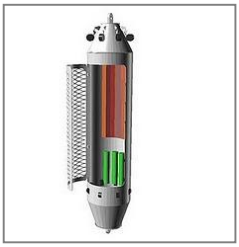
CASO GRUPAL: LA CÁPSULA "FÉNIX" COMO ARTEFACTO TECNOLÓGICO.

Publicado por Juan Carlos Barroux en internet

1. El caso, información y datos



Desde un punto de vista técnico el desafío fue inmenso. Nunca antes se había intentado el rescate de un grupo de mineros desde tan profundo, aproximadamente unos 700 metros, en roca tan dura ni éstos habían estado tanto tiempo, unos 69 días, atrapados bajo tierra. Definitivamente todo un récord mundial.

La estrella de la jornada fue claramente la cápsula Fénix, llamada así por el pájaro de fuego que renace de sus cenizas de la mitología greco-romana. Son tres las cápsulas, la Fénix 1 que fue usada como prototipo y para las pruebas, y las mejoradas Fénix 2 y 3, las cuales sirvieron para ingresar a los socorristas a la mina en una primera instancia y para devolver a la superficie del desierto tanto a los mineros como a los mismos socorristas.

Como tecnólogo impenitente las características de este artefacto me interesan, pero lo más interesante de todo es el proceso mismo de diseño del artefacto tecnológico y la generación del valor de esta innovación.

Los requerimientos de diseño para la cápsula Fénix habrían sido especificados por el equipo técnico liderado por el ingeniero Andrés Sougarret. El gobierno chileno pidió ayuda *urbi et orbi*, recibiendo gran cantidad de apoyo en general pero muy en particular un equipo de la NASA, quienes están interesados en cómo mantener a un equipo de gente en espacios reducidos por varios meses, dentro de sus aspiraciones para una misión al planeta Marte. Dicho equipo de la NASA estaba compuesto por un psicólogo, dos médicos y un ingeniero. El *curriculum vitae* de *Clinton Cragg*, es bastante impresionante pues es ingeniero de sistemas e ingeniero nuclear de la United States Navy, llegando a comandar el submarino nuclear *USS Ohio*. Después de su retiro, se integró al *Engineering and Safety Center (NESC)* de la NASA.

No es de extrañarse entonces que *Clinton Cragg* se entendiera con el equipo la Armada de Chile, Grupo de Tarea Naval 33 (GTN33), liderado por el Capitán de Navío Renato Navarro G., quien fuera también comandante del flamante submarino *SS-22 Carrera*. Usando los requerimientos de diseño del equipo técnico de Andrés Sougarret, *Clinton Cragg* volvió a su oficina en *Langley Research Center*, juntó un equipo de unos veinte ingenieros, y en tres días diseñaron la primera versión de la cápsula Fénix. En forma clásica para los ingenieros de la NASA nombraron la cápsula como el *Escape Vehicle*. Como bien dijo *Clinton Cragg*; "*NASA is in the business of building unique, one-of-a-kind vehicles, so I thought we could help*".

La Armada de Chile, mediante sus astilleros llamados ASMAR, tomó el diseño, construyó una maqueta en acero, realizó algunas mejoras menores al diseño, y construyó el primer prototipo que denominó la *Rescue Capsule*. En algún momento, alguien con un poco más de imaginación y sentido mediático, probablemente el ministro ministro de Minería Laurence Golborne, le cambió el nombre a Fénix 1. La cápsula Fénix 1 fue entonces enviada a la Mina San José en donde fue probada en un segmento de encamisado preparado especialmente. Tras las pruebas se realizaron algunos cambios menores más al diseño, en particular a la puerta, y ASMAR construyó dos cápsulas más, la Fénix 2 y 3, las cuales son

más ligeras. La cápsula Fénix 2 fue bajada varias veces vacía hasta unos 610 metros para asegurar el correcto funcionamiento de todo el sistema.

