

**¿CÓMO LOS AVANCES TECNOLÓGICOS PUEDEN SER UTILIZADOS PARA
AYUDAR Y MEJORAR LOS LÍMITES DE LA BIOLOGÍA HUMANA?**

Por: Elisa Agudelo Ávila

Asesor: María Teresa Alzate

COLEGIO MARYMOUNT

PROYECTO DE GRADO

MEDELLÍN

2014

CONTENIDO

1. RESUMEN.....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	7
3.1 Objetivo General	7
3.2 Objetivos Específicos	7
4. GLOSARIO	8
5. CONTEXTO.....	9
1.1. Universal	9
1.2. Colombia.....	10
6. HISTORIA.....	11
7. ESTADÍSTICAS.....	12
8. LÍMITES DE LA INGENIERÍA.....	13
8.1 Ecológicos.....	13
8.2 Éticos	13
8.3 Económicos.....	13
8.4 Antropológicos	13
8.5 Estructurales	13
9. DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA.....	17
10. CASOS REALES.....	18
10.1 Súperfuerza	18
10.2 Inteligencia artificial.....	18
10.3 Un robot con cerebro biológico	19
10.4 Stephen Hawking.....	19
10.5 Ciborg	20
10.5.1 Ojos.....	20
10.5.2 Brazos	21
10.5.3 Piernas.....	21
11. CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
12. ANEXOS	24

13. BIBLIOGRAFÍA..... 30

1. RESUMEN

Desde el comienzo de la bioingeniería se vio como una forma de solucionar rápidamente problemas médicos y biológicos. Todos los días a nivel mundial se ven numerosas noticias referentes a nueva y mejorada tecnología enfocada en solventar las discapacidades de los seres humanos; sin embargo, en países como el nuestro, la investigación en esta ciencia no tiene mayores logros, debido a la poca inversión que le dedica el gobierno y la poca importancia que le ven tanto las empresas como los estudiantes.

Hoy en día el número de personas con discapacidades en comparación con los otros seres humanos es casi del 15% de la población, pero gracias a la tecnología que el desarrollo mundial nos brinda, dichas personas pueden llegar a ser incluso mejores que las personas con todas las oportunidades, llegando incluso a vernos a nosotros como discapacitados. Sin embargo esta ideología sólo llega a incluir mayormente discapacidades físicas en su mayoría, debido a que el mayor desafío de la ingeniería biomédica es encontrar una manera de trabajar en el cerebro y la genética, ya que estos dos factores, y algunos más, son diferentes en cada persona y por esto se requiere de una solución no estándar.

En adición, la bioingeniería tiene numerosos límites en distintas áreas de la vida (económicos, éticos, ecológicos, antropológicos, estructurales) y esto frena al desarrollo y nos previene de llegar al futuro en el que el hombre-máquina viva entre nosotros. Pero hoy en día podemos ver como no nos hemos dejado frenar por dichos aspectos y como los avances cada día son más y mejores.

2. INTRODUCCIÓN

¿Quién ha visto una película de superhéroes y no ha querido ser uno de ellos? Cada vez que vemos una película con esos hombres con unos cuerpazos, que siempre consiguen a la mujer que todos quieren y que todos los niños se disfrazan de ellos en Halloween; superhombres con unas capacidades que ninguna persona tiene y nos quedamos con las ganas de ser como ellos. Porque todas las personas quieren ser más que personas. Todas las personas quieren ser súper. Todos aquí queremos superar nuestros límites propios, pero queremos superar aún más los límites comunes; los límites que todas las personas tienen, los límites que nos hacen ver como los discapacitados que en verdad somos.

Hasta hace poquito todas estas cosas eran ciencia ficción, pero últimamente hemos llegado a ver un futuro e incluso un presente similar a estos sueños. Películas, cómics, historias y cuentos nos brindan las bases para pararnos en lo que hoy vincula al hombre y a la máquina. A la biología y la ingeniería. Nos traen una fantasía que ya se está convirtiendo en realidad.

Mi pregunta es “**¿cómo los avances tecnológicos pueden ser utilizados para ayudar y mejorar los límites de la biología humana?**” y los objetivos que me planteé para resolver esta pregunta fueron:

- Determinar cuáles son los límites que posee el cuerpo humano en comparación con la ciencia ficción y definir cómo estos pueden ser resueltos a través de la tecnología.
- Comprobar cómo funcionan tanto la anatomía como la genética del hombre e identificar algunos límites humanos.
- Investigar qué factores y avances tecnológicos pueden simular partes del cuerpo y su genética.
- Comparar características de los objetos desarrollados dentro del área de la ciencia ficción y lo que ha hecho la tecnología en la actualidad para imitarlos, mejorarlos o aplicarlos.

