

LIMITACIÓN DE LA EXPOSICIÓN EXTERNA EN CASO DE SUSESO RADILÓGICO.

AUTORES: Ing. ARIAN SERRANO

Lic. MARIBEL VERDECIA SANCHEZ.

Ing. LIBAN MAYEDO MANZANO.

Ing. WILLIAM SEGURA SILVA.

EMPRESA ACEROS INOXIDABLES DE LAS TUNAS (ACINOX LAS TUNAS).

RESUMEN

La empresa ACINOX LAS TUNAS emplea para el control del proceso de producción de aceros, en el vaciado continuo, Medidores Nucleares de Nivel. Las restricciones concretas de la exposición y otros medios, a fin de garantizar medidas de protección y disposiciones de seguridad ofrecidas a los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) de la empresa, satisfacen las reglamentaciones establecidas en la legislación vigente. No obstante para lograr que estas medidas proporcionen un alto nivel de seguridad y se consideren optimizadas se requirió la adopción de criterios sobre la importancia de diversos factores, como: probabilidad de que los TOEs reciban una sobre exposición y riesgos asociados a las radiaciones derivados de sucesos previsibles; resultando la fabricación de una pinza distanciadora y un contenedor auxiliar para emergencias, permitiendo recoger la fuente de forma rápida y colocarla dentro de él sin que el personal se exponga a dosis superiores a las permisibles. Previamente se hizo una estimación de las dosis a recibir por los TOEs en caso de ocurrencia de este suceso y en consecuencia un adecuado cálculo del largo de la pinza y del blindaje para el diseño del contenedor, a partir de un cilindro de acero, para lograr la adecuada protección al personal. El desarrollo de este trabajo proporcionó, además de la profundización en temas de seguridad y protección radiológicas, garantizar que se minimice la exposición del operador en caso de que ocurriese un suceso radiológico con la caída de la fuente fuera de su contenedor de seguridad durante su extracción o transporte.

INTRODUCCION

La empresa ACINOSX Las Tunas emplea para el proceso productivo de aceros al carbono, en forma de palanquillas, específicamente en el control de nivel del vaciado continuo, dos Medidores Nucleares de Nivel con una fuente de Co^{60} cada uno.

El riesgo radiológico a partir de la exposición potencial a las fuentes radiactivas, que emplea la práctica, se evalúa acorde al cumplimiento de los principios de Protección Radiológica: justificación, limitación y optimización mediante el establecimiento de los siguientes requisitos:

- ✓ Responsabilidad del Director de la empresa,
- ✓ Evaluación de la seguridad,
- ✓ Principios técnicos de diseño de los medidores nucleares,
- ✓ Requisitos de operación,
- ✓ Implementación de un sistema de garantía de calidad.

La evaluación sistemática de la seguridad en ACINOX LAS TUNAS se realiza para determinar si se ha alcanzado un orden adecuado de seguridad de la práctica de medidores nucleares de nivel en la instalación de vaciado continuo y si se han cumplido los objetivos de seguridad y los criterios de seguridad básicos establecidos por el diseñador, la entidad y el órgano regulador, con arreglo a los requisitos de protección y seguridad establecidos en las "Normas Básicas de Seguridad Radiológica" vigentes.

Las restricciones concretas de la exposición y otros medios, a fin de garantizar medidas de protección y disposiciones de seguridad ofrecidas a los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) de la empresa, satisfacen las reglamentaciones establecidas en la legislación vigente. No obstante para lograr que estas medidas proporcionen un alto nivel de seguridad y se consideren optimizadas se requirió la adopción de criterios sobre la importancia de diversos factores, como: probabilidad de que los TOEs reciban una sobre exposición y riesgos asociados a las radiaciones derivados de sucesos previsibles, abordados en el Plan de Emergencia Radiológica de la empresa.

