

# CAPITULO 9

## TANQUE DE OXIGENO

### 9.1.- DESCRIPCION

En las inmediaciones de los pasillos de comunicación entre los diferentes servicios del hospital se ha dispuesto un nuevo tanque para el almacenamiento de oxígeno líquido (OXICAR) con una capacidad de 22.000 litros, soportado en tres apoyos (Foto 9 1)

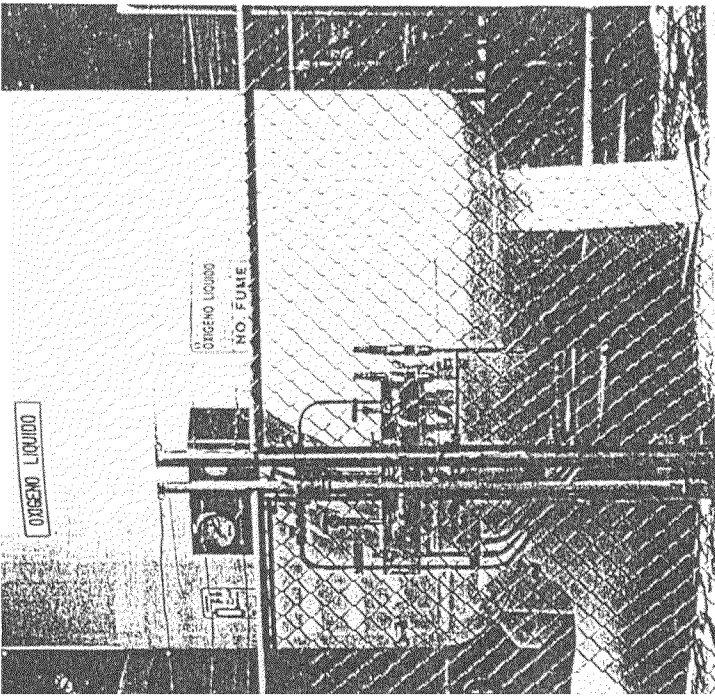
Dada la ubicación y cercanía con un segundo tanque de almacenamiento de gases (AGA), se requiere asegurar el anclaje del mismo a fin de evitar su eventual volcamiento como consecuencia de sismos futuros que pueden ocurrir en la región central del país.

La geometría aproximada de este tanque metálico es la indicada en las Figuras 9.1a y 9.1b.

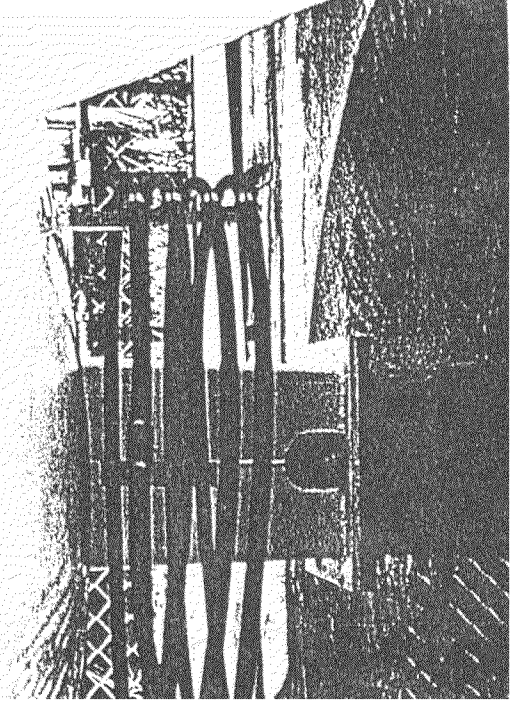
De acuerdo a la información recabada, el tanque vacío pesa 10 300 kg y lleno con oxígeno líquido 34.950 kg

En condiciones de operación se supondrá el tanque lleno en un 50%, por tanto el peso a considerar en el análisis sísmico es igual a:

