (primer piso en madera y segundo en otro material), que, al igual que las viviendas de madera en general están cimentadas sobre pilotes, de concreto o madera. Es común observar deterioro de pilotes, falta de recubrimiento de acero y deficiencias en los materiales de construcción.



**Foto 31.** Viviendas palafíticas en Guachal de la Costa y Playa Nueva.

Se encontró que los componentes existentes de sistemas urbanos y líneas vitales, como puentes o muelles palafíticos, presentan deficiencias constructivas, estructurales y deterioro. En estructuras de madera están representadas en la falta de diagonales de arriostramiento, deficientes amarres entre los elementos y en estructuras de concreto falta de diagonales de arriostramiento como en los de madera, deterioro en el concreto y corrosión del acero por falta de recubrimiento, deflexiones en losas por falta de refuerzo negativo, entre otros.



**Foto 32.** Muelles de madera y concreto deteriorados.

En cuanto a los sistemas de saneamiento y servicios básicos es poco lo que se puede decir, debido a que muchas poblaciones no cuentan con ningún tipo de ellos (en su mayoría corregimientos) y en los que los poseen (cabeceras) en general están fuera de servicio.

Se encontró una marcada deficiencia de edificaciones esenciales. Las pocas que existen presentan deficiencias constructivas, estructurales y deterioro como las ya señaladas. Para más detalles ver el Anexo 5 "Informes de visitas".