

Falla de implantes ortopédicos metálicos en hospitales de la ciudad de Maracaibo, Venezuela

Lesdybeth Rodríguez¹, Diana Manzanero², William Campos¹, Valentina Millano¹ y Carla Valbuena³

¹Laboratorio de Análisis de Falla y Microscopía Electrónica, Centro de Estudios de Corrosión, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia.

²Escuela de Ciencias Políticas, Universidad Rafael Urdaneta.

³Postgrado de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia.
lesdybeth@gmail.com

Resumen

En este trabajo se describe, desde un enfoque ingenieril, la situación actual del uso y la falla de implantes ortopédicos metálicos en hospitales públicos de la ciudad de Maracaibo, Venezuela, en relación a la proporción, causas más comunes de falla, nivel de conocimiento del personal médico y manejo administrativo de los casos. La información fue recolectada por medio de encuestas y entrevistas no estructuradas al personal médico. Según la opinión de los médicos encuestados, la proporción de falla se encuentra entre el 2 y 5%, lo que representan de 500 a 1250 intervenciones quirúrgicas adicionales por extracción o sustitución de implantes. Se encontró que en los hospitales no se dispone de información relacionada a la cantidad y tipos de implantes fallados, investigación sobre las causas y los costos relacionados; no existen sistemas de registro y evaluación estadística para casos de falla; no se evidenció controles sobre la calidad de los materiales empleados ni sobre la práctica médica. Se derivan una serie de recomendaciones y acciones a seguir para concienciar al médico tratante de la importancia de asegurar la buena calidad del material y al paciente de los cuidados post operatorios que se debe tener como una forma de contribuir a la disminución de la falla de este tipo de piezas, así como de costos y de problemas asociados.

Palabras clave: implantes ortopédicos metálicos, control de calidad en la fabricación de implantes, análisis de falla.

Metallic Orthopedic Implant Failure in Hospitals in the City of Maracaibo, Venezuela

Abstract

This research aims to describe, from an engineering viewpoint, the current state of the use and failure of metallic orthopedic implants in public hospitals in the city of Maracaibo, Venezuela, related to the proportion, the most common causes of failure, the knowledge level of medical personnel and the administrative handling of the cases. Information was collected using surveys and non-structured interviews with medical personnel. In the opinion of the medical staff surveyed, the proportion of failures lies between 2 and 5%, which represents 500 to 1250 additional surgeries to remove or replace the implants. It was found that local hospitals do not have information related to the number and types of failed implants, research about the causes and associated costs; there are no systems for reporting or for statistical evaluation of the failure cases; there is no quality control system in place regarding the materials utilized or medical praxis. A series of actions and recommendations are provided to raise the treating physician's awareness in terms of ensuring the quality of the material and of post-operative care for the patient, which must exist in order to decrease the failure of this type of implants, as well as costs and associated problems.

Key words: metallic orthopedic implants, quality control, failure analysis.

Introducción

Un estilo de vida con poca actividad física, pobre ingesta de nutrientes, sobrepeso, obesidad, condiciones laborales poco adecuadas, alta tasa de accidentes relacionados con vehículos automotores y heridas por armas de fuego, son condiciones que inciden sobre la gran cantidad de lesiones y enfermedades del aparato locomotor existentes actualmente en Venezuela.

Datos del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) [19], ubican a las lesiones del aparato locomotor entre las primeras causas de morbilidad hospitalaria, principalmente aquellas provocadas por accidentes de tránsito y hechos de violencia, mayoritariamente a los jóvenes y adultos jóvenes, quienes constituyen la población económicamente productiva [8, 26].

La alta prevalencia de estas condiciones y lesiones, en conjunto con el aumento de la población venezolana, caracterizada por el aumento progresivo en la cantidad de personas mayores de 60 años [22], requerirá de una nueva planificación y redistribución de inversiones en materia de servicios de salud, con miras a satisfacer el aumento inherente de la demanda de los servicios médicos asistenciales.