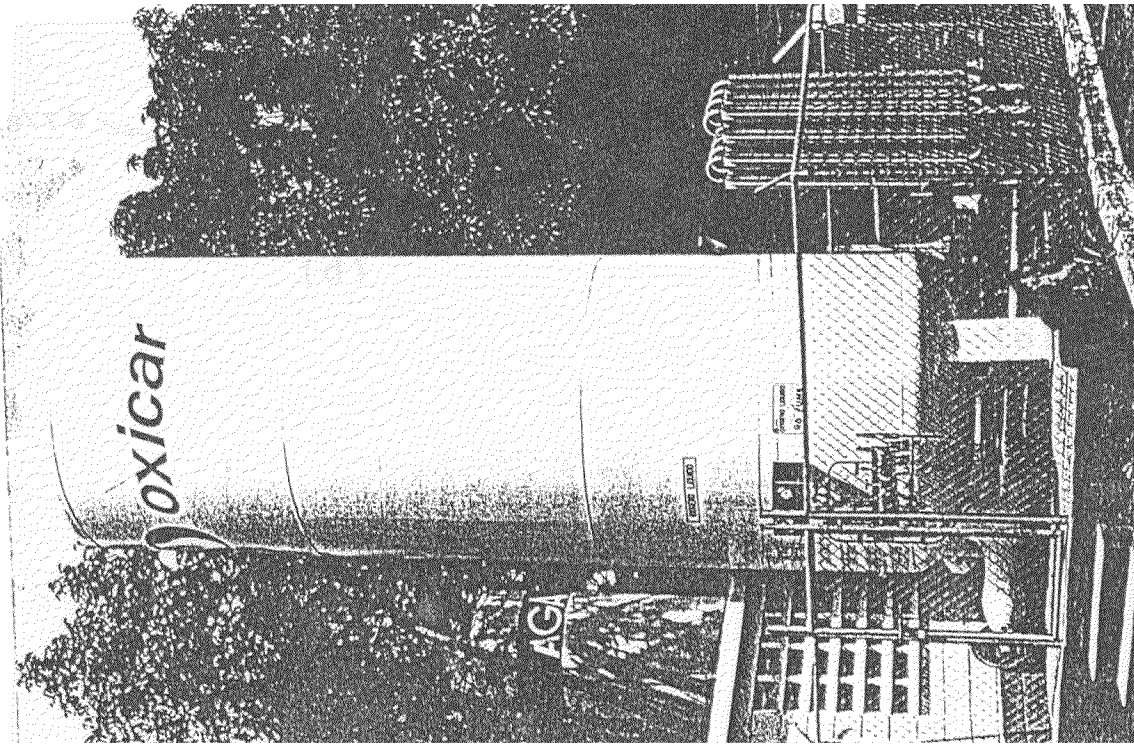
$$W = 10\,300 + 12.325 = 22\,625 \text{ kg}$$



(b)



(c)



(a)