En la entidad existen barreras para evitar las consecuencias de los sucesos iniciadores de emergencias radiológicas. Las medidas de respuesta a la emergencia tienen el objetivo de minimizar las consecuencias de los sucesos radiológicos y de forma general están orientadas a reducir tanto como sea razonablemente posible las consecuencias de la exposición de emergencia, recuperar el control sobre las fuentes de radiaciones ionizantes, retornar a la normalidad en la mayor brevedad posible y evitar el uso de los equipos afectados o probablemente afectados hasta tanto no sean debidamente verificados.

El contenedor de seguridad y transporte de la fuente posee un mecanismo con una varilla que se acciona manualmente para extraer la fuente fuera de la funda de la lingotera (dispositivo que se emplea en el vaciado continuo del acero líquido que contiene al medidor nuclear de nivel y al molde), con lo que se reduce la exposición del operador que lo ejecuta en casos de cambios de lingoteras, cese de actividad o proceso, mantenimientos o reparaciones del sistema del Medidor nuclear de nivel. No obstante este mecanismo o la manipulación del operador para hacerlo accionar de forma correcta pueden fallar, garantizar a los TOEs los dispositivos necesarios para recuperar el control de las fuentes y evitar, precisamente, una emergencia radiológica, constituye el objetivo de este trabajo.

DESARROLLO.

Durante la extracción de las fuentes de las lingoteras o su colocación en ella, así como durante el transporte de las fuentes hasta la cajuela de almacenamiento temporal o al local de almacenamiento, se prevé en el Plan de Emergencias Radiológicas, que pudiera ocurrir como suceso radiológico iniciador de una emergencia la caída de la fuente fuera de su contenedor de seguridad, no pudiéndose utilizar el mismo en ese momento como blindaje.

Para llevar a vías de hecho los principios para la limitación de la exposición externa a las radiaciones ionizantes y garantizar la seguridad del personal, en este caso, se emplearon dos métodos de importancia en la práctica de la protección contra las radiaciones: la optimización de la distancia a la fuente de radiaciones con la fabricación de una pinza distanciadora y la utilización de blindajes con la fabricación de un contenedor auxiliar para emergencias, con un adecuado blindaje. Además unido a lo anteriormente expuesto se considera efectuar una estricta vigilancia radiológica de la exposición externa a los TOEs que participen en las acciones de recuperación de la fuente para que no superen su límite anual.

Previamente al diseño de la pinza se hizo una estimación de las dosis a recibir por el operador que realizaría la acción de recoger la fuente del piso con la pinza y en consecuencia un adecuado cálculo del largo de la misma. Además se estimaron también las dosis a recibir por el operador empleando un espesor de blindaje conocido para el diseño del contenedor, a partir de un cilindro de acero, para lograr la adecuada protección al personal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para solucionar la problemática esencial a resolver: garantizar la seguridad del personal y aplicar adecuadamente los principios generales para la limitación de la exposición a las radiaciones optimizando la distancia y empleando blindajes, se disponía de los materiales necesarios, sólo era preciso determinar los adecuados y el diámetro del cilindro a emplear en caso del contenedor.

Tomando como referencia los valores dosis permisibles para la práctica Medidores Nucleares, primeramente se estimó la dosis a recibir (por el TOE que recogería la fuente) teniendo la fuente dentro de un contenedor de acero como blindaje y así poder conocer si con él se lograba la protección adecuada al personal. Para realizar los cálculos se estimó un blindaje con 5 cm que se obtendría después de habilitar el orificio para colocar la fuente dentro de un cilindro de acero de 8,5 cm de diámetro.