La metodología empleada fue la investigación por medio de revistas, videos y páginas web relacionadas con el tema y la importancia de este tema con referencia a mi campo profesional siendo este la ingeniería mecatrónica y biomédica es gigante, debido a que la mayoría de las problemáticas que se plantean estas carreras buscan ayudar y mejorar la calidad de vida del ser humano, y la mejor forma de hacer esto es haciendo un mejor ser humano.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

3.1.1 Determinar cuáles son los límites que posee el cuerpo humano en comparación con la ciencia ficción y definir cómo estos pueden ser resueltos a través de la tecnología.

3.2 Objetivos Específicos:

3.2.1 Comprobar cómo funcionan tanto la anatomía como la genética del hombre e identificar algunos límites humanos.

3.2.2 Investigar qué factores y avances tecnológicos pueden simular partes del cuerpo y su genética.

3.2.3 Comparar características de los objetos desarrollados dentro del área de la ciencia ficción y lo que ha hecho la tecnología en la actualidad para imitarlos, mejorarlos o aplicarlos.

4. GLOSARIO

4.1 Biología: Ciencia que se ocupa del estudio de los seres vivos. La biología investiga, con la ayuda de métodos de la química, física, matemáticas y otros que le son propios, las propiedades de los seres vivos en todas sus formas.

4.2 Bioingeniería: se ocupa de todos los aspectos tecnológicos relacionados de alguna manera al ámbito de la medicina y de la biología. Además, se encarga del estudio y el análisis de todos los organismos vivos. A nivel molecular, celular y de aparatos y sistemas del cuerpo humano o de cualquier otra forma de vida.

4.3 Robótica: La rama de la tecnología que se dedica al diseño, construcción, operación y disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots.

4.4 Implantes: dispositivos que no se llevan puestos como un complemento, sino que van integrados dentro de nosotros: son los nuevos implantes tecnológicos. Ya se ha creado la brújula, el dispositivo que mide calor corporal y hasta audífonos internos.

5. CONTEXTO

1.1. Universal:

1.1.1. Entre los temas de mayor interés, se cuentan los de biomecánica, órganos artificiales y dispositivos de ayuda, e ingeniería celular.

1.1.2. Últimamente tanto la tecnología como la medicina se concentran en el remplazo de órganos o de elementos sustitutivos, sean naturales o artificiales, para arreglar las funciones deterioradas. Esto ha ayudado a aumentar la expectativa de vida, pero a su vez generan problemas sociales, legales y económico, por esto se ha buscado nuevas técnicas para solucionar estas limitaciones. Estos órganos han pasado de ser totalmente artificiales a ser híbridos, ya que se realizan por medio del cultivo de tejidos.

En cuanto a implantación es necesario investigar y mejorar los materiales para reducir la posibilidad del rechazo inmunológico.

1.1.3. Actualmente también se usan mucho los dispositivos intravasculares, sin embargo hay mucho camino por recorrer debido a la retención que causa estos dispositivos, la cual puede ocasionar trombosis.

1.1.4. El recubrimiento de materiales utilizados en prótesis o implantes óseos, hay dos aspectos importantes que pueden llegar a ser excluyentes: mejorar la adhesión y, al mismo tiempo, aumentar la resistencia al desgaste mecánico.

1.1.5. Los materiales con memoria de forma han hecho posible resolver un problema serio originado en una alteración de la pared del vaso sanguíneo que causa su dilatación.

1.1.6. Los avances en el estudio de los efectos de la aplicación de campos electromagnéticos afectan muchos fenómenos. Debido a la complejidad de estos mecanismos se dificulta la tarea de comprender todos sus efectos.

En la práctica clínica, cada día aparecen nuevas aplicaciones de campos electromagnéticos para determinar o medir variables, pero a la vez surgen preguntas sobre el riesgo que traen estas debido al uso de la radiación.

1.2. Colombia:

1.2.1. Teniendo en cuenta el gran desarrollo de la bioingeniería a nivel mundial, los aportes realizados por nuestro país todavía no son muy significativos debido a diferentes factores:

1.2.1.1. Los recursos para la investigación son insuficientes

1.2.1.2. Los investigadores en general reciben mala paga, por lo que se desestimula su capacitación.

1.2.1.3. Adicionalmente, las empresas biomédicas se preocupan por distribuir equipos e instrumentos en vez de ayudar en el proceso de investigación y desarrollo.