FOTO 9.1 TANQUE DE OXIGENO LIQUIDO.  
(a) VISTA GENERAL; (b) DETALLE DE UNO DE  
LOS TRES APOYOS; (c) PERNO DE ANCLAJE

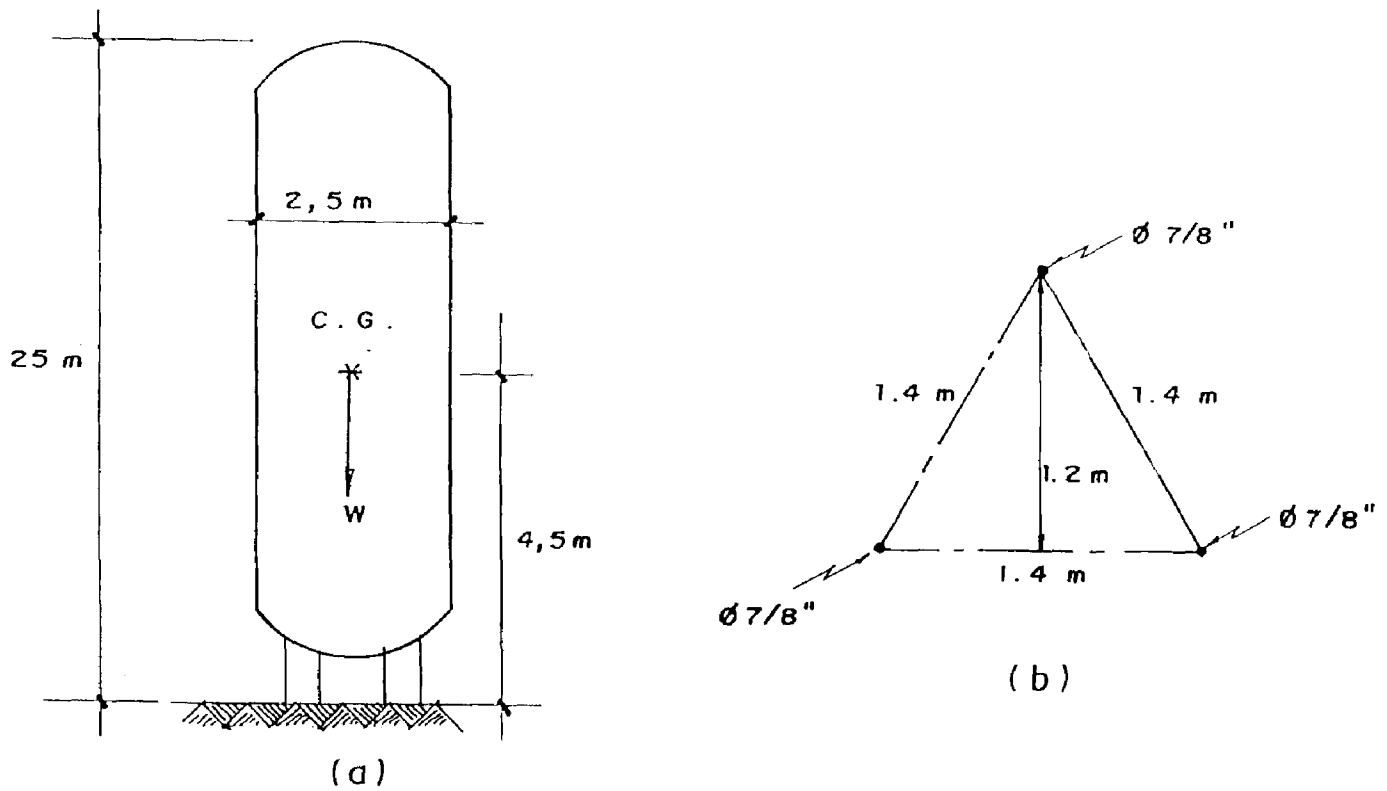


FIGURA 9.1 (a) ELEVACION ESQUEMATICA DEL TANQUE DE OXIGENO  
(b) SEPARACION EN PLANTA DE PERNOS DE ANCLAJE

De este modo, el centro de masas para el instante de un sismo se ha estimado en:

$$Y_{c.m} = (10,30 \times 4,50 + 12,3 \times 2,80) / 22,6$$

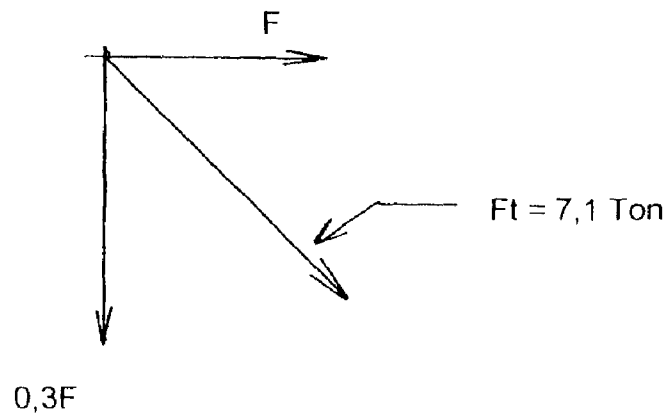
$$Y_{c.m} = 3,60 \text{ m}$$

## 9.2.- VERIFICACION DE LOS ANCLAJES

Tomando en consideración que se trata de un equipo anclado, el valor de la fuerza inercial  $F$  puede estimarse para  $A_0 = 0,30g$  como:

$$F = 22,63 \times 0,30 = 6,8 \text{ Ton}$$

Combinando las dos componentes del sismo, se obtiene:



La fuerza de tracción en el perno es igual a

$$T = -\frac{22,6}{3} + \frac{7,1 \times 3,6}{1,2} = 13,77 \text{ Ton}$$

Asumiendo que el diámetro del perno es de 7/8 de pulgada, el esfuerzo máximo resulta ser igual a:

$$\sigma_m = \frac{13.770}{3,88} = 3.549 \text{ kg/cm}^2$$

Este esfuerzo sólo podría admitirse si el perno de anclaje es de alta resistencia. Por tanto, se recomienda contactar la firma suplidora de esa instalación con el fin de plantearle el problema anterior.

