

VIII Congreso de Ingeniería Industrial COINI 2013
12 -15 de Noviembre de 2015

COINI 2015 UTN FRC
Córdoba, República Argentina

Pérez Bolívar, Rubén

Universidad Wiener, Facultad de Ingeniería (Lima – Perú)
Universidad Inca Garcilaso de la Vega (Lima – Perú)
perezbolivarfrancisco@yahoo.com.

Área Temática: La Educación en la Ingeniería Industrial

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA FORMACIÓN DEL
INGENIERO**

RESUMEN

La ciencia y específicamente la ingeniería tendrían que contribuir con el bienestar de la humanidad, sin embargo no siempre es así; se han creado productos, servicios y proyectos que aparentaban ser de calidad, pero terminaron perjudicando la salud de las personas y su entorno.

En el siguiente trabajo se presentan y analizan casos recopilados de organismos mundiales de salud, artículos, revistas y otros con el objetivo de evidenciar la necesidad de comprometer desde su formación al futuro ingeniero con los conceptos de calidad, ética y responsabilidad social.

Palabras clave:

Responsabilidad Social. Ingeniería. Calidad. Medio Ambiente. Salud.

QUALITY AND SOCIAL RESPONSIBILITY IN FORMATION ENGINEER

SUMMARY

Science and engineering would contribute to the welfare of humanity, however, it is not always the case; have created products, services and projects that appeared to be quality, but ended up hurting the health of people and their environment.

In this paper analyzed compiled cases of global health, agencies, articles, magazines and others with the aim of showing the need to involve the future engineer with the concepts of quality, ethics and social responsibility.

keywords:

Social Responsibility. Engineering. Quality. Environment. Health.

1. INTRODUCCIÓN

En nombre de la calidad y aprovechando la ciencia y la ingeniería se desarrollan determinados productos, servicios y proyectos que atentan contra el ser humano y su medio ambiente.

Actualmente es una necesidad y un compromiso incluir en la formación del ingeniero los conceptos de calidad, ética y responsabilidad social.

2. DESARROLLO DEL TEMA

A continuación se presentan diversas definiciones relacionadas a la calidad para luego examinar los casos controversiales y finalmente redactar las conclusiones:

- De acuerdo a Vargas Quiñones (2011), la calidad es: “La totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio, que se refieren a su capacidad de satisfacer necesidades expresas o implícitas” [15].
- Según Deming (1989), la calidad es: “un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado”. [8].
- Los clientes utilizan el término “calidad” para describir su nivel de satisfacción con un producto o servicio. [7].
- Feigenbaum (2001) afirma: La calidad de un producto o servicio puede definirse como: “ La resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de los cuales el producto o servicio en uso satisfará las expectativas del cliente” [5].
- Reeves y Bednar (1994) concluyeron que no existe una definición universal y global de la misma y proponen cuatro tipos de definición:
 - Calidad como excelencia: en este caso se define como “lo mejor” en sentido absoluto.
 - Calidad como valor en este caso: se segmenta el concepto según el tipo de cliente. Calidad es lo mejor para cada tipo de consumidor.
 - Calidad como ajuste a las especificaciones: este concepto surge desde la calidad industrial en la que el producto final debe ajustarse a un patrón preestablecido.
 - Calidad como respuesta a las expectativas de los clientes: bajo esta premisa se centra el concepto de calidad en la percepción que tiene el cliente. [11].
- Para Juran y Gryna (1995), la calidad se define como: “adecuación al uso, esta definición implica una adecuación del diseño del producto o servicio y la medición del grado en que el producto es conforme con dicho diseño”. [6].
- De acuerdo a Crosby (1991), define la calidad como: “conformidad con las especificaciones o cumplimiento de los requisitos y entiende que la principal motivación de la empresa es el alcanzar la cifra de cero defectos”. [4].
- La calidad se puede definir como la medida en que un producto cumple lo que se pretende que haga, es decir, que tan cerca está de realizar las especificaciones para las cuales se elaboró. En un sentido más amplio, la calidad es el grado de excelencia en el cual los productos o servicios se pueden calificar con base en las características o rasgos seleccionados. Son los clientes quienes determinan esta calificación y son ellos quienes definen la calidad en términos de apariencia, rendimiento, disponibilidad, flexibilidad y confiabilidad. [3].

