

## Contenido

I Resumen.....	- 2 -
II Introducción.....	- 3 -
III Problemática.....	- 5 -
IV Estado del Arte .....	- 7 -
Comunicadores Electrónicos.....	- 10 -
V Justificación .....	- 10 -
Descripción del área de desarrollo .....	- 11 -
VI Objetivo General.....	- 13 -
Objetivos específicos .....	- 13 -
VII Alcances y Limitaciones.....	- 14 -
VIII Marco teórico conceptual .....	- 15 -
Etapa de potencia .....	- 15 -
Características.....	- 20 -
Dispositivos móviles.....	- 20 -
Marco teórico específico .....	- 21 -
IX Descripción de las actividades a realizar .....	- 25 -
Cronograma de Actividades .....	- 25 -
Desarrollo del circuito .....	- 26 -
Etapa 2 Control de motores de CD.....	- 27 -
X Resultados, Graficas y Prototipos .....	- 34 -
.....	- 35 -
XI Conclusión y recomendaciones .....	- 36 -
XII Bibliografía.....	- 37 -
XIII Anexos y diagramas.....	- 38 -

# I Resumen

Reporte de residencia titulado “Control de silla de ruedas” - Circuito etapa de potencia - Este proyecto fue realizado para el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, con el propósito de implementar una herramienta de fácil acceso a personas con capacidades diferentes, una silla de ruedas controlada por diferentes medios, joystick o aplicación móvil android.

Está dirigido para implementar un medio por el cual personas diversas con algún tipo de problema motriz, muscular, etc. Puedan desplazarse de un lugar a otro, sobre todo hacer más amigable la interacción paciente – enfermo, hijo (a) – padre/madre, etc. De esta manera se trató en el diseño para realizar un circuito capaz de funcionar de manera “genérica”, esto quiere decir que sea adaptable a distintos requerimientos técnicos, como por ejemplo diferentes tipos de motores en cuanto a potencia, baterías de distintos tipos como las de gel, las de ácido o de ciclo profundo.

EL proyecto está constituido por componentes realmente eficaces, son un tanto comerciales de fácil acceso, transistores de potencia, optoacopladores etc. Sobre información más explícita más adelante se muestra el buen funcionamiento y las pruebas sobre el circuito. Mediante el uso de la tecnología de los dispositivos móviles los cuales tienen funciones para realizar diferentes tareas, se desarrollara un sistema alternativo y aumentativo de comunicación para atender el problema de comunicación que se presenta dentro de este instituto.

Los dispositivos móviles (también conocidos como computadora de mano) son aparatos de tamaño pequeño, con algunas capacidades de procesamiento y conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales.

Una de las tecnologías más importantes en este proyecto es el sistema operativo **Android**, ya que este nos brinda una inmensa variedad de herramientas las cuales nos ayudan en el desarrollo de un sistema.

## II Introducción

Hoy en día se busca la manera de volver las cosas más accesibles y más interactivas, con ello se da una nueva tendencia tener el control de todo en un solo dispositivo, siguiendo esta misma filosofía se crea este proyecto orientado a contribuir sobre la parte de potencia que controle la silla electrónica.

Otro aspecto que debe ser requerido para el control de la misma como forma opcional es una aplicación en Android, la cual ya fue probada anteriormente y presentada con una primera versión de este proyecto. La aplicación es fácil y compatible con los dispositivos móviles con sistema Android, la silla puede ser comandada por un segundo usuario sin la necesidad de estar junto a la silla para poder moverla.

Con ello y la problemática que las sillas de ruedas eléctricas y controles especiales son muy caras y pesadas, en esta residencia se buscaron diferentes plataformas, dispositivos y materiales que estuviesen al alcance.

Para el sistema de control de la silla se utilizaron diferentes plataformas y tecnologías para la comunicación del sistema de control con la etapa de potencia. Dentro de los principales componentes se utilizaron transistores ***Darlington TIP 112 silicon power transistors (transistores de energía del silicio)***.

Esta etapa de potencia está pensado para su integración en dispositivos para la conexión de manera fácil, (plug & play), de esta manera para las futuras implementaciones será mucho más fácil adaptarle distintos tipos de hardware para la conveniencia de proyectos posteriores.

Con este propósito se podrá generar investigación y desarrollo de aplicaciones con las nuevas tecnologías orientadas a resolver problemas sobre la discapacidad de las personas, en este caso a niños y jóvenes con limitaciones de comunicación.