# CAPITULO 10

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de este trabajo y con la información disponible indicada en este Informe, se han obtenido las siguientes conclusiones y recomendaciones relevantes sobre las instalaciones de la Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera:

- 1.- En base al estudio de peligrosidad sísmica hecho y aceptando un riesgo tolerable en su vida útil, la aceleración máxima del terreno en el área de interés resultó igual a 0,30g; este valor es algo superior al exigido por las Normas Sísmicas vigentes (0,275g).
- 2.- Los estudios del subsuelo hechos en el área del Edificio de Nefrología, conducen a clasificar ese material como Suelo Tipo S3 de acuerdo a la Norma COVENIN 1756-82.
- 3.- La evaluación sísmica del Edificio de Nefrología, actualmente en construcción, revela que la edificación no está en capacidad de soportar las sollicitaciones sísmicas esperadas en el sitio. Vistos los detalles del armado de los elementos estructurales, se recomienda proceder al análisis y ejecución del reforzamiento necesario, antes de finalizar la obra.

- 4.- En la evaluación del tanque elevado para el almacenamiento de agua potable, no se han identificado aspectos propios de una elevada vulnerabilidad. Un cálculo más detallado requiere información adicional sobre su geometría, la calidad de materiales y las tensiones en los elementos de arriostramiento.
- 5.- Las columnas que soportan la cubierta de los pasillos o caminerías, resultan inestables para los sismos esperados en el sitio. El análisis dinámico con los elementos de reforzamiento propuestos en este Informe, confieren una seguridad adecuada.
- 6.- Para reducir los problemas de corrosión evidenciados en las columnas portantes de la cubierta de emergencia, es preciso evitar el acceso de agua de lluvia por los extremos superiores de las mismas.
- 7.- La estabilidad del tanque de oxígeno líquido depende de la calidad del acero de los pernos de fijación. Se recomienda contactar la firma suministradora de esa instalación.

## REFERENCIAS

- AGGARWAL, Y (1983) Neotectonics of the Southern Caribbean. Recent data, new ideas. Acta Científica Venezolana; 34 (1) 17 (resumen)
- AGGARWAL, Y. et al. (1984). " Sismotectónica" en : Estudios de Riesgo Sísmico Ferrocarril Caracas - Litoral, Informe Final. FUNVISIS.
- AUDEMARD, F. (1985) Neotectónica de la Cuenca del Tuy. Memorias del VI Congreso Geológico Venezolano, Caracas, 4:2339-2377.
- AUDEMARD, F. (1993). Fallas Activas en la Región Centro-Occidental de Venezuela Informe Interno, CORAL 83, Caracas.
- BELTRAN, C. & GIRALDO, C (1989). Aspectos neotectónicos de la región nororiental de Venezuela. Memorias del VII Congreso Geológico Venezolano, Barquisimeto; 3:1000 - 1021.
- CASCANTE G. et al. (1988). Atenuación de aceleraciones máximas en roca en base a registros del World Data Center (WDC). Informe Técnico Interno de CORAL 83.
- CORAL 83 (1991). Atenuación de aceleraciones máximas en roca obtenidas por regresión de registros acelerográficos. Informe Interno de CORAL 83