Una cápsula Fénix 1 pesa 460 kilogramos mientras que las 2 y 3 pesan casi 400 kilogramos. Todas tienen un ancho aproximado de 53 centímetros de diámetro, un sistemas de ruedas exteriores amortiguadas, 395 centímetros de largo, con una estructura capaz de sostener más de 200 kilogramos de carga. Además tienen una malla metálica para asegurar la ventilación, una WebCam amarrada a la malla y enfocada hacia el pasajero, una máscara de oxígeno, con cuatro botellas de oxígeno, un micrófono y parlantes para mantener la comunicación y un arnés especial para sujetar al minero en caso de que sea necesario realizar un escape de emergencia.

Ningún artefacto tecnológico nace del vacío pues todos tienen una historia de desarrollos más o menos incrementales y la cápsula Fénix no es la excepción. El ancestro más claro es la patente 4,254,994, intitulada *Method of an Apparatus for Gaining Access to an Underground Chamber*, del inventor don *Donald J. McBride*, a su vez inspirada en una antigua patente para el rescate de submarinistas en un submarino hundido. En julio 2002, nueve mineros estuvieron atrapados por 78 horas a 73 metros de profundidad, en la mina *Quecreek* de *Somerset County, Pennsylvania*, siendo rescatados mediante el uso de una cápsula amarilla de un diseño similar, aunque bastante más primitivo, al del Fénix.

La cápsula Fénix es un avance incremental sin duda alguna, ante la necesidad de modificar el diseño anterior frente a requerimientos un orden de magnitud más difíciles. La ingeniería chilena demostró su gran fortaleza en el área de gestión de procesos siguiendo un protocolo de pruebas meticuloso. El país se mostró como lo que es; un país ordenado en donde los procedimientos funcionan. Todo un éxito ante los ojos del mundo. Bien para los mineros y bien para Chile.

2. Desarrollo del caso (puede hacer los supuestos necesarios)

La estructura general del trabajo formal a entregar en la **semana 2** es la siguiente:

1. Portada e Índice 5%
2. Introducción 5%
3. Desarrollo (máximo 3 páginas) 50%

    a. Identifique y describa a los involucrados
    b. Identifique y describa los requerimientos. Indique los criterios de aceptación de cada requerimiento.
    c. ¿Consideran que está presente la planificación de la calidad? ¿Cómo se efectuó el aseguramiento de la calidad? Explique.
    d. Mencione tres costos de calidad y tres de no calidad presentes.

    En el desarrollo se valorará la idoneidad de las respuestas a la luz del caso planteado y de acuerdo a los contenidos teóricos estudiados en la semana. También serán rubros a considerar: orden, redacción, ortografía y formalidad del trabajo presentado (**estos temas no tienen una nota asignada, pero se pueden penalizar hasta 10 puntos en total por incumplimiento con los mismos**).

4. Conclusiones 15%
5. Recomendaciones 15%
6. Bibliografía y nombre de archivo 10%

El trabajo **debe presentarse en Times New Roman, tamaño 12, márgenes de 2.5 por cada lado, hoja tamaño carta**. El **nombre del archivo** de envío debe seguir el esquema: apellido-nombre-nombredeltrabajo y la extensión correspondiente.

3. Sobre la retroalimentación

Es indispensable que el trabajo se presente en archivos extensión .doc o .docx. **No se permite la entrega de trabajos .pdf** pues la retroalimentación se realiza bajo un esquema tipo semáforo mediante marcas y notas agregadas en el documento presentado.

En relación con este esquema:

Marcas Verdes: elementos especialmente bien establecidos y señalados.

Marcas Amarillas: elementos que requieren revisión y un contexto mejor para explicarse.

Texto Rojo: elementos usados o señalados en forma incorrecta.

1. Anexo. Acerca de las secciones del trabajo y otros temas de presentación

1. La presentación debe ser uniforme:
   a. Tipo de letra del trabajo: Times New Roman
   b. Tamaño 12
   c. Márgenes 2.5 cm por cada lado
   d. Hoja tamaño carta.

2. Los Cuadros deben ir numerados y con nombre arriba del mismo (Ej. Cuadro No. 1: Stakeholders identificados y sus responsabilidades. Fuente: (PMI, 2008)). Las Figuras (fotos, gráficos, etc.) van numeradas, con su propia numeración, y con nombre debajo de las mismas (Ej. Fig. No. 1: Ciclo de vida del proyecto y los grupos de proceso de la administración de proyectos. Fuente: (Lledó, 2007)). Todos ellos deben llevar la fuente de donde se tomaron. Si son de elaboración propia se pone "Fuente: el (los) autor (es)."