Haciendo un poco de historia y tomando en cuenta las distintas enfermedades la parálisis cerebral es un grupo de trastornos motores que alteran los movimientos voluntarios y la postura, ocasionados por una afección en el cerebro en desarrollo del niño o personas adultas. En muchos de estos niños y adultos no puede identificarse la causa de la parálisis cerebral y, cuando puede ser identificada, generalmente responde a algún trastorno padecido previamente al nacimiento.

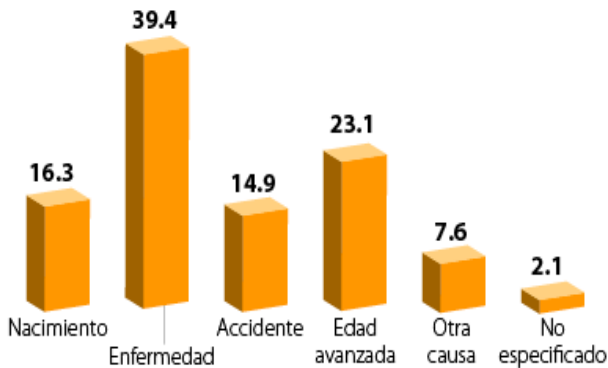
Entre las causas más frecuentemente asociadas se encuentran los traumatismos maternos durante el embarazo, ictericia neonatal, asfixia durante el parto y cualquier trastorno padecido durante el embarazo.

También puede aparecer un cuadro de parálisis como consecuencia de una infección del sistema nervioso central, un traumatismo o algún tipo de asfixia. Las principales causas de enfermedades sobre capacidades diferentes son las siguientes:

Los motivos que producen discapacidad en las personas pueden ser variados, pero el INEGI los clasifica en cuatro grupos de causas principales: nacimiento, enfermedad, accidente y edad avanzada. De cada 100 personas con capacidades diferentes:

- **39** la tienen porque sufrieron alguna enfermedad.
- **23** están afectados por edad avanzada.
- **16** la adquirieron por herencia, durante el embarazo o al momento de nacer.
- **15** quedaron con lesión a consecuencia de algún accidente.
- **8** debido a otras causas.

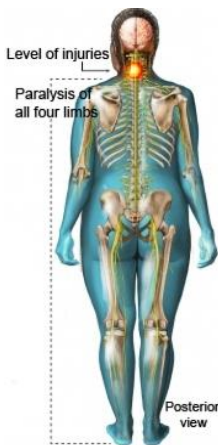
Porcentaje de la población con capacidades diferentes según causa de la misma (Año 2010).



FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010, *Cuestionario ampliado*. Estados Unidos Mexicanos/Población con discapacidad/Población total y su distribución porcentual según condición y causa de limitación en la actividad para cada tamaño de localidad y sex

### III Problemática

Los problemas de comunicación de las personas con parálisis cerebral pueden deberse a un bajo nivel intelectual o por dificultades en el habla y el lenguaje, es decir, problemas en la articulación de las palabras. Estas últimas tienen que ver con la capacidad para controlar los músculos fonatorios: lengua, paladar y cavidad bucal.



Los niños con parálisis cerebral a menudo tienen problemas con el lenguaje. Esto es porque la parálisis cerebral afecta a los músculos que se usan para producir el habla (lengua, garganta, pulmones, etc.) esto se conoce como disartria. El habla de estos niños puede ser lenta y confusa.

Sus voces pueden tener un sonido nasal si entra demasiado aire por la nariz o pueden ser como que han tenido un resfriado si muy poco aire entra por la nariz.

Debido a estos problemas los niños con parálisis cerebral deben utilizar métodos alternativos para comunicarse. Cuadruplejía y Paraplejía es la lesión o enfermedad al sistema nervioso de una persona puede afectar la capacidad para mover una parte particular del cuerpo. Esta capacidad motora reducida se llama parálisis.

Paraplejía es la parálisis de ambas piernas o de ambos brazos. La cuadriplejía, algunas veces llamada tetraplejía, es la parálisis de ambas piernas y de ambos brazos.

La cuadriplejía y la paraplejía son principalmente causadas por lesiones en la médula espinal. Pero, ambas pueden ser causadas por enfermedades del sistema nervioso, como por ejemplo:

- Esclerosis múltiple
- Esclerosis lateral amiotónica (Enfermedad de Lou Gehrig)

La mayoría de las lesiones de la médula espinal son causadas por accidentes (por ejemplo, choques automovilísticos, caídas, lesiones al practicar deportes). El hecho de que se trate de paraplejía o cuadriplejía depende de lo siguiente:

- Paraplejía: daño debajo del cuello
- Cuadriplejía: daño en la médula espinal en la base del cráneo o cuello.

