Autor y fotografía
I. Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil
Maestría en Ingeniería

Su correo electrónico es:
evidaud@mail.imcyc.com

Nuevo sarcófago de Chernóbil

En la madrugada del sábado 26 de abril de 1986, una desacertada prueba de los sistemas de seguridad del reactor No. 4 en la central nuclear Vladimir Ilich Lenin de Chernóbil (antigua Unión Soviética), fue el nefasto detonante del peor accidente nuclear en la historia de la humanidad; el reconocido por muchos como: desastre de Chernóbil.

La central nuclear (Fig. 1) se encuentra ubicada en Ucrania (entonces territorio de la antigua Unión Soviética), aproximadamente a 15 km al noroeste de la ciudad de Chernóbil, a 20 km de la frontera entre Ucrania y Bielorrusia, y 110 km al norte de la capital de Ucrania, Kiev. La planta entonces tenía cuatro reactores en funcionamiento con capacidad para producir 1000 MWe (Mega watts eléctricos) cada uno. El accidente frustró la terminación de otros dos que se encontraban en construcción.

Figura 1

Fotografía de la Central nuclear de Chernóbil.

Fuente: http://www.dailymail.co.uk/news/article-2278063/Chernobyl-Huge-section-roof-covering-nuclear-reactor-exploded-1986-collapses-weight-snow.html

Figura 2

Representación piramidal de la escala INES.

Fuente: http://es.slideshare.net/universidadpopularc3c/el-control-del-riesgo-radiolgico-en las-centrales-nucleares-espaolas

Se reconoce a la central nuclear con el mismo nombre que la ciudad de Chernóbil; a pesar de encontrarse a una considerable distancia de la misma, y de haber otras ciudades más cercanas como es el caso de Prypiat, que se ubica a solo 3 km de la central y que en 1986 fue de las más afectadas en el accidente, recibiendo elevados y letales niveles de radiación tras la explosión del reactor.

El nefasto día, al probar el sistema de retroalimentación del reactor se desconectaron los sistemas de seguridad, y con un sobrecalentamiento del núcleo, en unos segundos se elevó exponencialmente la potencia del reactor y el núcleo se derritió por las emisiones de vapor. Tuvieron lugar dos explosiones violentas seguidas, disparando hacia el aire la tapa del reactor y destruyendo el sistema de contención. Inmediatamente quedó un boquete abierto que propició la entrada del aire y con ello las expulsiones de materiales radiactivos y tóxicos.

Ingentes cantidades de partículas radioactivas invadieron la atmósfera y se extendieron con los vientos por gran parte de Europa y de Asia. La temperatura alcanzó los 2500 °C y en un efecto chimenea se impulsó el humo radiactivo hasta una altura de 1.5 km. Se estima que la cantidad de material radiactivo liberado fue casi 400 veces superior al de la bomba de Hiroshima y Nagasaki en Japón en 1945. Este accidente fue clasificado como de nivel 7, accidente nuclear grave, en la Escala Internacional de Eventos Nucleares – INES, por sus siglas en inglés (Fig. 2). Prypiat fue evacuada el 27 de abril en 3 horas y media por el entonces ejército soviético; hoy esta ciudad es una ciudad fantasma en la denominada zona de alienación (A). Los 125 mil habitantes de la ciudad de Chernóbil y otros del resto de las aldeas vecinas, también fueron posteriormente evacuados.

(A). Zona de exclusión de 30 km alrededor del lugar del accidente, establecida inmediatamente después de las explosiones para evacuar a la población local y evitar que las personas entraran en zonas contaminadas.

La catástrofe de Chernóbil provocó la muerte directa de más de 30 personas (trabajadores de la central y bomberos) y afectó gravemente a cinco millones de personas en Bielorrusia, Ucrania y Rusia; causando pérdidas incalculables y daños terribles a las personas, la flora y la fauna de la zona.

El accidente es hoy considerado como una de las mayores catástrofes ambientales, y sus costes superan los 250 mil millones de dólares; según un estudio oficial del gobierno ruso. Se estima por los científicos que el reactor dañado (Fig. 3) permanecerá radiactivo como mínimo los próximos 100 mil años.