En la Tabla No.1 se muestran los cálculos realizados para la estimación de las tasas de dosis a obtener una vez que la fuente esté dentro del contenedor a partir del espesor del blindaje que se calculó empleado para el contenedor, sus resultados muestran que las dosis obtenidas están dentro de los valores permisibles para la práctica de medidores nucleares por lo que se concluye que se puede emplear el cilindro de acero evaluado logrando un blindaje con espesor de 5 cm. Teniendo en cuenta los resultados de los cálculos se fabricó el contenedor de emergencia con las características descritas. Para facilitar la entrada de la fuente al contenedor se decidió unir a la parte superior del mismo un embudo, alineado con el orificio en su interior en forma de funda. En el Anexo I Figura 1, 2, 3 y 4 se adjuntan los planos a partir de los cuales se fabricó el contenedor, los que muestran sus dimensiones y características.

La pinza se diseñó con dos varillas cruzadas de acero en forma de tijeras adecuando en sus extremos, un soporte de agarre, de material engomado, con una dimensión de 3.5 cm, con la forma y diámetro de la fuente, para así posibilitar que esta no se deslice y poder recogerla del piso. Los resultados del cálculo para la distancia (longitud) óptima a tener en cuenta para fabricar la pinza distanciadora se muestran en la Tabla No.2, a partir de los cuales podemos concluir que con la longitud calculada para la pinza diseñada se obtienen valores dosis considerados dentro de los permisibles para la práctica.

CONCLUSIONES.

El desarrollo de este trabajo proporcionó, en primer lugar ofrecer a los operadores de los medidores nucleares de nivel, de la empresa, los dispositivos necesarios para recuperar el control de las fuentes en caso de su caída, garantizar su seguridad y la de las fuentes, evitando así una emergencia radiológica.

Los dispositivos creados: contenedor auxiliar para emergencias y la pinza distanciadora garantizan que se minimice la exposición del operador en caso de que ocurriese un suceso radiológico como la caída de la fuente fuera de su contenedor de seguridad durante su extracción o transporte, permitiendo recoger la fuente de forma rápida y colocarla dentro de él sin que el personal se exponga a dosis superiores a las permisibles.

Además se logró, por parte del servicio de Protección Radiológica de la empresa mayor profundización en temas de seguridad y protección radiológicas, cálculos de blindaje, estimación de dosis y limitación de la exposición externa, así como proporcionó su mejor preparación para enfrentar sucesos y emergencias al crearse nuevos dispositivos y herramientas como hojas de cálculos para estimación de dosis y blindaje.

Tabla No.1 Cálculos para la estimación de las tasas de dosis a partir del espesor del blindaje.

$$H_0 = \text{factor-eta.A.t}/(d^2) \text{ (sin blindaje)}$$

DATOS	Actividad[MBq]	GBq	d[m]	d2[m2]
	61	0.061	0.05	0.0025

Factor[mSv/h/GBq. m2]	Actividad[GBq]	t[horas]	d [m2]	Ho [mSv]
0.351	0.061	0.30	0.0025	2.5693

Usamos la fórmula, calculando antes n:

$$D_2 = \frac{D_1}{2^n} \quad \begin{array}{l} D_1, \text{ tasa de dosis sin blindaje} \\ D_2, \text{ Tasa de dosis con blindaje} \\ n, \text{ número de HVL} \end{array} \quad n = \frac{\text{Espesor del material de blindaje}}{\text{HVL}}$$

D1 dosis sin blindaje se toma el valor de Ho calculado anteriormente.

X, cm	HVL, cm, acero	n
5	2	2.5

Dosis sin blindaje, mSv	2 ⁿ	Dosis, mSv, con 5 cm de blindaje de acero
2.57	5.66E+00	4.54E-01

Dosis, microSv, con 5cm de blindaje de acero

4.54E+02

454 microSv

igual se puede calcular usando el TVL

$$D_2 = \frac{D_1}{10^n} \quad \begin{array}{l} D_1, \text{ tasa de dosis} \\ \text{sin blindaje} \\ D_2, \text{ Tasa de dosis con blindaje} \\ n, \text{ número de TVL} \end{array} \quad n = \frac{\text{Espesor del material de blindaje}}{\text{TVL}}$$

D1 dosis sin blindaje se toma el valor de Ho calculado anteriormente.