Actividades laborales o deportivas que aumentan sus posibilidades de padecer una lesión a la médula: deportes de alto riesgo, como fútbol, rugby, lucha, gimnasia, saltos al agua, surf, hockey sobre hielo, esquí de competición ó historial familiar de algunas enfermedades nerviosas hereditarias.

Este proyecto en particular consiste en el desarrollo de un sistema de software que implemente un teclado adaptable virtual que, integrado en la aplicación, sirva para facilitar la comunicación de las personas con discapacidad motriz con su entorno.

La idea central es que las personas con discapacidad motriz puedan comunicarse con su entorno mediante un sistema implementado en una tableta con sistema operativo Android. La persona para la cual se desarrollara el proyecto, presenta las siguientes discapacidades:

- Tiene poca movilidad en sus extremidades (Ambos Brazos, Ambas Piernas, Cadera, Tórax, Espalda)
- Problemas de expresión oral.
- Problemas con la visión.

Basados en estos problemas se creó un diagrama preliminar para darle solución a los problemas en los tiempos necesarios, como se demuestra en la siguiente figura.

ACTIVIDAD	BIMESTRAL																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Requisitos de hardware para silla de ruedas	P	█	█	█													
	R																
Análisis de funcionamiento de hardware	P			█	█	█											
	R																
Diseño y operación	P					█	█	█	█	█	█	█					
	R																
Prueba y validación	P											█	█				
Implementación del proyecto	R														█	█	█

## IV Estado del Arte

Una silla de ruedas es una ayuda técnica que consiste en una silla adaptada con al menos tres ruedas, aunque lo normal es que disponga de cuatro.

Estas sillas están diseñadas para permitir el desplazamiento de aquellas personas con problemas de locomoción o movilidad reducida, debido a una lesión, enfermedad física (paraplejía, tetraplejía, etc.) o psicológica.

La primera silla de ruedas creada especialmente para ese propósito fue la del rey Felipe II de España en 1595. La primera patente sobre una silla de ruedas data de 1869. Se trataba de un modelo bi-manual impulsado por ruedas traseras. Al poco tiempo surgieron nuevos modelos de tres ruedas y con otras modificaciones.

El primer modelo impulsado eléctricamente data de 1924. La silla de ruedas, tal y como la conocemos hoy, fue creada en 1932 por el ingeniero Harry Jennings para un amigo suyo. Juntos formaron la compañía Everest & Jennings, que monopolizó el mercado hasta la década de los 60.

Casi todos los modelos de sillas son altamente adaptables: tamaño y posición de asiento y respaldo, apoyabrazos y apoyapiés regulables y extraíbles. Las sillas de ruedas están diseñadas en la norma ISO 9999:2002. Básicamente existen dos clases de sillas de ruedas:

- Silla de Ruedas Manuales

Impulsadas por el propio ocupante que hace girar las ruedas traseras empujando los aros acoplados en el exterior de éstas. Se fabrican en dos modelos principalmente - plegables (para ahorrar espacio y poder ser transportadas en maleteros y otros habitáculos similares) y rígidas.

Muchos de los modelos están fabricados en materiales ultraligeros, como el aluminio de aviones y el titanio al carbono con un revestimiento de Kevlar para brindarle mayor durabilidad, y sobre todo ligereza, ya que su usuario debería ser capaz de levantarla y guardarla, consiguiendo así cierto grado de autonomía y autosuficiencia en la siguiente figura se representa una silla convencional.



Silla de ruedas convencional



- Silla de Ruedas Eléctricas

Eléctricas, impulsadas por motores que son accionados por baterías de 40 o 50 amperios recargables.

El ocupante controla la silla por medio de un joystick y un pequeño panel de control que da acceso a configurar la velocidad y, en algunos modelos, la posición del respaldo, asiento, reposapiés, etc. Para usuarios que no puedan utilizar las manos existen dispositivos controlables por la boca.

Algunos tipos cuentan con frenos con la tecnología ABS y en ciertos casos especiales con un navegador satelital y una laptop con funciones de red activas también encargada de facilitar la movilidad del afectado en la se muestra una silla de ruedas eléctrica comandada por un joystick.



Silla de ruedas eléctrica

A continuación una tabla comparativa sobre los diversos tipos de sillas, entre ellos los más importantes. Así como estos hay muchos más tipos ya que el limite el la imaginación y el uso que se le pueda dar.