Un análisis de las definiciones anteriores permite determinar que básicamente la calidad se enfoca como satisfacción a las expectativas del cliente y el cumplimiento de estándares; sin embargo a lo largo de la historia se dieron casos como el atentado del 11 de setiembre donde aplicando conceptos especializados de ingeniería se cumplió con las expectativas del “cliente” Osama Bin Laden, pero que es inapropiado calificarlo como una acción de calidad por todas las muertes y daños causados a la humanidad.

Sustentando lo anterior se presentan los siguientes casos:

Caso de Pinturas Contaminantes para Embarcaciones

La parte sumergida del casco de las embarcaciones, denominada obra viva está expuesto al problema del *biofouling* que puede definirse como “El fenómeno indeseable de adherencia y acumulación de depósitos bióticos, sobre una superficie artificial sumergida o en contacto con el agua de mar. Esta acumulación o incrustación consiste en una película orgánica compuesta por microorganismos empotrados en una matriz polimérica creada por ellos mismos (biopelícula), a donde pueden llegar y quedar retenidas partículas inorgánicas (sales y/o productos de corrosión) consecuencia de otros tipos de *fouling* desarrollados en el proceso. Esta biopelícula compuesta por microorganismos, *biofouling* microbiano o *microfouling*, puede dar lugar a la acumulación de macroorganismos”.

En los años sesenta la industria química creó, entre otros, el compuesto organoestánnico, tributilo de estaño (TBT), el biocida y agente antiincrustante más eficaz jamás conocido, cuya misión era impedir el desarrollo de algas, moluscos y otros organismos que ralentizaban el avance de las embarcaciones. A pesar de que su efecto tóxico es demodador sobre la flora y fauna marina es utilizada por el 70-80% de la flota mercante mundial, debido al ahorro económico que genera en el consumo de fuel y en el menor mantenimiento en las operaciones de repintado. La mayor concentración de TBT aparecía en zonas de importante actividad náutica: puertos deportivos, puertos comerciales y canales de navegación, pudiendo llegar a concentraciones de 50-200ng/L (ppt).

Las pinturas antifouling se aplican sobre la superficie de obra viva de la embarcación para impedir la fijación de los organismos marinos. Su forma de actuar consiste en la liberación de sustancias bioactivas que envuelven la superficie tratada en un manto biocida que no permite la fijación de los organismos. [13].

Los compuestos organoestánnicos contenidos en las pinturas “antifouling /antiincrustantes” utilizadas en los cascos de los buques y en las redes, representan un peligro real para la fauna y la flora acuática. Estas pinturas de revestimiento sirven para impedir el desarrollo de algas, moluscos y otros organismos que entorpecen el avance rápido de las embarcaciones

El convenio AFS adoptado por la OMI en Octubre de 2001 estableció la obligación de eliminar los revestimientos con TBT activo en los barcos a partir del 1 de Enero de 2008.

Estos productos químicos son muy tóxicos para los organismos marinos (larvas, mejillones, ostras y peces), razón por la cual han sido prohibidos en muchos países europeos y varias directivas comunitarias (Directiva 76/769/CE con sus modificaciones) instituyen un control regular del contenido en compuestos organoestánnicos.

El Convenio Internacional de la Organización Marítima Internacional (OMI) (EN) sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques (Convenio AFS) adoptado en una conferencia diplomática de la OMI en octubre de 2001, estableció a partir del 1 de enero de 2003 la prohibición de aplicar revestimientos de TBT en los buques, y a partir del 1 de enero de 2008, la obligación de eliminar los revestimientos con TBT activo en los barcos. [12].

El Convenio Internacional sobre el Control de sistemas de pinturas antiincrustantes en los buques de 17 de septiembre de 2008 prohíbe la utilización de pinturas antiincrustantes con TBT, aunque ya en el año 2003 se fabricaban pinturas antiincrustantes sin este principio activo. En los últimos años el óxido cuproso ha pasado a sustituir al tributilo de estaño.