1.2.1.4. En la mayoría de los casos realizados en los países que desarrollan proyectos al servicio de empresas y grupos de investigación no tienen vínculos con Colombia.

Para cambiar esto y mostrar a Colombia como un país desarrollado hacen falta más incentivos gubernamentales y el apoyo de las universidades y en esto las cosas no han cambiado mucho últimamente. Pero a diferencia de diferencia de hace algunas décadas, contamos con una serie de factores que bien administrados podrán impulsar el desarrollo de la bioingeniería en Colombia:

- Programas de pregrado y posgrado en bioingeniería en todo el país.
- La Asociación Colombiana de Bioingeniería e Ingeniería Electrónica (ABIOIN) se ha fortalecido.
- Cada vez se realizan más congresos, jornadas y seminarios de actualización, con participación de investigadores nacionales y extranjeros.
- Se necesita la intervención del Estado para buscar la participación de los profesionales en este país para desarrollarse en la bioingeniería.

(Valdivieso, 2009)

6. HISTORIA

Antes de que empezara la Segunda Guerra Mundial, los médicos y biólogos investigativos no tenían más conocimiento que lo sencillo con respecto a la ingeniería, ya que sólo sabían lo que les daba el estudio de su propia profesión. En la Segunda Guerra Mundial, los ingenieros y físicos fueron llamados por sus gobiernos para que diseñaran y crearan armas y transportes para la guerra y por esto sólo quedaron disponibles algunos biólogos los cuales debieron acoplarse para que implementaran la tecnología en sus campos.

Los biólogos adquirieron conocimientos sólidos sobre lo fundamental de la electrónica, y se dieron cuenta de que esto solucionaba problemas tanto médicos como biológicos con mayor rapidez.

Después de la guerra los biólogos y los médicos tenían mucho conocimiento electrónico. Se empezó a notar como mientras más habilidades electrónicas tuvieran, más tiempo se ahorraban. Cuando se dieron cuenta que esto sería un gran avance para la humanidad, las compañías empezaron a contratar biólogos y médicos especializados en este campo.

Sin embargo, aún no se conocía la carrera de la bioingeniería como tal, pero lo que se llama hoy bioingeniería antes se llamaba "electrónica médica" y la asociación en la que se practicaba esta actividad se conocía como "International Federation of Medical Electronics" (Federación Internacional de Electrónica Médica).

Hasta 1965 no fue adoptado el título actual de "The International Federation of Medical and Biological Engineering" (Federación Internacional de Ingeniería Médica y Biológica).

7. ESTADÍSTICAS

7.1 Más de mil millones de personas en todo el mundo son discapacitadas. En el futuro, la discapacidad será aún más preocupante ya que la población que envejece, y aumentan las enfermedades crónicas como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y los trastornos de salud mental (OMS)

7.2 El 14% de la humanidad vive en una situación de discapacidad que dificulta su desarrollo personal y su integración social, educativa o laboral.

Por esto existe la preocupación mundial de eliminar las desventajas por medio de la recuperación o la rehabilitación.

(Koon & De la Vega, 2000)

7.3 En Colombia

Tipo de deficiencia	Número	Porcentaje
Ceguera	235,017	34,5
Sordez	169,443	24,8
Mudez	41,315	6,1
Retraso o deficiencia mental	113,319	16,6
Perdida o parálisis de miembros superiores	60,737	8,9
Perdida o parálisis de miembros inferiores	62,007	9,1
Total deficiencias	681,838	100,0
Total población censada con deficiencias	593,618	

(Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2004)

8. LÍMITES DE LA INGENIERÍA

8.1 Ecológicos: la ingeniería, debido a los materiales que usa, genera contaminación y factores que deteriora el planeta.

8.2 Éticos: La ingeniería es crear cosas nuevas y muchas veces estas cosas van en contra de lo que la humanidad cree correcto. Además, muchas de las creaciones si son usadas de una manera negativa pueden crear mucha maldad y destrucción.

8.3 Económicos: los recursos siempre serán limitados, y por esto se crea la discusión entre si la ingeniería debe hacer lo posible por ser menos costosa, con la tentación de comprometer la calidad de los materiales.

8.4 Antropológicos: La tecnología produce más condiciones de la libertad humana, sin embargo, nos hace dependientes a ella, creando un hombre que sólo tiene la ilusión de ser libre.