Silla	Características	Componentes básicos	Potencia
Mecánica/Manual	Plegable, Aluminio/acero	Freno de mano, ruedas de impulso	--
Eléctrica estándar	Motorizada, Aluminio, 6hrs de carga	Baterías ácido, motores 12v, Control Joystick	12v,15A, 80Kg max, 8Km/h
Eléctrica sobre peso	Motorizada, aluminio, Acero, 8hrs de carga	Baterías gel, motores 12v, Control Joystick	12v,25A, 130Kg max, 11Km/h
Eléctrica todo terreno	Motorizada, Sube escalones, aluminio, acero, 8hrs de carga	Baterías gel, motores 12v, Control Joystick, frenos ABS	12v,25A, 110Kg max, 12Km/h

### **Comunicadores Electrónicos**

El uso de comunicadores puede resultar más complicado por lo que requieren un proceso de aprendizaje más complejo, comenzando por un número de símbolos pequeño y cercano al entorno natural del sujeto y paulatinamente ir aumentando el número de iconos y complejidad del sistema. Los comunicadores con símbolos alfanuméricos pueden incorporar además de la síntesis de voz, recursos como las abreviaturas, frases predefinidas clasificadas por campos semánticos y el texto predictivo para agilizar el proceso de comunicación.

## **V Justificación**

El lenguaje es el principal medio de comunicación, y de información, siendo un instrumento del pensamiento, que representa la personalidad y el comportamiento social.

El lenguaje permite expresar nuestro interior. La falta de comunicación empobrece su calidad de vida de la persona, provocando que aparezcan conductas irregulares que afectan a sus relaciones sociales y a su vida.

Para superar las dificultades en el lenguaje oral y la comunicación antes mencionadas, se deben usar herramientas como los sistemas de comunicación alternativos y aumentativos , y capacitar a la persona para evitar que se inhiba si no obtiene la respuesta esperada por parte de su receptor (puede sentirse inferior, ignorado, ridiculizado, etc.).

Este proyecto ayudara a mejorar la interacción de las personas con discapacidad motriz con las personas en su entorno, será de mucha utilidad para que pueda expresar sus necesidades elementales o básicas de manera más sencilla y cómoda.

Una de las aportaciones importantes de este sistema alternativo y aumentativo de comunicación, es que es personalizado, a diferencia de los teclados genéricos que vienen predeterminados en los dispositivos móviles, facilitando así la inserción de caracteres y la expresión del mensaje que se quiere transmitir.

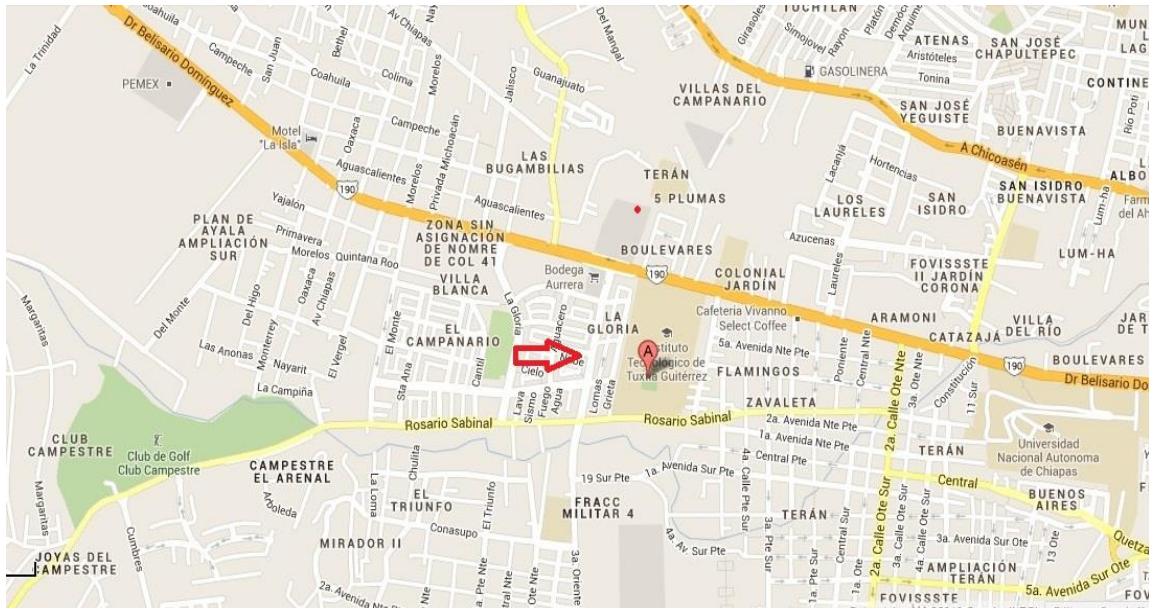
Este sistema está diseñado para implementarse en las nuevas tecnologías que hoy en día pueden adquirirse con mayor facilidad y que nos permiten agregar nuevas funcionalidades que se adapten a nuestras necesidades, haciendo que este proyecto sea de bajo costo y de gran apoyo para las personas con discapacidad.