Guerreiro afirma que: a pesar de que la amenaza medioambiental provocada por las sustancias tóxicas derivadas de los compuestos orgánicos de estaño ya está controlada, las nuevas pinturas antiincrustantes o antifouling con el óxido de cobre como principio activo mejoran la prevención de la contaminación del agua marina pero no la erradican por completo. Se hace necesario formular revestimientos con componentes que no produzcan efectos nocivos en el ecosistema marino, otras alternativas serían aplicar métodos electroquímicos o técnicas que impliquen vibraciones para evitar de una manera “limpia” y sin contaminación alguna el efecto de biofouling.

Caso del Asbesto

El término «asbesto» designa un grupo de minerales naturales fibrosos, que han tenido o siguen teniendo un uso comercial debido a su extraordinaria resistencia a la tensión, su escasa termoconductividad y su relativa

resistencia al ataque químico. Por estos motivos, el asbesto se utiliza en el aislamiento de los edificios, como componente de diversos productos (tejas, tuberías de agua, mantas ignífugas y envases médicos), como aditivo de los plásticos y en la industria automovilística (revestimiento de embragues y frenos, juntas y amortiguadores).

Las principales variedades de asbesto son el crisotilo (asbesto blanco) y la crocidolita (asbesto azul). Otras formas son la amosita, la antofilita, la tremolita y la actinolita.

Todas las formas de asbesto son cancerígenas para el ser humano. Pueden causar mesotelioma y cáncer de pulmón, laringe u ovario. La exposición al asbesto también puede causar otras enfermedades, como la asbestosis (una forma de fibrosis pulmonar), además de placas, engrosamientos y derrames pleurales.

En relación al asbesto la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que en el mundo hay aproximadamente 125 millones de personas expuestas al asbesto en el lugar de trabajo. Según los cálculos más recientes de la OMS, la exposición laboral causa más de 107 000 muertes anuales por cáncer de pulmón relacionado con el asbesto, mesotelioma y asbestosis. Se calcula que un tercio de las muertes por cáncer de origen laboral son causadas por el asbesto. Además se estima que cada año se producen varios miles de muertes atribuibles a la exposición doméstica del asbesto. [10].

Según Carcoba, hasta el 2010 se producirán unas 1.500 muertes anuales de personas expuestas al amianto entre 1960-1975. Del 2010 al 2025 esta tasa aumentará hasta 2.300 muertes por año. Del 2025 al 2040 empezará a decrecer situándose en 700 muertes por año entre población expuesta sobre todo en los procesos de demolición y reparación de estructuras y edificios.

Otros estudios epidemiológicos afirman que en los próximos 30 años se producirán unas 50.000 muertes por cáncer de pleura y pulmón directamente relacionados con la exposición al amianto. [2].

Según Carcoba, el uso de productos de amianto nunca puede estar garantizado. El uso controlado es inaceptable ya que la mayoría de los casos de asbestosis y cáncer de pleura (mesotelioma) o de pulmón por amianto se dan entre trabajadores que han estado expuestos dentro de los límites legalmente establecidos, es decir en condiciones de 'uso controlado'. Es más, se puede adquirir un mesotelioma o un cáncer sin necesidad de haber estado profesionalmente expuesto. Así se demuestra en las tasas de cáncer de vecinos y familiares de trabajadores del amianto, en cuyo ambiente habitual no ha sido posible hallar ni una sola fibra.

Está claro que a mayor dosis y tiempo de exposición existe mayor probabilidad de contraer cáncer, pero la única dosis segura de exposición es la de cero fibras y la única manera de conseguirla es mediante la prohibición absoluta.

Caso de La Talidomida

La talidomida es un fármaco que fue comercializado entre 1958 y 1963 por la compañía alemana Grünenthal GMBH. Esta sustancia se comercializó como tranquilizante y para aliviar las náuseas del embarazo que suelen presentarse durante los primeros meses.

Entre los diferentes nombres comerciales con los que se vendió la talidomida se encuentran las marcas *Contergan*, *Softenon*, *Imidan*, *Noctosediv* y *Varian* entre otras muchas.

Inicialmente la talidomida fue un medicamento muy popular ya que parecía no tener efectos secundarios y al contrario que otros somníferos y sedantes de la época no presentaba el peligro de la sobredosis accidental que si tenían el resto de los fármacos de los años 50 y 60.