Sin embargo, una limitada red de atención pública, junto a una dotación de equipos y medicinas insuficiente, perjudican notablemente la calidad de los servicios prestados actualmente en las instituciones de salud pública a nivel nacional [21].

En el caso de las lesiones del aparato locomotor, la situación se ve agravada a causa de la necesidad de atención, tratamientos médicos prolongados, intervenciones quirúrgicas, materiales médicos costosos e implementación de programas de rehabilitación para las personas afectadas. Es por esto que se considera a las lesiones y enfermedades del aparato locomotor como una de las categorías de enfermedades más costosas [30], las cuales a menudo requieren el uso de elementos de fijación, permanentes o temporales e incluso, en ocasiones, se debe reemplazar totalmente una articulación; en cuyo caso, los materiales metálicos son frecuentemente utilizados.

Estos materiales metálicos a menudo presentan fallas, que opacan el éxito de la utilización permanente o temporal de dicho material. En este sentido, las fallas de un implante pueden ocurrir por razones relacionadas al diseño o material utilizado, así como por razones de origen biológico o clínico. El mecanismo o modo de falla generalmen-

te es una combinación de estos factores [27]. Las exigencias sobre el diseño de una pieza, para adaptarla a la configuración anatómica del hueso o articulación a reparar; así como la selección de materiales biocompatibles, limitan la aplicación de consideraciones mecánicas que disminuyan o eliminen el riesgo de falla [25, 27-29].

En los países desarrollados, existe una legislación sanitaria, mecanismos reguladores y normas técnicas específicas, como por ejemplo las emitidas por la ASTM (American Society for Testing Materials) [2, 3] o la ISO (International Organization for Standardization) [14], que indican el protocolo a seguir para la extracción, notificación y análisis de implantes que hayan fallado [6]. Un panorama completamente distinto es encontrado en los países en vía de desarrollo.

En Latinoamérica, la Organización Mundial de la Salud (OMS) [20] y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) [21], señalan que existen serias dificultades para obtener información relacionada al sector salud. El área de los biomateriales y los implantes ortopédicos no escapa de esta realidad, en la gran mayoría de los hospitales y servicios de salud públicos no existe información estadística adecuada de la cantidad, tipo y extracción de implantes, así como de los costos relacionados a la utilización y falla de estos dispositivos.

En Venezuela se utilizan implantes metálicos de diferentes características, en cuanto al tipo y calidad del material de construcción, así como en lo referente al diseño y técnica de fabricación [11]. Uno de los principales problemas encontrados en estos elementos, es el no cumplimiento de los estándares de calidad del material, situación que, unida a las condiciones de exposición y servicio, hacen posible la falla mecánica de la pieza [7, 11, 29]. Esto plantea una situación de alto riesgo para el paciente, además de un incremento de los costos en este tipo de tratamiento.

Investigaciones en Argentina [9] y Brasil [4, 5, 10], señalan la falta de control existente en cuanto a la fabricación y uso de implantes ortopédicos, así como la carencia de mecanismos de regulación y registros de falla. En estos países se comercializan implantes fabricados a partir de materiales fuera de especificación, o con técnicas metalúrgicas no acordes a las normas actuales, sin seguir las buenas prácticas de fabricación exigidas gubernamentalmente. Esta situación es preocupante debido a estos implantes son exportados hacia Venezuela [19].

Esta investigación consistió en efectuar un diagnóstico de la situación actual de la falla de implantes ortopédicos metálicos en hospitales públicos de la ciudad de Maracaibo, a través de la descripción del manejo clínico y administrativo del uso y falla de estos elementos, con la intención de conocer a mayor profundidad la problemática de la fa-

lla de implantes ortopédicos. A este propósito, fueron seleccionados cuatro (04) Hospitales tipo III y IV de la ciudad de Maracaibo, con una alta demanda de atención médica en el área de Ortopedia y Traumatología.