### **Descripción del área de desarrollo**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez tiene como propósito la formación de profesionistas en el campo de la ciencia y la tecnología, tiene como valores principales el espíritu de servicio, el liderazgo, el trabajo en equipo y sobre todo el respeto al medio ambiente comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

## Ubicación física

La institución está ubicada en Carretera Panamericana Km. 1080, 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



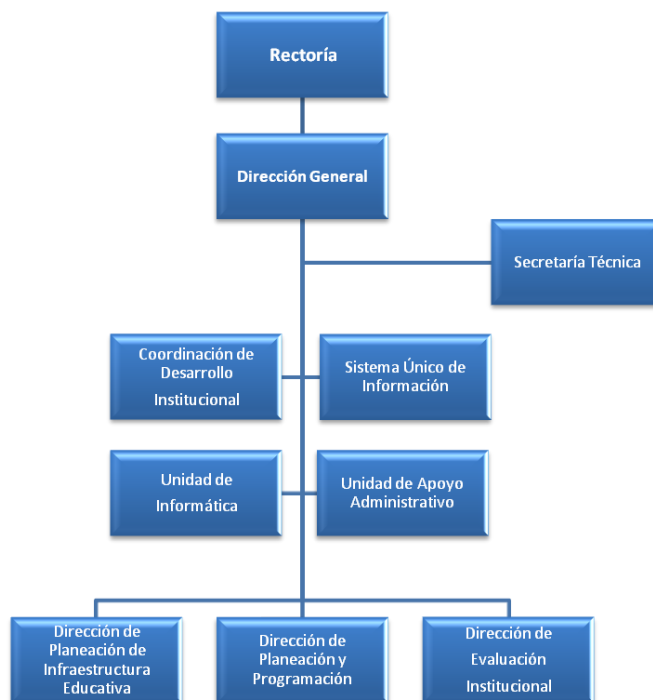
## Misión

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

## Visión

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

## Organigrama



## VI Objetivo General

Desarrollar un circuito que controle el buen funcionamiento de una silla de ruedas que será operada por medio de un teléfono celular o Tablet.

### Objetivos específicos

- Crear un circuito capaz de poder incorporarse con cualquier tipo de motores, sistema, interfaz, baterías, etc.
- Acoplar los motores y llantas a una silla de ruedas. Buscando la mejor posición.
- Tener la mejor respuesta en la interfaz inalámbrica y la mejor respuesta esto mediante Bluetooth y utilizando como receptor el Bluetooth del Arduino.
- Con un dispositivo móvil con sistema Android, comandar la silla de ruedas.

- Colocar las baterías ya sea en serie o paralelo, dependiendo de la mejor respuesta para los motores (Tiempo de duración de la baterías, Mayor corriente para tener toda la potencia de los motores).
- Hacer las placas para la circuitería que se utilizara.
- Diseñar una base para colocar el móvil, en una ubicación accesible para el usuario.

## VII Alcances y Limitaciones

- Este circuito brindara un apoyo para el acoplamiento de los diferentes periféricos que se pueda encontrar durante la etapa de desarrollo.
- Alcanzara velocidades de 10 a 15 km/h.
- Está enfocado a todo tipo de personas con problemas motrices o musculares que impidan el desplazamiento.
- Haciendo uso de los módulos integrados en este sistema como baterías, motores, placas Arduino, modulo bluetooth, etc. De esta manera lograr facilitar el acoplamiento de diferentes sistemas y hardware.
- Limitación de producción en serie si así lo requiriera.
- Finalizar el proyecto obteniendo parámetros adecuados de funcionamiento, para esto partir a ir mejorando el hardware que contiene.
- El periodo de carga de las baterías es prolongado.
- Ser una competencia para las diferentes empresas que elaboran y producen aparatos de movilidad reducida.
- No podrá soportar peso superior a los 80kg.
- Tener la solvencia económica para adquirir el mejor equipo para la construcción del proyecto.
- No se cuenta con suficiente disponibilidad de piezas para la construcción del proyecto.

# VIII Marco teórico conceptual

## Etapa de potencia

Los automatismos eléctricos son circuitos preparados principalmente para efectuar procesos repetitivos, complejos y monótonos. Para instalaciones que sean muy simples en un mismo plano se podrían dibujar todos los elementos que intervienen en dicha instalación, así como las conexiones correspondientes.

En instalaciones más complejas poner sobre un mismo plano todo junto implica planos inmensamente grandes de muy difícil utilización. Además, la cantidad de cableado que se tendría sería tan importante que para seguir las diferentes conexiones emplearíamos infinidad de tiempo.