8.5 Estructurales: la tecnología resuelve problemas creando, a su vez, otros nuevos (un ejemplo cotidiano serían los carros como solución y las congestiones de tráfico como nuevo problema). Ya no dependemos tanto de lo natural, pero ahora necesitamos nuevos servicios técnicos.

(José Juan García, 2011)

9. TRANSHUMANISMO

El transhumanismo es la idea que las nuevas tecnologías van a modificar el mundo tan profundamente dentro de tan solo un siglo o dos que nuestros descendientes ya no serán “humanos” en muchos sentidos (Robin Hanson).

El transhumanismo o H+ (Humanidad Plus) es un movimiento cultural e intelectual que afirma la posibilidad y necesidad de mejorar la condición en la que nos encontramos los humanos. Esto se haría desarrollando tecnologías que aumenten la capacidad física, intelectual y psicológicas de los hombres. Muchas de estas tecnologías ya existen o están siendo desarrolladas y la aplicación de estas cambiará la sociedad en muchas formas. Por esto hay mucha controversia acerca de si este cambio sí es necesario o si se puede prevenir los problemas que esta tecnología puede traer

(Asociación Transhumanista, 2007)

10. ÉTICA

El transhumanismo es considerado por muchos pensadores como una de las ideas más peligrosas del mundo porque busca alterar la naturaleza del hombre y el concepto de igualdad. La autonomía moral del individuo se pone en peligro.

Durante toda la historia se han enfrentado las ciencias con límites situados por la ética, y en particular con la religión, pero muchos de estos conflictos se han ido superando con el correr del tiempo. Los cambios tecnológicos, incluyendo la medicina, cuando son muy radicales, tienden a oponerse a lo que se acepta en la sociedad y en la religión.

10.1 En la Segunda Guerra Mundial, los Nazis, con su concepto de supremacía aria, buscaban lo que ellos consideraban un mundo perfecto y mejor, en el cual solo las personas superiores vivirían. Esta es una idea que podría confundirse con los postulados transhumanistas, y por ende con los objetivos de la bioingeniería.

Debemos aceptar que las personas con tecnología transhumanista pueden llegar a ser mejores en algunos aspectos que los seres humanos de hoy, y es por esto que no es completamente improbable la idea de que piensen que el mundo sólo con ellos sería mejor que el mundo de hoy.

La literatura de ciencia ficción, y por supuesto la industria del cine, tienen centenares de ejemplos que expresan este miedo como un futuro terrorífico y lleno de arrepentimiento.

10.2 Sin embargo en este momento es completamente opuesto el caso, debido a que las personas que tienen estos implementos tecnológicos son discriminados y vistos como inferiores

10.3 Los hombres somos seres codiciosos, dispuestos a hacer cualquier cosa por ser mejores y más eficientes. Como he dicho anteriormente, las personas con tecnología prostética puede llegar a ser superiores y más funcionales que el ser completamente (o simplemente) humano del día de hoy. Una posibilidad futura es

llegar al punto del deseo de empezar a remover nosotros mismos partes de nuestro cuerpo para actualizarlo con herramientas tecnológicas.

Con esto planteamos unas preguntas fundamentales: ¿Qué entendemos por mejora humana? ¿Cuál es la frontera ente humano y máquina? ¿Se establece lo normal por lo físico?

11. DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA

11.1 Generar tecnología para el cerebro, debido a que este es diferente en cada persona y crece debido a las experiencias de cada uno, por esto que para ayudarlo por medio de la tecnología se debe generar algo distinto, específico, no estándar.

(Spence, 2011)

11.2 Aumentar el interés de los estudiantes en la ingeniería, la ciencia, la tecnología y el emprendimiento.

11.3 Aumentar la visión de la importancia de la ciencia y la ingeniería en la sociedad

11.4 Fomentar las futuras colaboraciones de los científicos interesados, ingenieros, políticos y los investigadores en negocios, leyes, ciencias sociales y humanidades es necesario para resolver exitosamente los complejos problemas sociales.

(National Academy of Engineering, 2012)

12. CASOS REALES

Ya se están empezando a ver en el mundo diferentes manifestaciones prácticas de esfuerzos que se han ido haciendo lo cual permite ser optimistas respecto al futuro de esta tecnología.

Con mucha frecuencia salen en las noticias inventos asombrosos que alguien en alguna parte está haciendo y en lo que están trabajando para ayudarnos a ser mejores personas.

12.1 Superfuerza: Están creando un robot suave y usable que contiene textiles innovadores más cómodos llamado Soft Exosuit. Este robot aumentará la capacidad de individuos saludables y asistirá a aquellos con debilidad en los músculos o a quienes tienen problemas físicos o neurológicos.