Metodología

La presente investigación se ubica dentro de un tipo descriptivo [1, 13]. De acuerdo a forma de recolección de la información, el diseño de la investigación se clasifica como no experimental, transversal y de campo. La recolección de los datos fue realizada directamente de la realidad donde ocurrieron los hechos, sin manipular o controlar variable alguna en un solo momento en el tiempo. Para ello se diseñaron dos tipos de instrumentos: un cuestionario para la aplicación de la encuesta y una guía de entrevista, lo que permitió indagar sobre variables relacionadas a la falla de implantes ortopédicos, tales como: la proporción de falla, causa de falla, conocimiento del personal médico, y manejo administrativo de los casos. La encuesta fue validada a través de un juicio de expertos en el área de análisis de falla, a fin de evaluar el instrumento desde el punto de vista ingenieril. Posteriormente, se realizó una prueba piloto en la que participaron médicos especializados en el área de traumatología y ortopedia. La entrevista fue realizada de forma paralela a la aplicación del cuestionario, sin preestablecer el tiempo de duración; por lo que dependió del interés del entrevistado por participar. De esta forma, la información plasmada en los cuestionarios pudo ser verificada y ampliada a través de la opinión de los médicos durante las entrevistas, lo que permitió una mejor apreciación de la realidad dentro de las instituciones donde se efectuó esta investigación.

El muestreo fue realizado en dos fases, aplicando en ambos casos un muestreo no probabilístico-intencional. En la primera fase se seleccionaron cuatro (04) hospitales de la ciudad de Maracaibo (dos tipo III y dos tipo IV). La selección se basó en el hecho de que estos centros de salud tienen una alta demanda de servicios, incluyendo el área de ortopedia y traumatología, con una larga y reconocida trayectoria en la región. En la segunda fase del muestreo se seleccionaron 95 médicos especialistas en ortopedia y traumatología para los cuatro hospitales seleccionados (Hospital A: 16 médicos, Hospital B: 24 médicos, Hospital C: 35 médicos y Hospital D: 20 médicos). De esta forma, la muestra se conformó por la totalidad de los médicos (censo poblacional), al considerar que la población es conocida y accesible, además de que cada uno de sus elementos puede ser identificado. No se consideró ningún criterio de exclusión para los integrantes de la muestra.

Los resultados de la encuesta fueron sometidos a un tratamiento estadístico descriptivo. Los resultados para cada ítem fueron tabulados, reportándose en forma de frecuencias absolutas y relativas, calculadas según la cantidad de respuestas obtenidas para cada opción respecto al número total de médicos encuestados.

Resultados y discusión

En el siguiente análisis se presenta un resumen de la información suministrada por los médicos que participaron en esta investigación, con la intención de ofrecer una visión general de los resultados obtenidos para las variables bajo estudio, mostrando conjuntamente los resultados obtenidos mediante la encuesta y la información recolectada a través de las entrevistas realizadas. Para garantizar la confidencialidad de la información, en los resultados no se señalan los nombres o cualquier dato que permita la identificación del personal médico ni de las instituciones participantes, siendo identificados los hospitales como A, B, C y D.

Es importante mencionar que del total de 95 médicos (100%) que conforman el personal asignado a los Servicios de Ortopedia y Traumatología para los cuatro hospitales estudiados, 60 médicos (63,2%) participaron en esta investigación, mientras que 35 médicos (36,8%) no participaron por diversas causas, entre las cuales se encuentran: disfrute del periodo vacacional, cumplimiento de compromisos laborales y negación manifiesta a participar en la investigación. La Tabla 1 muestra la distribución de médicos por hospital.

Durante el tiempo que duró la recolección de la información, no se tuvo acceso a las cifras emitidas por los respectivos registros administrativos, en cuanto a la cantidad promedio manejada de tratamientos de fractura, colocación de prótesis y consultas. Sin embargo, según la información obtenida de las entrevistas, principalmente a los diferentes Jefes de Servicios de Ortopedia y Traumatología, se pudo conocer que para los cuatro hospitales, en promedio, se atienden mensualmente entre 500 a 700 personas por emergencias, de las cuales se estima que entre un 50 a 70% requieren de tratamiento quirúrgico.