Hay que tener en cuenta que en la gran mayoría de las ocasiones incluso los diferentes voltajes o sistemas de suministro de energía eléctrica son totalmente diferentes para unas partes y otras del circuito.

Por ello los automatismos se separan en dos grandes bloques que son el circuito de mando y el circuito de potencia.

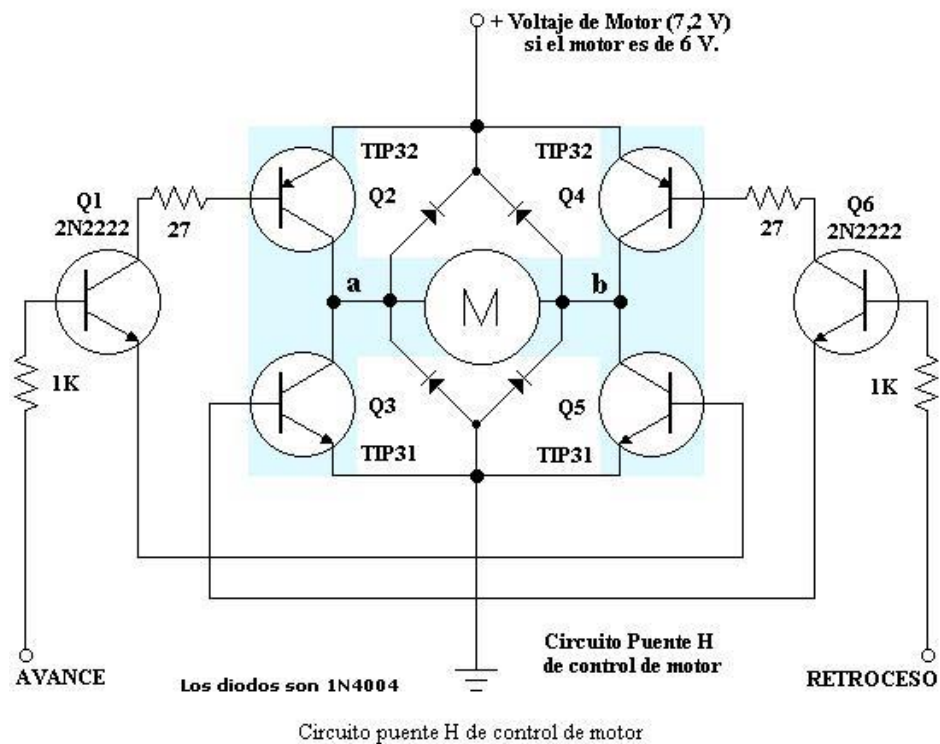
Los circuitos de potencia son aquellos elementos que hacen de alguna manera el trabajo duro, puesto que son los encargados de ejecutar las órdenes dictaminadas por el circuito de mando. Este tipo de circuito se caracteriza sobre todo por trabajar a tensiones de 110v ~ 125v en corriente alterna principalmente.

Los circuitos de potencia se representan en los esquemas de potencia, donde se incluyen una serie de elementos. Entre los más representativos se encuentran:

- Fusibles
- Interruptores tripolares
- Contadores eléctricos
- Relés
- Motores, etc.

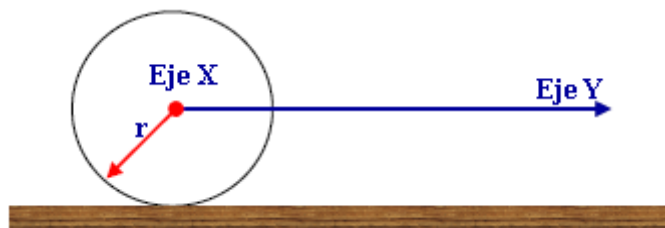
Además como información importante es la parte conductora que más consumo de corriente necesita. Esta parte es la que se encarga de excitar los relés para activar un dispositivo de salida, ya sea un motor de continua, un foco, etc.

Para ejemplificar se tiene un ejemplo:



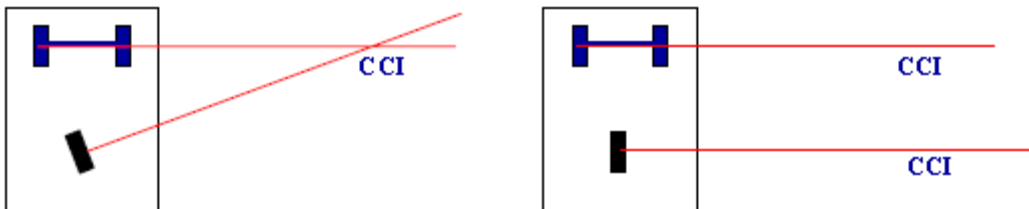
### Ruedas y giro

Las ruedas del robot móvil se mueven por el contacto superficial (o fricción) con la superficie), idealmente, se desplaza  $2\pi r$  por vuelta como se muestra a continuación.