X, cm	TVL, cm, acero	n
5	6.7	0.75

Dosis sin blindaje, mSv	10 ⁿ	Dosis, mSv, con 5cm de blindaje de acero
2.57	5.58E+00	4.61E-01

Dosis, microSv, con 5cm de blindaje de acero

4.61E+02

461 microSv

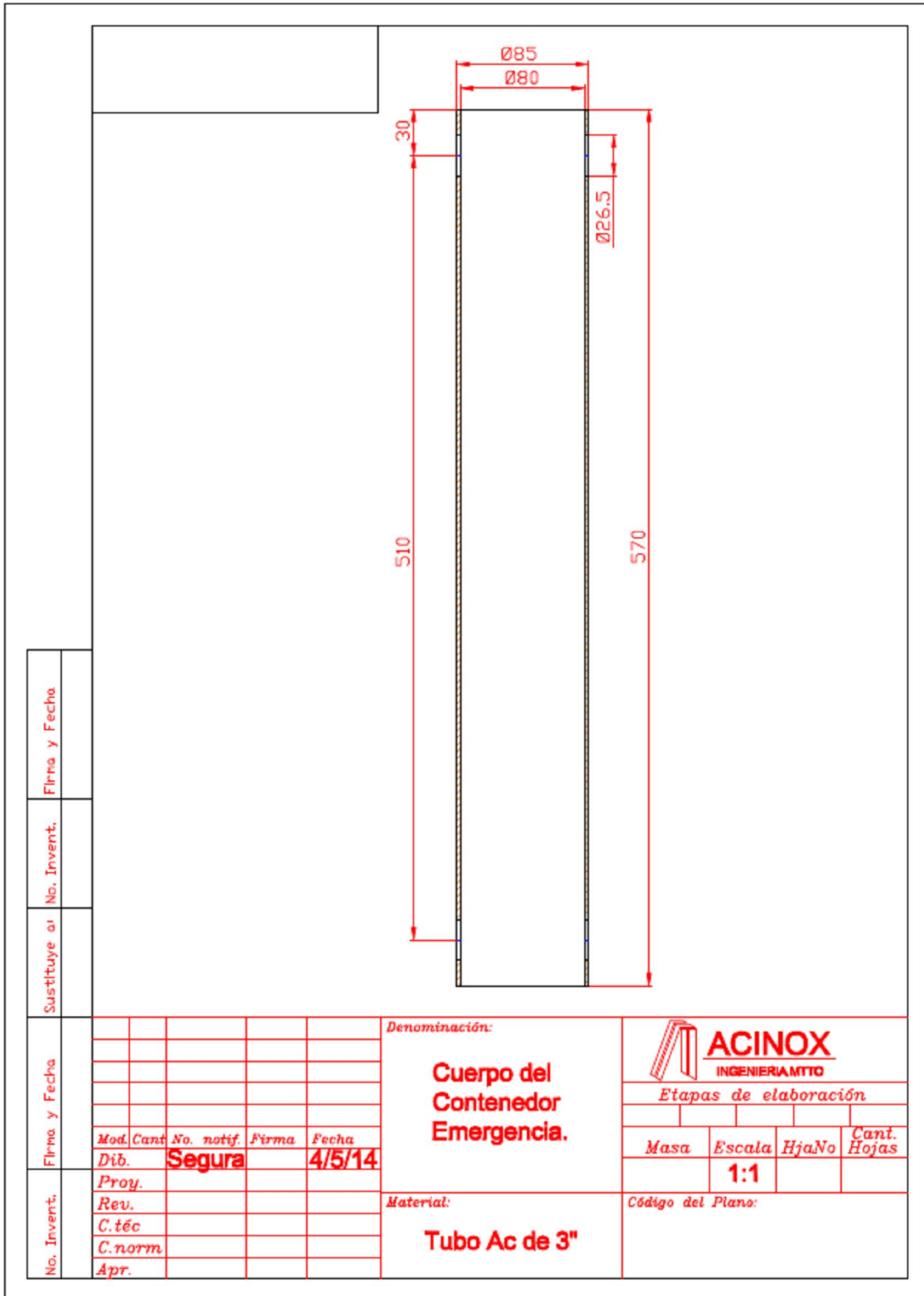
no dan exactamente igual, pero sí en el orden.