En las entrevistas y en las encuestas, los médicos indican que por tratarse de hospitales públicos con un notable déficit presupuestario, la dotación de implantes se limita a los tipos de uso más frecuente y de costo accesible. En tres de los cuatro hospitales, la compra de los implantes y prótesis se realiza por lotes, a través de empresas contratadas por organismos gubernamentales, las cuales son seleccionadas a través de procesos de licitación. Esta situación genera restricciones que van en detrimento de la calidad de atención al paciente, en el sentido de que la selección del implante está basada principalmente en la disponibilidad, y no en la necesidad o los requerimientos del paciente.

1. Situación a nivel nacional

Es posible considerar algunos indicadores de la situación de uso de implantes ortopédicos a partir de datos del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS), a través del Programa de Dotación de Material de Osteosíntesis, Prótesis y Órtesis (DOMOPO) [23], se presentan los siguientes valores promediados como indicadores de atención del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatológica en la red de hospitales públicos en el año 2005: 22 camas funcionales entre un rango de 3 y 65 camas disponibles, con una ocupación del 82%; 970 horas quirófano, con un rango entre 150 a 2940 horas; 26 pacientes en espera para cirugía, con un tiempo de estancia de 16 días; reportándose un estimado de 25.000 intervenciones quirúrgicas. Para el año 2006, se estimó un total de 589.000 casos de enfermedades relacionadas con el aparato locomotor (osteoporosis, artritis y osteoartritis, entre otras), de los cuales 66.175 pacientes requerirían de cirugía ortopédica; presentan además un aproximado de 25.000 cirugías de este tipo realizadas a nivel nacional. La comparación de estas cifras hace evidente la falta de cobertura para más de la mitad de los pacientes.

En la Memoria y Cuenta del MPPS para el año 2005 [15], se reportan para un hospital tipo IV de Maracaibo un total de 1.460 cirugías de ortopedia y traumatología, de las cuales 427 correspondieron a la colocación de implantes y 56 a la colocación de prótesis, representando ambos renglones el 33% de las cirugías realizadas. Al comparar con las cifras presentadas para el año 2007 [16], para el mismo

Tabla 1. Distribución y participación de médicos de los Servicios de Ortopedia y Traumatología por hospital.

Hospital	A	B	C	D	Total
Nº de médicos por hospital	16	24	35	20	95
Nº de médicos participantes	10	17	19	14	60
% de médicos participantes	62,5	70,8	54,3	70	63,16

Fuente: Unidad administrativa de los hospitales (2009).

hospital se reportan 1.080 cirugías de ortopedia y traumatología, de las cuales 489 (45%) corresponden a la colocación de implantes y prótesis, mientras que para los años siguientes se observa una disminución progresiva en el número de intervenciones reportadas para el área de ortopedia y traumatología: 735 y 821 intervenciones en los años 2008 [17] y 2009 [18] respectivamente, mientras que para el año 2010 [19] ocurre un ligero aumento a 897 intervenciones, pero sin indicar la causa (no se hace discriminación de los datos).

De esta forma, el déficit en cuanto a la capacidad de atención de la red de salud pública, se ve agravado por la disminución progresiva de la cantidad de intervenciones quirúrgicas, debido a la falta de recursos y material médico, así como por la remodelación de varios quirófanos y áreas de servicios de los hospitales. Se debe resaltar que durante las entrevistas realizadas en esta investigación, los médicos manifestaron su preocupación ante esta situación que muchas veces causa el deterioro del estado de salud del paciente, además de un aumento en el riesgo de contraer infecciones y sufrir complicaciones producto de una atención no oportuna.