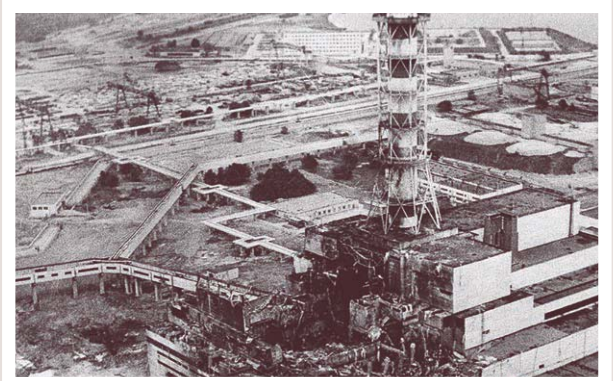
Tras el accidente se construyó una colosal estructura de concreto y acero que aislaba del exterior el reactor averiado y lo sellaba; impidiendo así el escape de material radiactivo. Lev Bocharov fue el ingeniero a cargo del proyecto de un gigantesco sarcófago (Fig. 4) diseñado para una vida útil de 30 años. La monumental estructura comenzó a construirse entre mayo y junio de 1986 y se culminó hacia el mes de noviembre de ese mismo año; exhibiendo las espectaculares dimensiones de 170 m de largo y 66 m de ancho.

El sarcófago fue construido con vigas de 70 m de largo y 150 toneladas de peso (vigas "mamut"), así como contrafuertes de 45 m de altura; en su construcción fueron utilizados 410 mil m^3 de concreto y 7,300 toneladas de acero. Muchas piezas se fabricaban a cientos de kilómetros de distancia y eran trasladas al sitio, donde se ensamblaban y colocaban por medio de grúas. Se trataba de un proyecto único, no solo por las descomunales dimensiones; sino también porque en su construcción los obreros solo podían trabajar unos segundos por vez, por el letal efecto de la radiación en el lugar.

Se dice que dentro de esta estructura de 63 m de altura, quedaron enterradas cerca de 740 mil m^3 de escombros contaminados y deshechos irradiados. No hay certeza de cuánto combustible queda aún dentro del reactor; pero la mayoría de las estimaciones consideran que el reactor accidentado aún conserva el 95 % de su material radiactivo original.

Figura 3

Reactor No. 4 averiado tras la explosión de 1986.



Fuente: http://www.boston.com/bigpicture/2011/04/chernobyl_disaster_25th_annive.html

Figura 4

Reactor No. 4 averiado tras la explosión de 1986.

Fuente: http://www.boston.com/bigpicture/2011/04/chernobyl_disaster_25th_annive.html

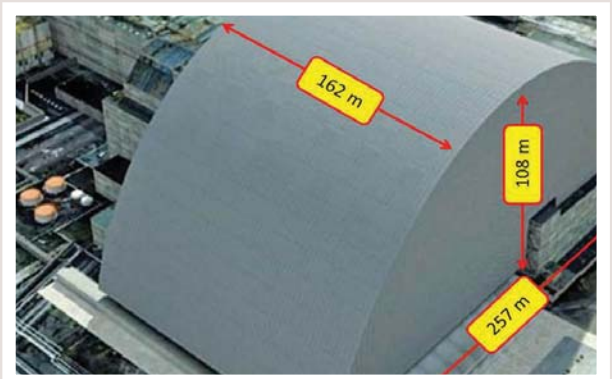
Durante 25 años este sarcófago original impidió la propagación de la radiación; pero las copiosas nevadas, la lluvia, el calor y la radiactividad le hicieron mella hasta que ya resultara insuficiente; en 2013 una de las paredes y parte de la cubierta se derrumbaron en un área que se estima asciende a los 600 m^2. Por esta razón, hoy se construye un nuevo sarcófago.