En comparación con otros exoesqueletos, este sistema tiene muchas ventajas: a las articulaciones del individuo se le limitan las restricciones por las estructuras rígidas exteriores que este posee y es extremadamente liviano. Estas propiedades ayudan a que las interferencias de este con el cuerpo y sus funciones biomecánicas naturales, esto genera una más fácil interacción con el usuario.

(Harvard University)

(Ver foto del Soft Exosuit en [anexos 12.1](#))

12.2 Inteligencia artificial: Watson es una tecnología que procesa información como un humano en vez de un computador. El proceso incluye:

12.2.1 Entendimiento del lenguaje natural: Watson puede leer y entender el lenguaje natural, esto es importante para analizar información no estructurada (80%).

12.2.2 Generación de hipótesis basada en evidencia: Cuando se le pregunta algo, Watson responde dependiendo de la generación de hipótesis y evaluación para analizar qué respuesta es correcta de toda la información.

12.2.3 Aprendizaje: Watson “se vuelve más inteligente” usando la información que lo rodea y tomando esa información para hacer mejores decisiones. Aprende de tres formas:

12.2.3.1 Sus usuarios le enseñan

12.2.3.2 Aprendiendo de interacciones previas

12.2.3.3 Siendo presentado a nueva información

(IMB Corporation, 2014)

(Ver foto de Watson en [anexos](#) 12.2)

12.3 Un robot con cerebro biológico: Un equipo de la University of Reading en Inglaterra ha creado un robot que es controlado por un cerebro biológico formado por neuronas de rata. Esto es un experimento para examinar cómo se manifiestan las memorias y como se almacena la información en un cerebro. Esto llevara a entender mejor enfermedades como Alzheimer, Parkinson, infarto y problemas en el cerebro.

Cada vez que el robot se acerca a un objeto manda señales al cerebro por medio de electrodos, para que responda cambiando la dirección de las ruedas, y así, esquive objetos. Este robot no es controlado por ningún humano o robot, sino por sí mismo.

(Robot with a Biological Brain: new research provides insights into how the brain works, 2008)

(Ver foto de Gordon en [anexos](#) 12.3)

12.4 Stephen Hawking: Desde 1997 el Sistema que ayuda a Hawking a comunicarse ha sido suministrado por Intel® Corporation.

Su principal actividad con el computador es por un programa el cual tiene un teclado en una pantalla. Un cursor pasa por todas las letras de este teclado por columna, y con un movimiento de la mejilla se selecciona la letra que en el momento esté resaltada por el cursor. Este programa predice las palabras con

pocas letras escritas. Cuando ya tiene una oración formada la manda a otro programa, el cual habla por él. Stephen al principio no reconocía esta voz como suya ya que él es británico y esta voz es americana, pero ahora la reconoce como parte de sí.

(Hawking)

(Ver foto de este computador en [anexos](#) 12.4)

12.5 Ciborg: Personas con discapacidades son ayudados por medio de la tecnología para no sólo tener una vida normal, sino para tener una vida extraordinaria, siendo así “ciborgs”

12.5.1 Ojos:

12.5.1.1 Rob Spence perdió su ojo por una bala. Con ayuda de ingenieros transformó su ojo prostético en una cámara inalámbrica que transmite video a un receptor, pudiendo grabar así videos. Sin embargo, esta no se conecta de ninguna manera a su cerebro, volviéndose así una cámara común.

(Spence, 2011)

(Ver foto de Rob Spence en [anexos](#) 12.5.1.1)

12.5.1.2 Miika Therho perdió la visión por una enfermedad ocular llamada retinitis pigmentosa que causa que las células sensibles a la luz mueran. A Miika se le colocó un chip el cual convierte las imágenes que le llegan en impulsos eléctricos parecidos a los que generaban las células disfuncionales; con esto, Miika puede ver sombras.

(Sample, 2010)

(Ver foto de Miika Therho en [anexos](#) 12.5.1.2)

12.5.1.3 Bionic Vision es una máscara que ayuda a los bomberos a realizar su trabajo debido a que con el fuego es casi imposible ver, pero gracias a esta tecnología los bomberos consiguen información como nivel de oxígeno, temperatura, caminos para salir, e incluso en qué condiciones están sus compañeros.