2. Proporción y causa de falla en implantes ortopédicos

La falla de un implante ortopédico metálico puede estar relacionada con una gran cantidad de variables, lo que hace que el estudio de este tipo de eventos se convierta en una tarea compleja, en la que se deben considerar factores mecánicos y metalúrgicos junto a la respuesta biológica y biomecánica del cuerpo [27], además del factor humano y los efectos socioeconómicos relacionados a la falla de un implante.

Los médicos encuestados señalan que por razones de costo, el material principalmente utilizado en implantes es el acero inoxidable (40%), mientras que las prótesis son tanto de acero inoxidable como de titanio (58,3%). El rechazo del implante por el paciente y la infección (61,7%) fue la causa de falla o extracción prematura más común (Figura 1), seguido por la falla mecánica producto del abuso del paciente (50%) y defectos propios del material (30%). El acero inoxidable es un material con excelentes propiedades mecánicas y una resistencia a la corrosión suficiente para su uso en implantes temporales [25, 31], pero con frecuencia es utilizado de forma permanente pese a las contraindicaciones [4, 9]. Adicionalmente, debido al alto contenido de níquel como elemento de aleación, su uso está asociado al rechazo por parte del paciente [12, 24].

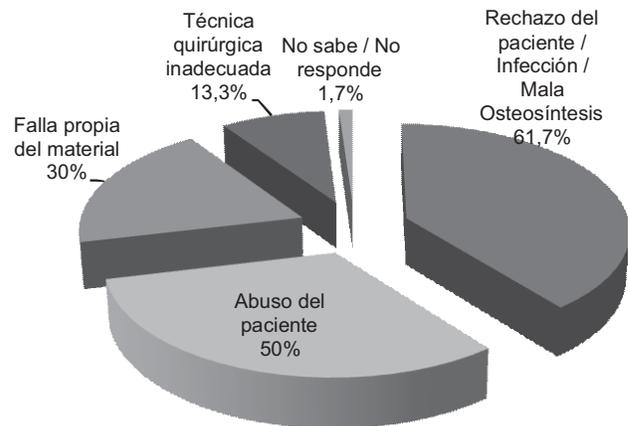


Figura 1. Opinión sobre la causa más frecuente de falla de implantes (frecuencia relativa).

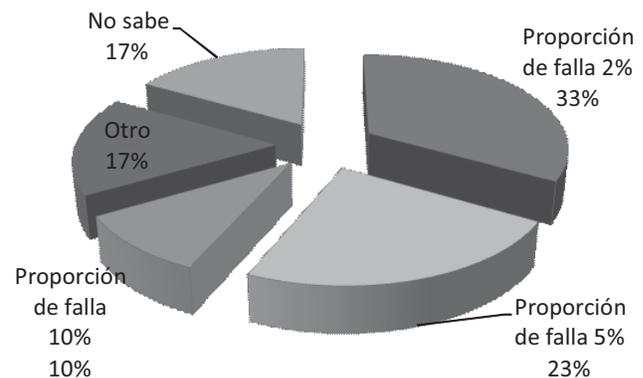


Figura 2. Opinión sobre la proporción de falla de implantes (frecuencia relativa).

En cuanto a la proporción de falla (Figura 2), el 33,3% de los médicos consideran, según su experiencia, que la proporción de falla es menor o igual al 2%; 23,3% de los médicos opinan que esta proporción es del 5%, mientras que el 10,0% de los médicos consideran que la proporción de falla se encuentra alrededor del 10%. Con base a los datos reportados por el Programa DOMOPO [23], para el 2005, a nivel nacional, fueron intervenidas quirúrgicamente 25.000 personas para la colocación de implantes y/o prótesis.

Un porcentaje de falla del 2 y 5% representan de 500 a 1250 intervenciones quirúrgicas para extracción y/o sustitución de implantes fallados. Estas cifras constituyen un gasto adicional al presupuesto de funcionamiento del hospital, además del trauma sufrido por el paciente al ser sometido a una nueva intervención quirúrgica, incluyendo los gastos e inconvenientes para él y su familia, y todos los riesgos implicados según la edad y condición.