Un robot móvil puede contar con varias ruedas, y existe un punto alrededor del cual cada rueda sigue una trayectoria circular cuyo punto se llama Centro de Curvatura Instantáneo (CCI) en el caso de una trayectoria recta el CCI está en infinito. Como se representa en la siguiente figura:



Las formas más conocidas de disponer las ruedas en los robots móviles son:

- **Diferencial**

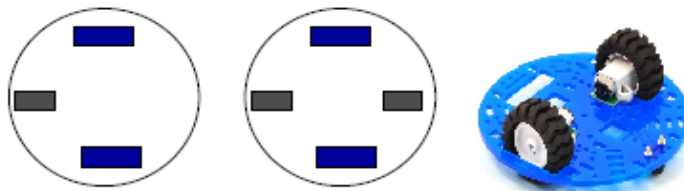
Este es uno de los esquemas más sencillos, básicamente consiste de dos ruedas en un eje común, donde cada rueda se controla independientemente cuyos movimientos son:

- Línea Recta
- En arco
- Vuelta sobre su propio eje

Este esquema utiliza una o dos ruedas adicionales (caster) para mantener el balance, estas formas tienen diferente nombre dependiendo de las ruedas por ejemplo:

Con 3 ruedas se denominan triángulo, este esquema puede presentar problemas de estabilidad y con 4 ruedas se conoce como diamante, la pérdida de contacto de las ruedas de tracción hace requerir de un sistema de suspensión. Para que el movimiento sea recto se requiere que las ruedas vayan a la misma velocidad.

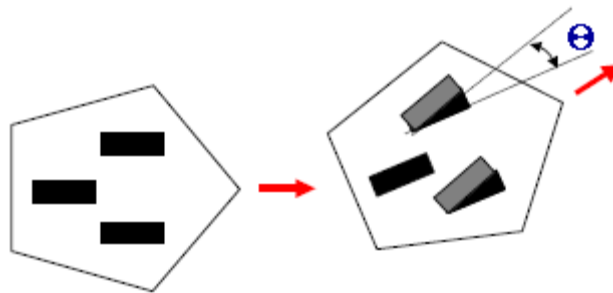
En la figura siguiente se muestra un dispositivo con este mecanismo de giro.



- **Síncrono**

Las ruedas se mueven en forma sincrónica, es decir, al mismo instante. El movimiento sincrónico es un caso particular del diferencial, donde cada eje se mueve en forma dependiente para dar vuelta y avanzar. Las ruedas están ligadas de forma tal que siempre.

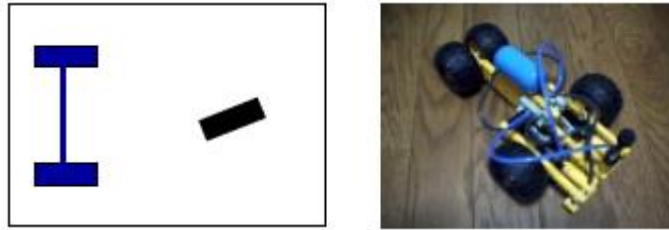
Apuntan en la misma dirección y para dar vuelta giran las ruedas sobre el eje vertical, por lo que la dirección de la estructura se mantiene por lo que se requiere de un mecanismo adicional para mantener el frente del chasis en la dirección de las ruedas (torreta).



- **Triciclo**

Los triciclos tienen dos ruedas fijas que le dan tracción, además cuentan de una rueda para la dirección que normalmente no tiene tracción.

Estos sistemas tienen buena estabilidad y simplicidad mecánica, tiene facilidad para ir recto y su cinemática es más compleja.



**Giro tipo Triciclo**

- **Tipo carro**

Los sistemas de carro son similares al triciclo solo que cuentan con dos ruedas de tracción y dos ruedas para dirección (figura 7.2.7). Tiene una mayor complejidad mecánica que el triciclo por el acoplamiento entre las 2 ruedas de dirección.

Sus principales ventajas son buena estabilidad y facilidad de ir derecho. La desventaja es su complejidad cinemática.

### **Android**

Android era un sistema operativo para móviles prácticamente desconocido hasta que en 2005 Google lo compró. Hasta noviembre de 2007 sólo hubo rumores, pero en esa fecha se lanzó la **Open Handset Alliance**, que agrupaba a muchos fabricantes de teléfonos móviles, chipsets y Google y se proporcionó la primera versión de Android, junto con el SDK para que los programadores empezaran a crear sus aplicaciones para este sistema.