Aunque desde el primer año de su comercialización este fármaco hizo que miles de bebés nacieran con malformaciones su relación directa no fue confirmada hasta noviembre del año 1961 cuando se publicó un informe elaborado por el Doctor Widukind Lenz que revelaba la relación entre las malformaciones y la talidomida. [1].

La talidomida, afectaba a los fetos de dos maneras: bien que la madre tomara el medicamento directamente como sedante o calmante de náuseas o bien que fuera el padre quien lo tomase, ya que la talidomida afectaba al esperma transmitiendo los efectos nocivos desde el momento de la concepción. Una vez comprobados los efectos teratogénicos nocivos del medicamento (que provocaban malformaciones

congénitas) descubiertos inicialmente por el doctor Widukind Lenz y su compañero de la Clínica Universitaria de Hamburgo, Claus Knapp, éste fue retirado de los países donde había sido comercializado bajo diferentes nombres.

Actualmente la talidomida se usa para tratar algunas enfermedades debido a su capacidad para impedir la formación de vasos sanguíneos denominada angiogénesis. Entre las enfermedades se encuentran el mieloma múltiple (un cáncer de la médula ósea), la lepra, el lupus eritematoso cutáneo entre otras.

Caso de Los Esteroides Anabólicos

Los esteroides son una clase de hormonas farmacéuticos relacionadas o derivadas de la testosterona, la hormona de origen natural. A nivel bioquímico, estas moléculas sintéticas son a menudo indistinguibles de sus contrapartes naturales y los científicos los modifican para aumentar la duración de sus efectos. Los esteroides anabólicos ejercen efectos anabólicos (la construcción de tejidos) y androgénicos (masculinizante). [14].

Los esteroides se recetan como tratamiento para el desgaste corporal de los pacientes con SIDA y otras enfermedades que resultan en la pérdida de la masa muscular magra. Sin embargo, el abuso de los esteroides anabólicos puede causar problemas graves de salud, algunos de ellos irreversibles. [9].

En relación a los esteroides actualmente, algunos atletas y otras personas abusan de estas sustancias para mejorar su rendimiento y su apariencia física. Los esteroides anabólicos se consumen por vía oral o se inyectan, típicamente en ciclos de semanas o meses (conocido como "uso cíclico"). El uso cíclico induce a tomar dosis múltiples de esteroides a lo largo de un período específico de tiempo, dejando de tomarlos por otro período para luego comenzar nuevamente. Además, los usuarios a menudo combinan varios tipos de esteroides para maximizar su eficacia (lo que se conoce como "amontonamiento").

Las principales complicaciones derivadas del abuso de los esteroides anabólicos incluyen:

- Tumores hepáticos y cáncer, ictericia (pigmentación amarillenta de la piel, los tejidos y los fluidos corporales), retención de líquidos, hipertensión arterial, aumento del LDL (colesterol malo) y disminución del HDL (colesterol bueno). Otros efectos colaterales incluyen tumores renales, casos graves de acné y temblor. Además, hay algunos efectos colaterales específicos según el sexo o la edad del usuario.
- Para los hombres encogimiento de los testículos, producción reducida de espermatozoides, infertilidad, calvicie, desarrollo de los senos y mayor riesgo de cáncer de la próstata.
- Para las mujeres crecimiento del vello facial, calvicie de patrón masculino, cambios o cese del ciclo menstrual, aumento en el tamaño del clítoris, y engrosamiento de la voz.
- Para los adolescentes cese precoz del crecimiento por madurez esquelética prematura y cambios acelerados en la pubertad. Esto significa que los adolescentes corren el riesgo de tener baja estatura el resto de sus vidas si toman esteroides anabólicos antes de pasar por el período de "estiramiento" típico de la adolescencia.
- Además, las personas que se inyectan esteroides anabólicos corren el riesgo adicional de contraer o transmitir el VIH/SIDA o la hepatitis, enfermedad que causa un daño grave al hígado.

Las investigaciones científicas muestran que la agresividad y otros efectos colaterales psiquiátricos pueden resultar como consecuencia del abuso de los esteroides anabólicos. Muchos usuarios informan que tienen una buena imagen de sí mismos mientras que los toman, pero los investigadores declaran que también pueden causar alteraciones extremas en el estado de ánimo, incluyendo síntomas similares a los maníacos que pueden llevar a la violencia. A menudo se observa depresión cuando se deja de tomar las drogas, lo que puede contribuir a la dependencia a los esteroides anabólicos. Los investigadores además informan que los usuarios pueden sufrir de celos paranoicos, irritabilidad extrema, delirio, y alteraciones en el juicio que emana de sentimientos de invencibilidad.