3. Conocimiento del personal médico y manejo administrativo de los casos de falla de implantes

Se indagó sobre la existencia de registros estadísticos del control de uso y retiro de implantes por parte de los Servicios OT. El 51,7% de los médicos encuestados desconoce el tipo de control aplicado por la administración del hospital; el 35,0% señaló un control administrativo (control de compra y disponibilidad de implantes en inventario). La calidad de las piezas, es verificada a través del certificado de buenas prácticas de fabricación y de calidad entregado por el fabricante, respecto a lo cual el 88,3% de los médicos responden que en el hospital no se posee disponibilidad presupuestaria para confirmar tal certificado, a través de la verificación del estado de las piezas adquiridas, pese a la ocurrencia de fallas relacionadas con la calidad de la pieza. Un 90,0% del total de médicos encuestados señalan que los casos de falla de implantes no son evaluados.

Consideraciones finales

En Venezuela no existe una base de datos estadísticos completa y confiable que permita conocer los aspectos técnicos y económicos relacionados con el sector salud. En los hospitales evaluados, no se conoció la existencia de registros clínicos ni administrativos que permitieran estimar el costo por tratamiento de los pacientes. De igual forma, no se conoció la existencia de un registro de falla de implantes, ni de investigaciones sobre la causa de falla, así como de un registro de intervenciones quirúrgicas por este motivo. No existen procedimientos, ni requerimientos sobre el personal médico, que exijan la notificación e investigación de la causa de falla de implantes.

Para la venta de productos médicos en el mercado venezolano, es indispensable que los mismos cumplan con lo exigido por la “Resolución sobre Buenas Prácticas de Fabricación de Materiales y Equipos para la Salud”, del MPPS. Además, el fabricante debe cumplir con los procedimientos de evaluación de conformidad, exigidos por la Dirección General de Salud Ambiental y Contraloría Sanitaria del MPPS, a través de la “Regulación de Materiales o Equipos para la Salud y Empresas Importadoras y Comercializadoras de Material o Equipo para la Salud”, pero la falta de control gubernamental ha permitido la comercialización de productos que no cumplen con los estándares de calidad. En este sentido, es recomendable realizar una evaluación de las piezas utilizadas, siguiendo procesos estadísticos de selección de muestras.

La identificación de las causas y condiciones de falla de un implante, permitirá establecer recomendaciones que

disminuyan estadísticamente la frecuencia de falla. En tal sentido, un análisis de falla requiere del registro por parte del médico, de información asociada al control del uso de estas piezas, adicional al número de las intervenciones quirúrgicas de extracción, prematura o programada y a la elaboración de un informe clínico del caso. Esto debe contribuir con la disminución de gastos por tratamiento, además del número de intervenciones quirúrgicas de emergencia y/o no programadas por esta causa; las cuales, además de afectar la salud y bienestar del paciente, inciden sobre el congestionamiento de los Servicios de Ortopedia y Traumatología y representan un gasto adicional por hospitalización para estas instituciones de salud pública.

El apoyo del Estado por medio del sistema de salud público, en cuanto a la exigencia de disponibilidad de estos registros, no solo contribuirá al mejoramiento del servicio de salud, sino que además motivará a los centros de investigación del país a generar líneas de investigación en las áreas médico-ingenieril, dirigidas al mejoramiento y producción local de este tipo de elementos, tema considerado como prioritario dentro del auge del desarrollo endógeno, así como la política de sustitución de importaciones.