Tabla No.2 Cálculo para estimar la dosis a una longitud óptima de la pinza de 0.50 m (50 cm)

Factor[mSv/h/GBq. m2]	Actividad[GBq]	t[horas]	d2 [m2]	Ho [mSv]
0.351	0.061	0.3	0.25	0.0257

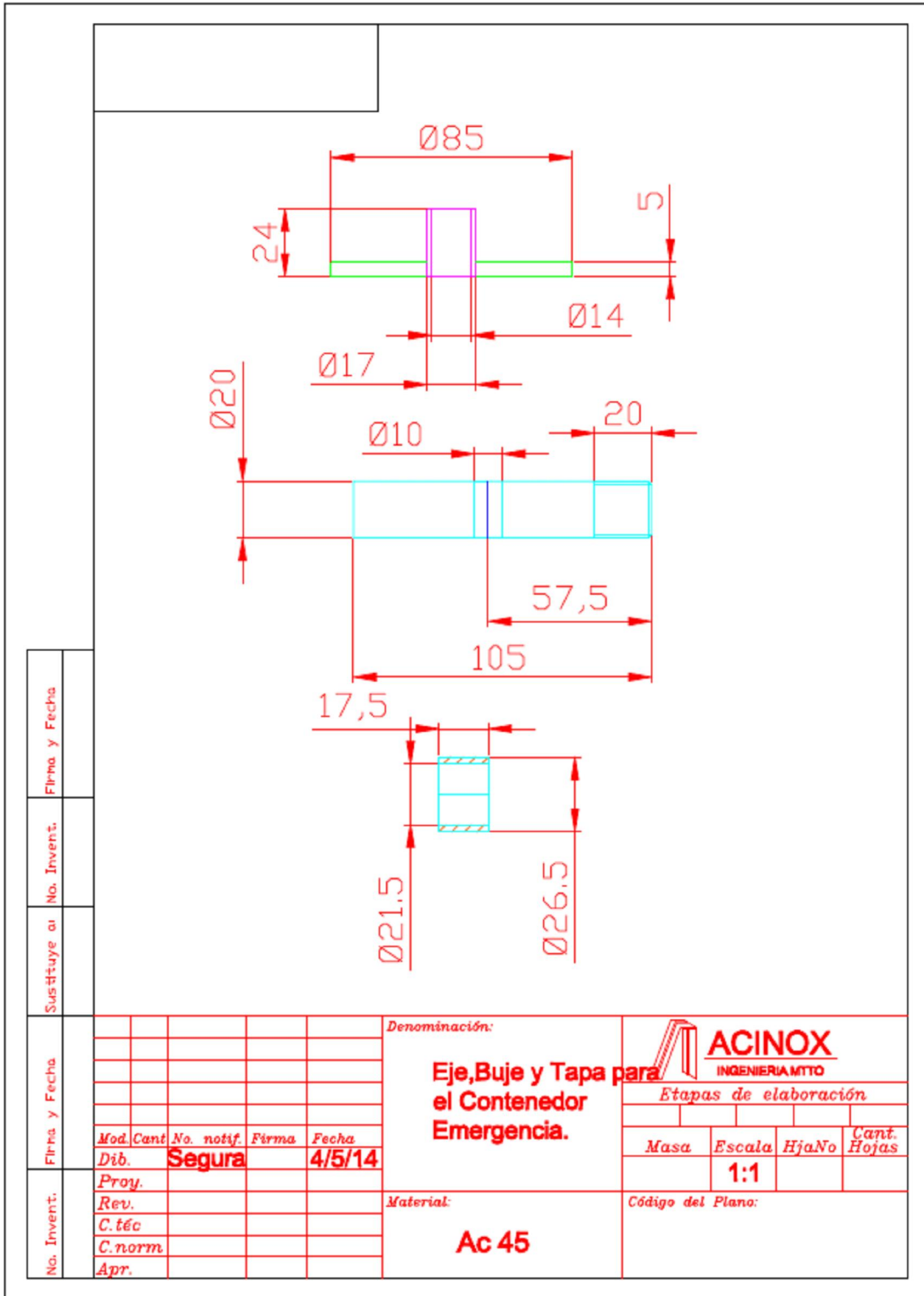
Anexo No. I Planos del contenedor de emergencia.