(Ver foto Bionic Vision en [anexos](#) 12.5.1.3)

12.5.2 Brazos:

12.5.2.1 Jason Henderson perdió sus dos brazos en un accidente con pólvora, y Keiron McCammon perdió uno de sus brazos en un accidente de parapente. Los dos usan Touch Bionic i-LIMB Hands. Estas manos, en comparación con otras manos protésicas, tienen la ventaja de ser completamente articuladas, con una mano normal y en comparación con estas, tiene más fuerza, de modo que les es más útil hacer trabajos simples. Los músculos restantes de sus brazos tienen señales eléctricas de sus nervios, el brazo biónico tiene sensores eléctricos, por esto cuando sus músculos se contraen la mano se abra, cierre y rote.

(Touch Bionics Inc. and Touch Bionics Limited, 2014)

(Ver foto Bionic Vision en [anexos](#) 12.5.2.1)

12.5.3 Piernas:

12.5.3.1 Heath Calhoun perdió sus dos piernas cumpliendo su deber en la armada. No sólo tiene piernas protésicas, pero hace esquí con un esquí especialmente diseñados para él (ver [Anexo](#)). La rodilla tiene un microprocesador que le dice a esta misma si activar o no la resistencia hidráulica. El problema es subir escaleras, debido a que para eso se necesita el músculo y los que tienen este tipo de discapacidad carecen de esto.

(Spence, 2011)

12.5.3.2 David Jönson perdió su pierna por cáncer y trabaja en la compañía que resuelve este problema por medio de la Power Knee. Esta pierna, realizada para los que son amputados más arriba de la rodilla, no solo te ayuda a sostenerte, sino que le da fuerza para hacer cosas sencillas como pararse de una silla, subir escaleras, entre otros; tareas que para ellos resulta imposible hacer

como una persona sin problemas motores debido a que reemplaza el músculo faltante.

(Össur Americas, 2014)

13. CONCLUSIONES

La bioingeniería, aunque suena a algo novedoso y supertecnológico, en realidad no es más que la compilación de los intentos de los técnicos e ingenieros para aprovechar los avances tecnológicos de su época para resolver problemas que afectan a las personas: los monóculos y anteojos, las muletas y sillas de ruedas, los audífonos y altoparlantes, son solo algunos ejemplos que ya forman parte de nuestra cultura y pasan desapercibidos. Lo que es nuevo es la rapidez y la variedad con la que se están obteniendo desarrollos tecnológicos en los campos de la electrónica, la miniaturización, los materiales compuestos, la nanotecnología, y un sinnúmero de campos que lo que hacen es proporcionar a los ingenieros los recursos para que estos puedan diseñar e implementar soluciones que hace sólo unos años eran territorio de la ciencia ficción.

Lo que podemos hacer hoy, y con mayor seguridad lo que podrá hacerse en solo unas pocas décadas, abre las puertas a terrenos aún inexplorados: por primera vez será posible no sólo restablecer ciertas capacidades a quienes carecen de ellas sino darles habilidades excepcionales, sobrehumanas a individuos normales, creando superhumanos. Las implicaciones éticas de estos desarrollos, cuyas posibilidades abundan en el cine y en la literatura, deberán ser resueltas a medida que se vayan presentando, como han sido resueltas, no siempre de manera indolora, en el pasado.

14. ANEXOS

14.1 Soft Exosuit



Foto sacada de
<http://hmdesign.seas.harvard.edu/soft-exosuits>



Foto sacada de
<http://harvardmagazine.com/2014/01/wearable-robots>

14.2 Watson:

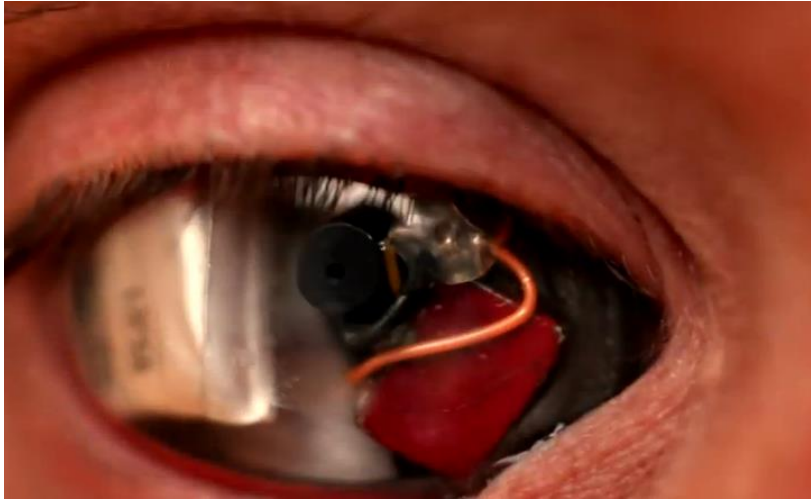


Foto sacada de
<http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/ibmwatson/what-is-watson.html>