Referencias

- [1] ARIAS, Fidias G. (1999). **El proyecto de investigación: guía para su elaboración**. Caracas, Venezuela. Editorial Episteme.
- [2] ASTM (2005). F561: Standard Practice for Retrieval and Analysis of Medical Devices, and Associated Tissues and Fluids. American Society for Testing Materials, West Conshohocken, PA.
- [3] ASTM (2008). F138-08 Standard Specification for Wrought 18Chromium-14Nickel-2.5Molybdenum Stainless Steel Bar and Wire for Surgical Implants (UNS S31673). American Society for Testing Materials, West Conshohocken, PA.
- [4] AZEVEDO, Cesar; HIPPERT JR., Eduardo (2002). Análise de falhas de implantes cirúrgicos no Brasil: a necessidade de uma regulamentação adequada. En: **Cadernos de Saúde Pública**, Fundação Oswaldo Cruz, v. 18(5): pp 1347-1358.
- [5] BARBOSA, C.; DO NASCIMENTO, J.L.; CAMINHA, I.M.V.; ABUD, B.C. (2009). Premature Failure in Orthopedic Implants: Analysis of Three Different Cases. En: **Journal of Failure Analysis and Prevention**, Vol. 9: pp 67-73.
- [6] BUSAM, Matthew; ROBERTS, J.; OBREMSKEY, W. (2006). Extracción de material de osteosíntesis: indicaciones y expectativas. En: **Journal of American Academy of Orthopaedic Surgeons** (Ed Esp) Vol. 14: 144-151.
- [7] CAMPOS, William, RODRÍGUEZ, Lesdybeth; PÉREZ, Orlando (2007). Análisis de falla de una placa autoestable para columna vertebral. 9th Inter-American Congress of Electron Microscopy. Cusco, Perú.