3. Descripción de cada parte del trabajo:

   a. <u>Portada e índice</u>

   Portada (Universidad para la Cooperación Internacional (UCI); nombre del curso, nombre del profesor, nombre de la tarea, nombre(s) del (os) autor(es), lugar y país, mes y año).
   Índice provee un resumen del contenido del proyecto. Le permite a los lectores encontrar lo que más les interese sin tener que buscar por todo el documento.

   b. <u>Introducción</u>

   Se hace la presentación formal del trabajo, manifestando su propósito, las razones que motivaron su realización y los fundamentos que la apoyan. Su extensión puede ser de una a máximo dos páginas, dependiendo de las características del trabajo. Debe escribirse en prosa seguida (con o sin subtítulos), y debe contener los siguientes elementos de información: **Antecedentes** (información, datos o referencias de la Institución, departamento, actividad o sector de donde surge la idea de trabajo); **justificación** (planteamiento, en forma resumida y concreta, de los motivos por los cuales se realiza el trabajo); **objetivos** general y específicos (Los objetivos representan la definición de lo que se pretende hacer, deben redactarse de forma sencilla, concreta, iniciando con un verbo infinitivo –que pueda ser medido, por ejemplo,

"elaborar" sí sirve, "promover" no sirve-, deben determinar primero el qué se quiere hacer y después el para qué se hace. Limitar la redacción a frases concretas).

El **objetivo general** debe describir la finalidad principal que persigue la investigación. Está directamente relacionado con el producto del trabajo. Los **objetivos específicos** deben representar lo que se pretende alcanzar de forma concreta y que contribuyen a obtener el resultado del objetivo general. Los específicos deben presentarse en orden de prioridad de acuerdo con las características del tema de trabajo. Están directamente relacionados con los entregables del trabajo.

c. Desarrollo

Se desarrollan y documentan los procesos realizados y resultados encontrados para cada tema o área de estudio, debe revisarse y confirmarse que se abarque cada uno de los aspectos y áreas de conocimiento que se propuso desarrollar con el trabajo. Las divisiones dentro de este capítulo deben separarse de acuerdo a los temas y subtemas que trate el trabajo. Pueden incluirse cuadros, figuras, organigramas, EDT (WBS), etc. que apoyen la documentación de los resultados.

d. Conclusiones

Corresponden a la síntesis de los resultados más relevantes, que deben responder a los objetivos inicialmente planteados en la introducción del trabajo. Deben ser coherentes con los resultados obtenidos. Pueden incluirse los aportes más importantes al tema seleccionado. La redacción debe ser clara, concreta, directa y enfática.

e. Recomendaciones

Corresponde al planteamiento de sugerencias u orientaciones que puedan resultar útiles, se refieren en primer lugar a qué hacer con cada una de las conclusiones. Es el compromiso personal profesional del estudiante que da su opinión técnica a un superior sobre lo que debe hacer ante los resultados encontrados y las conclusiones que ha establecido. Además, pueden referirse a aspectos no investigados o no completados en el proceso de estudio, y a situaciones surgidas que quedaron fuera del alcance de los objetivos del estudio.

f. Bibliografía y nombre del archivo de envío

Contiene todas las referencias de los documentos utilizados como apoyo en la investigación. Las referencias bibliográficas deben incluirse siempre en el texto utilizando los apellidos de los autores y año de publicación. Para la construcción de las citas bibliográficas deben seguirse las normas de la American Psychological Association (APA), 6ª Edición. Como notas al pie de página se incluyen en el texto del documento las entrevistas, información de charlas y comunicaciones personales. Deben documentarse de la siguiente manera: Nombre de la persona entrevistada, el tema tratado, el lugar y la fecha, más la expresión "comunicación personal" entre comillas.

El **nombre del archivo** de envío debe seguir el esquema: apellido-nombre-nombredeltrabajo y la extensión correspondiente.