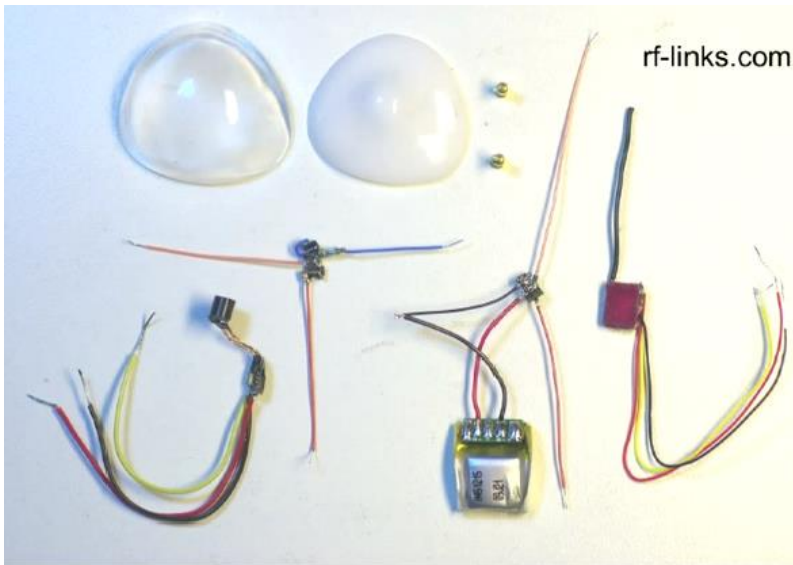
14.3 Gordon

14.5.1.1 Rob

Spence



Fotos sacadas de <http://redxtalks.ted.com/video/TEDxBruussels-Rob-Spence-Eyeborg>