- [8] CLEMENTE H., A.; RAVELO C., J.A.; BRICEÑO-IRAGORRY, L.; AOÛN, C. y COLMENÁREZ A., G. (2008). **Plan de la Academia Nacional de Medicina Prioridades de estudio en la Salud Colectiva e Individual 2008-2010**. Colección Razetti, Vol. VI (pp 1-85) Caracas.
- [9] DAGA, B., RIVERA, G.; BOERI, R. (2007). Review of the regulations for the use of stainless steels for orthopedic implants in Argentina. En: *Journal of Physics: Conference Series*. (Documento en línea) Disponible en: <http://iopscience.iop.org/1742-6596/90/1/012045>. (Consulta: 2010, enero 10).
- [10] FONSECA, K.B.; PEREIRA, H.H.; SILVA, S.N. (2005). Avaliação de Falhas em Implantes Metálicos Coxo-Femoral e Joelho Retirados de Pacientes. En: *Revista Matéria*, v. 10, n. 3: pp 472-480.
- [11] GIL, Linda (2009). Ingeniería de la Unexpo aplicada en salud. (Documento en línea) Disponible: <http://cienciaguayana.blogspot.com/2009/04/ingenieria-de-la-unexpo-aplicada-en.html>. (Consulta: 2010, enero 10).
- [12] HALLAB, N.; MERRITT, K.; JACOBS, J.J. (2001). Current Concepts Review. Metal Sensitivity in Patients with Orthopaedic Implants. En: *The of Bone & Joint Surgery*, Vols. 83-A.
- [13] HURTADO, Jacqueline (2008). **El proyecto de investigación**. Caracas, Venezuela. Editorial Quirón.
- [14] ISO (2007). ISO 5832-1:Implants for surgery - Metallic materials - Part 1: Wrought stainless steel. 2007. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- [15] MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA SALUD (2006). Memoria 2005. Ministerio del Poder Popular para la Salud (Caracas, Venezuela) (Documento en línea) Disponible en: www.ovsalud.org/doc/Memoria_2010.pdf (Consulta: 2009, noviembre 25).
- [16] MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA SALUD (2008). Memoria 2007. Ministerio del Poder Popular para la Salud (Caracas, Venezuela) (Documento en línea) Disponible en: www.ovsalud.org/doc/Memoria_2007.pdf (Consulta: 2009, noviembre 25).
- [17] MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA SALUD (2009). Memoria 2008. Ministerio del Poder Popular para la Salud (Caracas, Venezuela) (Documento en línea) Disponible en: www.ovsalud.org/doc/Memoria_2008.pdf (Consulta: 2009, noviembre 25).
- [18] MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA SALUD (2010). Memoria 2009. Ministerio del Poder Popular para la Salud (Caracas, Venezuela) (Documento en línea) Disponible en: www.ovsalud.org/doc/Memoria_2009.pdf (Consulta: 2009, noviembre 25).
- [19] MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA SALUD (2011). Memoria 2010. Ministerio del Poder Popular para la Salud (Caracas, Venezuela) (Documento en línea) Disponible: www.ovsalud.org/doc/Memoria_2010.pdf (Consulta: 2011, marzo 29).
- [20] OMS (2004). Análisis de la Situación en la Región. Tendencias Económicas y Sociales. Página de la Organización Mundial de la Salud. (Documento en línea) Disponible en: <http://www.paho.org/spanish/gov/ce/od328-analysis-s.pdf>. (Consulta: 2009, marzo 25).
- [21] OPS (2001). Salud en las Américas. Perfil de servicios de salud pública de la República Bolivariana de Venezuela. (Documento en línea) Disponible en 2001. <http://www.paho.org/spanish/sha/prflven.htm>. (Consulta: 2009, octubre 28).
- [22] OPS/OMS (2003). Envejecimiento en las Américas. Proyecciones para el siglo XXI. (Documento en línea) Disponible en: <http://www.census.gov/ipc/prod/ageams.pdf> (Consulta: 2009, marzo 25).
- [23] PALOMO, Carlos (2009) Venezuela Móvil y Plena: Estimaciones y consideraciones de la situación en Venezuela de la atención de los problemas musculoesqueléticos. (Documento en línea) Disponible en: <http://pnotvzla.blogspot.com/2009/10/2>. (Consulta: 2009, noviembre 8).
- [24] PAREYON, Lourdes; HERNÁNDEZ, Luis (1999). Dermatitis a material de osteosíntesis. Revisión del tema. En: *Revista del Centro Dermatológico Pascua*. D.F., México. septiembre-diciembre, Vol. 8 Nº 3: pp 121-124.
- [25] PARK, Joon B.; BRONZINO, Joshep D. (2003). **Biomaterials. Principios y aplicaciones**. Boca Raton, EEUU: CRC Press LLC.
- [26] PEÑA, Saúl (2004). Perspectivas de la Accidentalidad Vial en el Mapa Epidemiológico de Venezuela. Congreso Red de Sociedades Científicas. Julio de 2004, Caracas, Venezuela.
- [27] POHLER, Ortrum E. (1993) Failures of Metallic Orthopedic Implants. En: *ASM Handbook Volume 11: Failure Analysis and Prevention*. (9ª ed.) ASM International, EEUU.
- [28] RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, Federico Ángel (2009). **Biomaterials in Orthopaedic Surgery**. Materials Park, OH. USA: ASM International.
- [29] RODRIGUEZ, L., PÉREZ, O.; CAMPOS, W. (2004). Análisis de falla de un implante intramedular metálico. VII Jornadas Científico Técnicas / Facultad de Ingeniería - LUZ. Maracaibo, Venezuela.
- [30] THE BONE & JOINT DECADE 2000-2010 (2009). Reporte 2009. Looking Back at a Decade of Action in Musculoskeletal Health. (Documento en línea) Disponible en <http://www.boneandjointdecade.org>. (Consulta: 2009, octubre 31).
- [31] VERA VILLASMIL, R.F; ARANHA, H.; CHAVES ANDRADE, M.L.; MERCADANTE, M.T.; LEITE AGOSTINHO, S.M. (2002). Aços inoxidáveis em implantes ortopédicos: fundamentos e resistência à corrosão. En: *Rev Bras Ortop*. Vol. 37, 11/12 págs. 471-476.