En 1996 las autoridades declararon la imposibilidad de restaurar el sarcófago original debido al deterioro y a los elevados niveles de radiación; resultantes de las considerables fugas radioactivas a través de los múltiples agrietamientos desarrollados en su superficie. Fue así que comenzó a valorarse la posibilidad de que este sarcófago fuera sustituido por otro. En 1998 se estimó el costo de una estructura de protección permanente en 768 millones de euros. Ucrania, incapaz de obtener esa financiación en el escaso tiempo disponible, solicitó ayuda internacional y varias conferencias internacionales reunieron desde entonces los fondos necesarios.

El 23 de septiembre de 2007 el gobierno de Ucrania firmó en Kiev un contrato con el consorcio NOVARKA; para el diseño y construcción de una nueva protección en Chernóbil. El consorcio agrupa 50/50 a las compañías VINCI Construction Grands Projets y Bouygues Travaux Publics; dos grupos franceses de construcción con demostrada experiencia. Este nuevo sarcófago deberá cerrar con una mayor hermeticidad el epicentro de la catástrofe en este paisaje industrial de la era soviética. Cubrirá completamente el reactor averiado, protegerá a los trabajadores en la zona, y evitará así las fugas de material radiactivo en un periodo de cien años. Se trata de una gigantesca bóveda de acero en forma de arco, que se soporta en dos vigas de concreto y que se desplanta sobre una cimentación de 20 mil m^3 de concreto. Con un peso de más de 31 mil toneladas, la estructura salva una distancia de 257 metros, con 162 m de longitud y 108 m de altura (Fig. 5).

Figura 5

Área que cubrirá el nuevo sarcófago.



Fuente: http://images.businessweek.com/mz/11/15/popup_mz_1115_58energynewhat.jpg

Figura 6

Inicio ensamblaje del arco.

Fuente: http://img.gawkerassets.com/img/197nlb6gjm8rnjpg/original.jpg

El descomunal hangar alojará, en una superficie similar a dos campos de fútbol, un compartimiento "tecnológico" con los últimos adelantos en materia de seguridad nuclear; dotado de "esclusas sanitarias", y talleres de "fragmentación y empaque"; pues la idea es desmontar el sarcófago original para extraer el combustible atómico. La estructura ha sido diseñada para soportar rangos de temperatura de entre -43 y +45 °C. Los criterios de diseño también sugieren que el Nuevo Confinamiento de Seguridad (NSC por sus siglas en inglés) debe soportar vientos de entre 254 y 332 km/h; propios de un tornado categoría 3, así como un sismo con una intensidad máxima de 6 en la Escala de Mercalli.

Con más de 25 mil toneladas de estructura de acero (casi toda fabricada en Italia por la firma Cimolai), varias fuentes apuntan que el enorme arco es suficientemente grande como para cubrir a la Estatua de la Libertad, o como para acomodar un par de Boeing 747. Con un peso en estructuras de acero cercano al de tres Torres Eiffel, se trata de un proyecto de ingeniería único en su tipo, una especie de domo gigante que pondrá punto final a la pesadilla que aún significa el peor desastre nuclear civil de la historia de la humanidad.

El objetivo del proyecto no es solo aislar al reactor dañado; sino también crear un espacio para comenzar a desmantelar sus componentes más peligrosos. El proyecto de "desactivación" de Chernóbil, que se prevé concluya en el 2017, incluye además un inmenso cementerio nuclear para sepultar las casi 200 toneladas de material radiactivo que no pudieron extraerse de debajo del sarcófago original, todo el material contaminado que se continúe recogiendo en la zona y los desechos de los otros tres reactores de la central. El contrato se lo ha adjudicado la firma estadounidense Holtec. La zona de ensamblaje de la nueva estructura se ubica en la zona oeste del reactor dañado (a 300 m del reactor), para eludir el riesgo de radiación; luego el arco se deslizará hasta cubrir la estructura dañada. Los trabajos se realizan desde octubre de 2007. El proceso de ensamblado se realiza en tierra pues la radiación en el sito aumenta con la altura.