14.5.1.2 Miika Terho

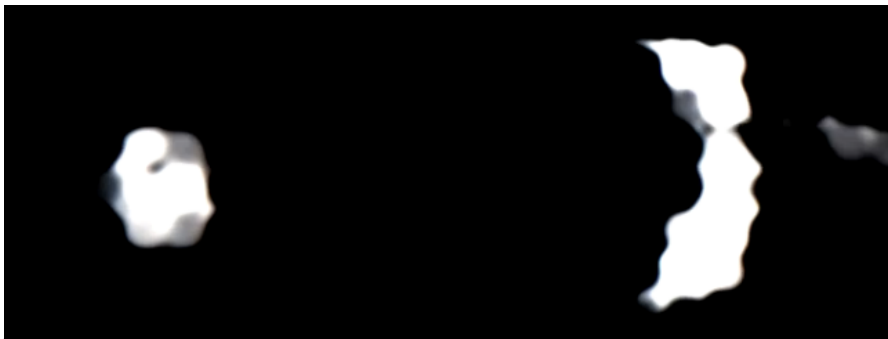


Foto sacada de <http://eyeboraproject.com/>

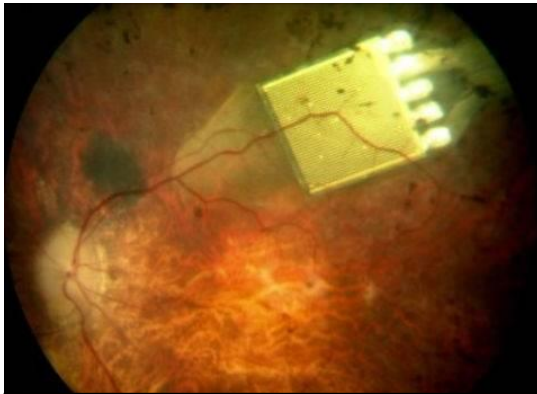


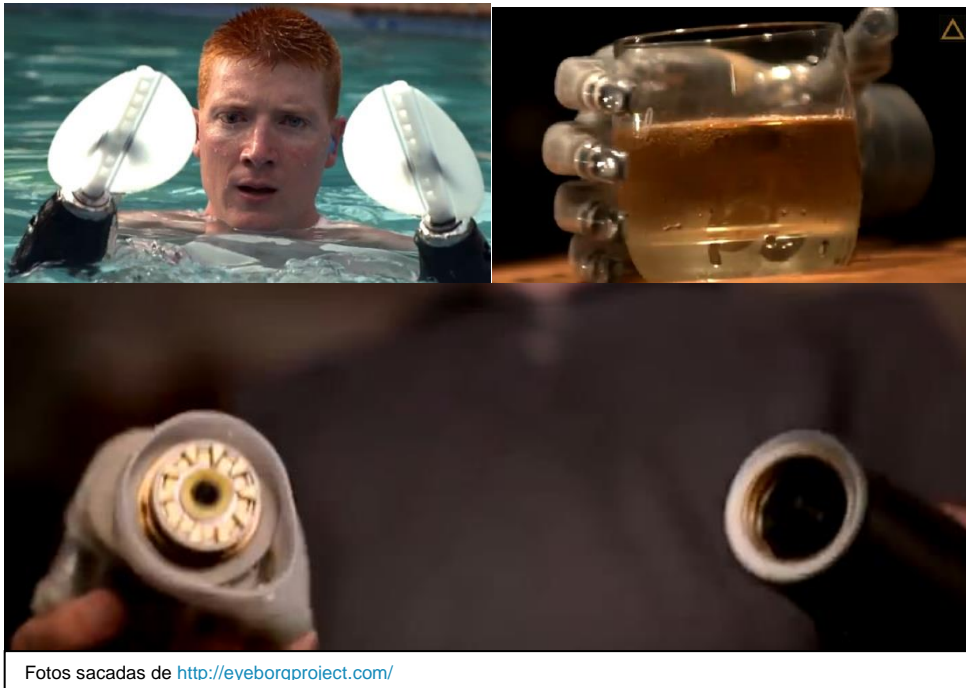
Foto sacada de <http://moviespictures.org/biographv/Terho>. Miikka

14.5.1.3 Bionic Vision



Foto sacada de <http://news.nationalgeographic.com/news/2013/07/130702-yarnell-hill-wildfire-firefighting-technology-science/>

14.5.2 Brazos



14.5.3 Piernas:

14.5.3.1 Heath Calhoun



14.5.3.2 Power Knee



Foto sacada de <http://broklinik.com.tr/en/prosthetics/lower-extremity/microprocessor-knees/power-knee/>

15. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Transhumanista. (2007). ¿Qué es el transhumanismo? *H+ magazine*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2004). *Información Estadística de la Discapacidad*. Bogotá.
- Harvard University. (s.f.). *Harvard Biodesign Lab*. Recuperado el 19 de octubre de 2014, de <http://biodesign.seas.harvard.edu/soft-exosuits>
- Hawking, S. (s.f.). *Stephen Hawking*. Recuperado el 26 de octubre de 2014, de The Computer: <http://www.hawking.org.uk/the-computer.html>
- IMB Corporation. (2014). *Say Hello To Watson*. Recuperado el 19 de octubre de 2014, de <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/ibmwatson/what-is-watson.html>
- José Juan García. (2011). *Enciclopedia de bioética*. Recuperado el 12 de septiembre de 2014, de *Ética de la tecnociencia contemporánea*: <http://enciclopediadebioetica.com/index.php/todas-las-voces/142-la-etica-en-la-tecnociencia-contemporanea>
- Koon, R. A., & De la Vega, M. E. (2000). *Atención a la diversidad*. Recuperado el 29 de octubre de 2014, de <http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2000/14-2000.pdf>
- National Academy of Engineering. (2012). *The National Academies*. Recuperado el 21 de octubre de 2014, de <http://www.engineeringchallenges.org/>
- OMS. (s.f.). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 29 de octubre de 2014, de *Discapacidades y Rehabilitación*: <http://www.who.int/disabilities/es/>
- Össur Americas. (2014). *Össur Life without limitations*. Recuperado el 3 de noviembre de 2014, de *Power Knee*: <http://www.ossur.com/prosthetic-solutions/bionic-technology/power-knee>
- Robot with a Biological Brain: new research provides insights into how the brain works*. (13 de agosto de 2008). Recuperado el 19 de octubre de 2014, de <http://phys.org/news137852322.html>
- Sample, I. (3 de noviembre de 2010). Vision chip restores sight to blind man. *The Guardian*.
- Spence, R. (Dirección). (2011). *Deus Ex: The Eyeborg Documentary* [Película].

Touch Bionics Inc. and Touch Bionics Limited. (2014). *Touch Bionics*. Recuperado el 01 de noviembre de 2014, de <http://www.touchbionics.com/products/active-prostheses/i-limb-ultra>

Valdivieso, M. H. (2009). La bioingeniería en Colombia, por el camino de las alianzas estratégicas. *Revista Ingeniería Biomédica*, 10-14.