Las investigaciones también demuestran que algunos usuarios pueden recurrir a otras drogas para aliviar algunos de los efectos negativos de los esteroides anabólicos. Por ejemplo, un estudio de 227 hombres admitidos en 1999 a un centro privado de tratamiento para la dependencia a la heroína u otros opioides, encontró que el 9.3 por ciento había abusado de los esteroides anabólicos antes de haber probado cualquier

otra droga ilícita. De este 9.3 por ciento, el 86 por ciento usó opioides por primera vez para contrarrestar el insomnio e irritabilidad resultantes de los esteroides anabólicos.

3. CONCLUSIONES

En todos los casos analizados hubo aplicación de ciencia e ingeniería a productos supuestamente de calidad, pero cada uno de ellos causó daños extremos.

Hoy más que nunca se necesita que durante su formación, el futuro ingeniero adquiera además de conocimientos y habilidades el compromiso de solucionar los problemas de la sociedad, pero con la responsabilidad necesaria a fin de salvaguardar el medio ambiente, a sus semejantes y a las futuras generaciones, para tal fin se propone que en las curriculas de ingeniería se considere un proyecto de extensión social en donde se aplique la responsabilidad social y se evidencie el aporte de la ingeniería a la humanidad.

En las universidades privadas Wiener e Inca Garcilaso de la Vega de Lima-Perú como parte de la evaluación de la asignatura Procesos Industriales, los estudiantes tienen que analizar un proceso real en el campo, hallar problemas que afectan la productividad, la salud y medio ambiente a fin de plantear soluciones que involucren la ingeniería, ética y responsabilidad social.

4. REFERENCIAS

[1] Base de Datos. Talidomida. 2012. España. Basededatos.com

[2] Carcoba, A. El Amianto en el Mundo: Necesidad de un Debate Social. 2014. España. www.istas.net/pe/articulo.asp?num=10&pag=10

[3] Certo, Samuel. 2013. Administración Moderna. Octava Edición. Editorial Prentice Hall. Colombia. Pp: 445

[4] Crosby, P. 1991. El Arte de Convertirse en un Buen Gerente. Primera Edición. Editorial Mc Graw Hill. España. Pp:30

[5] Feigenbaum, Armand. 2001. Control Total de la Calidad. Tercera Edición. Editorial CECSA. México. Pp:7

[6] Juran, J. y Gryna, F. 1995. Análisis y Planeación de la Calidad. Primera Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. Pp: 42

[7] Krajewski, Lee. 2008. Administración de Operaciones. Octava Edición. Editorial Pearson. México. Pp: 208

[8] López, Susana. 2011. Sistemas de Calidad. Primera Edición. Editorial Ediciones de la U. Colombia. Pp: 2.

[9] NIDA. Esteroide Anabolicos. 2014. www.geosalud.com/EjercicioSalud/esteroidesanabolicos.htm

[10] Organización Mundial de la Salud (OMS). Eliminación de las Enfermedades Relacionadas con el Asbesto. 2010. Ginebra (Suiza) www.who.int/mediacentre/factsheets/fs343/es/

[11] Reeves y Bednar. 1994. Defining Quality: Alternatives and Implications. Academy of Management, Review, Vol 19, N° 3, 419-445

[12] Reglamento (CE) n° [782/2003](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de abril de 2003, relativo a la prohibición de los compuestos organoestánicos en los buques [Diario Oficial L 115 de 9.5.2003]. *europa.eu*. [Medio ambiente](#) › [Protección y gestión de las aguas](#)

[13] Rodríguez Guerreiro, M.J. Evaluación del Impacto Ambiental provocado por Pinturas Antiincrustantes. 2014. España. [www.ipen.org.br/...](#)

[14] Rutter, James. Efectos Físicos de los Esteroides. 2013. *www.ehowenespanol.com* › [Salud](#)

[15] Vargas Quiñones, Martha Elena. 2001. Calidad y Servicio. Segunda Edición. Editorial Universidad de la Sabana. Colombia. Pp: 181