- COVENIN (1987). Edificaciones Antisísmicas COVENIN 1756-87.  
Fondonorma, Ministerio de Fomento, Caracas.
- CENTENO - GRAU, M. (1969) Estudios Sismológicos. Caracas.
- GONZALEZ DE JUANA, C. et al. (1980). Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas. Ediciones Foninves, dos tomos, 1ra. ed. Caracas, 1030 p.
- GRASES, J. (1980). Investigación sobre Sismos Destruidores que han afectado el Centro y Occidente de Venezuela. Proyecto INTEVEP, Caracas.
- INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL CENTER (1987). Boletines Sismológicos 1981-1986.
- JOYNNER, N and BOORE, D. (1982). Prediction of earthquake response spectra. U.S. Geol. Survey Open - File Rept. 82-977.
- MALAVAR, A. (1989). Desarrollo de la Red de Acelerógrafos de Venezuela. II Congreso Internacional sobre Desastres, La Habana, Cuba.
- MINSTER, J. & JORDAN, F. (1978). Present - day plate motions. Journal Geophysical Res.; 83: 5331 - 5354.

- MOLNAR, L & SYKES, U. (1969). Tectonics of the Caribbean and Middle America regions from focal mechanisms and Seismicity. GSA Bull.; 80 (g): 1639 - 1684.
- O. P. S. (1993). Estudio de la Vulnerabilidad del Hospital Dr. Enrique Tejera, Valencia, Edo. Carabobo, Caracas.
- PEREZ, O. & AGGARWAL, Y. (1981) Present - day tectonics of the Southeastern Caribbean and Northeastern Venezuela. Journal Geophysical Res.,86 (B11):10791-10804
- PLANESA (1975). Investigación geofísica Sparker de la plataforma continental de Venezuela. MEM, Div. de Geol Marina, Caracas. Informe inédito
- QUIJADA, P. et al (1993). Análisis de la Amenaza Sísmica de Venezuela para el Nuevo Mapa de Zonificación con fines de Ingeniería. VIII Seminario Latinoamericano de Ingeniería Sismorresistente y Iras. Jornadas Andinas de Ingeniería Estructural, Mérida.
- RIAL, J. (1979). La fosa tectónica de Tacagua y su relación con la sismicidad de la región de Caracas. Boletín Soc. Venezolana de Geología.; 8(3): 43-54.
- SCHUBERT, C. & KRAUSE, F (1981). Fallamiento a lo largo de la Costa-Norte - Central de Venezuela: zona de falla de Morón III Cong. Venezolano de Sism. e Ing. Sísmica, Caracas; 155-184.

- SCHUBERT, C. & KRAUSE, F. (1984). Morón fault zone, North - Central Venezuela borderland identification, definition and neotectonic character. Marina Geophys. Res , 6: 257 - 273.
- SCHUBERT, C & LAREDO, M. (1979). Late Pleistocene and Holocene faulting in lake Valencia basin, north - central Venezuela. Geology, 7: 289 - 292.
- SILVER , E. et al (1972). U.S Geological Survey, IDDE, Acoustic reflection profiles, Venezuela Continental Borderland. USGS - GD - 72-005, Reston, Virginia.
- SOULAS, J. P . (1986 a). Neotectónica y tectónica activa en Venezuela y regiones vecinas. Memorias del VI Cong Geológico Venezolano, Caracas; 10: 6649 - 6656.
- SOULAS, J. P . (1986 b). Neotectónica de las fallas de Boconó, Valera, Tuñame y Mene Grande. Memorias del VI Cong. Geológico Venezolano, Caracas; 10: 6962 - 6999.
- STEPHAN, J. F. (1982). Evolution Geodynamique du .Domaine Caraibe, Andes et Chaîne Caraibe sur la Transversale de Barquisimeto (Venezuela), Tesis Doctoral, Univ. Paris VI, 512 p.
- SYKES, L. & EWING, M (1965) The seismicity of the Caribbean Region. In: Journal of Geophysical Research, 70 (2): 5065-5074.

UTSU, T. & SEKI, A. (1954). A relation between the Area of aftershock Region and the Energy of Main shock. Journal of the Seismological Soc. of Japan, (7). 233-240.

WILLIS, D. E. et al. (1974). Explosion Induced Ground Motion, Tidal and Tectonic Forces and Their Relationship to Natural Seismicity. Department of Geology, University of Wisconsin, U.S.A.

WILSON, E (1988). Structural Analysis Program (SAP 90) Universidad de California, Berkeley, U.S.A.