Fig.1



Anexo No. I Planos del contenedor de emergencia.

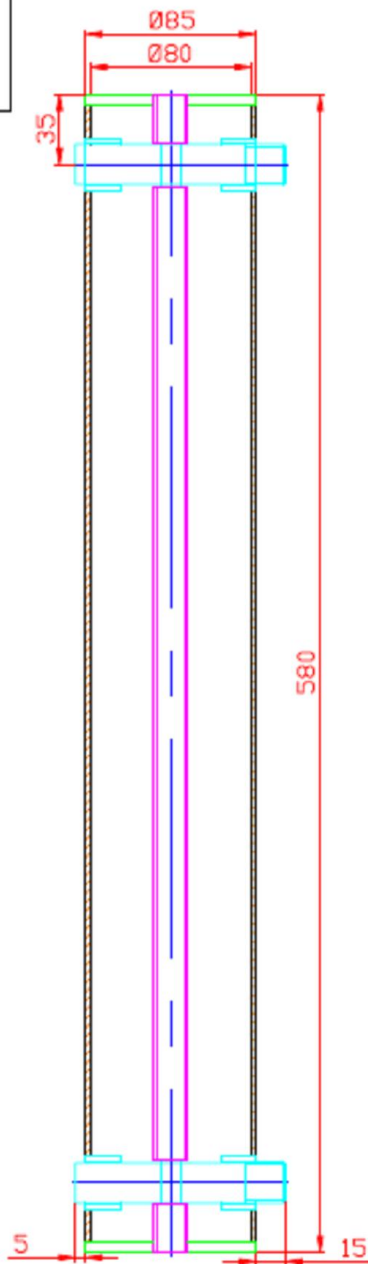
Fig.2



Firma y Fecha						Firma y Fecha											
Sustituye a						No. Invent.											
Firma y Fecha						Denominación:	<p>Eje, Buje y Tapa para el Contenedor Emergencia.</p>										
No. Invent.						Material:						<p>Ac 45</p>					
Mod.	Cant.	No. notif.	Firma	Fecha	<p>ACINOX INGENIERIA MITO</p> <p>Etapas de elaboración</p> <table border="1"> <tr> <td>Masa</td> <td>Escala</td> <td>HjaNo</td> <td>Cant. Hojas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1:1</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Código del Plano:</p>					Masa	Escala						HjaNo
Masa	Escala	HjaNo	Cant. Hojas														
	1:1																
Dib.	Segura									4/5/14							
Proy.																	
Rev.																	
C. téc																	
C. norm																	
Apr.																	

Anexo No. I Planos del contenedor de emergencia.

Fig.3



Firma y Fecha						Denominación: Plano Conjunto del Contenedor Emergencia.	 Etapas de elaboración
Sustituye a	No. Invent.						
Firma y Fecha						Material:	Código del Plano:
No. Invent.	Mod.	Cant	No. notif.	Firma	Fecha		
	Dib.		Segura		4/5/14		
	Proy.						
	Rev.						
	C.téc						
	C.norm						
	Apr.						

Anexo No. I Planos del contenedor de emergencia.

Fig.4