En 2010 y utilizando máquinas automáticas se limpió la zona de ensamblaje y se excavaron dos anchas zanjas a ambos lados del reactor; mismas en que se colaron las dos vigas de concreto que conforman la cimentación del arco. También en este mismo año, hacia el mes de agosto, se comenzó a trabajar en la cimentación profunda, que consistió de pilotes de acero de sección circular con 1 m de diámetro, e hincados a una profundidad de 25 m. Al mismo tiempo se iniciaron los trabajos de colado de los cimientos de concreto reforzado de las torres de izaje en la zona de ensamblaje. Como medida de protección, esta área cubrió 90 mil m^2 y fue rellena hasta la altura de 1 m con material "limpio", con una losa de concreto que evita el paso de cualquier radiación proveniente del terreno.

En abril del 2012, los primeros segmentos de las 16 armaduras de acero que componen el gigantesco arco se pre-ensamblan en el suelo del área de ensamblaje; comenzando siempre por la parte superior de la estructura (Fig. 6).

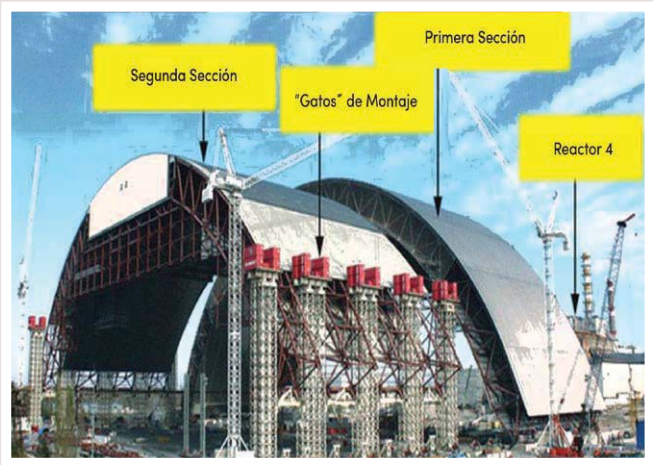
Posteriormente, las torres de izaje, contratadas a la firma norteamericana PaR Systems y los "gatos" de montaje se encargan de izar la gigantesca estructura; quedando completa la primera mitad del arco que se desliza hacia un área de mantenimiento. Luego se construye la segunda mitad del arco y se ensamblan ambas partes para conformar la estructura (Fig. 7). **C**

REFERENCIAS:

- ----- (2012), "Confinement shelter for the Chernobyl sarcophagus. Design, construction and commissioning", editado por: NOVARKA, VINCI Construction y BOUYGUES Travaux Publics.
- https://www.rt.com/news/chernobyl-new-safe-confinement-773/
- ----- (2014). "Chernóbil: a 28 años de la tragedia", publicado en: http://www.Chernobyl a 28 años de la tragedia_ Sopitas.com_files
- Fountain H. (2014), "Chernóbil: un proyecto faraónico para desterrar la amenaza nuclear", publicado en http://www.lanacion.com.ar/1686401-chernobyl-un-proyecto-faraonico-para-desterrar-la-amenaza-nuclear
- Gubin A. (2012), "Chernóbil: instalan parte del nuevo sarcófago anticontaminante de 935 millones de euros", publicado en: La Gran Época. Epoch Times © 2000-2013.
- New York Times (2014), "El domo que contendrá la radiación de Chernóbil", publicado en http://www.elfinanciero.com.mx/new-york-times-syndicate/el-domo-que-contendra-la-radiacion-de-chernobyl.html
- RT (2012), "Giant 100-meter sarcophagus constructed at Chernobyl nuclear plant", publicado en © Autonomous Nonprofit Organization "TV-Novosti", 2005–2016.
- ·Shukman D. (2015), "El superdomo que pondrá punto final a Chernóbil", publicado en BBC Mundo.
- http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2015/04/150323_chernobyl_domo_sem_lp?ocid=socialflow_facebo
- https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_de_Chernóbil.

Figura 7

Estructura del arco prácticamente culminada.



Fuente: http://www.economist.com/news/science-and-technology/21633793-almost-three-decades-after-catastrophe-wrecked-it-proper-tomb