Aunque los inicios fueran un poco lentos, debido a que se lanzó antes el sistema operativo que el primer móvil, rápidamente se ha colocado como el sistema operativo de móviles más vendido del mundo, situación que se alcanzó en el último trimestre de 2010.

En febrero de 2011 se anunció la versión 3.0 de Android, llamada con nombre en clave Honeycomb, que está optimizado para tabletas en lugar de teléfonos móviles. Por tanto Android ha trascendido los teléfonos móviles para trascender a dispositivos más grandes.

Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik.

El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java.

Esta sencillez, junto a la existencia de herramientas de programación gratuitas, hace que una de las cosas más importantes de este sistema operativo sea la cantidad de aplicaciones disponibles, que extienden casi sin límites la experiencia del usuario.

## Características

Una de las mejores características de este sistema operativo es que es completamente libre. Es decir, ni para programar en este sistema ni para incluirlo en un teléfono hay que pagar nada. Y esto lo hace muy popular entre fabricantes y desarrolladores, ya que los costes para lanzar un teléfono o una aplicación son muy bajos.

Cualquiera puede bajarse el código fuente, inspeccionarlo, compilarlo e incluso cambiarlo.

Esto da una seguridad a los usuarios, ya que algo que es abierto permite detectar fallos más rápidamente. Y también a los fabricantes, pues pueden adaptar mejor el sistema operativo a los terminales.

## Dispositivos móviles

Los dispositivos móviles son dispositivos suficientemente pequeños para ser transportados y empleados durante su transporte. Las características básicas de este tipo de dispositivos serían:

- Son aparatos pequeños,
- Con capacidades de procesamiento.
- Con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada o diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras más generales.
- Normalmente se asocian al uso individual de una persona, tanto en posesión como en operación, el cual puede adaptarlos a su gusto.
- La mayoría de estos aparatos pueden ser transportados en el bolsillo del propietario y otros están integrados dentro de otros mayores, controlando su funcionalidad.

Algunas de las características que hacen que estos dispositivos sean diferentes de las computadoras de escritorio son los siguientes:

- Funcionalidad limitada.
- No necesariamente extensible y actualizable.
- Más barato.
- Menos complicado en su manejo.
- Fácil de aprender su operación.
- No se requieren usuarios expertos.

### Marco teórico específico

El uso de sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa tienen el propósito de recuperar la intencionalidad así como la interpretación y transmisión del sentido que se constituyen en elementos esenciales para el proceso de comunicación, es por ello crear la necesidad de comunicación de las personas que tienen esta discapacidad.

En este sentido cuando se refiere a los Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa, retoma los conceptos de comunicación y lenguaje, para analizar su posibilidad de coexistencia.

Sobre el proceso de comunicación, el autor en referencia destaca la interacción como el elemento central del fenómeno comunicativo, caracterizado por el intercambio de informaciones y relaciones con otros sujetos y señala el valor de la intencionalidad en este proceso (Nahir de Salazar).

### **Sistemas alternativos de comunicación**

A continuación se presenta la definición de un sistema alternativo de comunicación y comunicación aumentativa: "Los sistemas alternativos de comunicación son instrumentos de intervención destinados a personas con alteraciones diversas de la comunicación y/o lenguaje, y cuyo objetivo es la enseñanza mediante procedimientos específicos de instrucción de un conjunto estructurado de códigos no vocales necesitados o no de soporte físico, los cuales, mediante esos mismos u otros procedimientos específicos de instrucción, permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea y generalizable), por sí solos, o en conjunción con códigos vocales, o como apoyo parcial a los mismos, o en conjunción con otros códigos no vocales". (Tamarit, 1988).

"Llamamos comunicación alternativa a cualquier forma de comunicación distinta del habla y empleada por una persona en contextos de comunicación cara a cara. El uso de signos manuales y gráficos, el sistema Morse, la escritura, etc., son formas alternativas de comunicación para una persona que carece de la habilidad de hablar (...) Comunicación <aumentativa> subraya el hecho de que la enseñanza de las formas alternativas de comunicación tiene un doble objetivo, a saber: promover y apoyar el habla, y garantizar una forma de comunicación alternativa si la persona no aprende a hablar". (Von, y Martisen, 1993).

## **La comunicación**

La comunicación es el proceso mediante el cual se puede transmitir información de una entidad a otra. Los procesos de comunicación son interacciones mediadas por signos entre al menos dos agentes que comparten un mismo repertorio de signos y tienen unas reglas semióticas comunes.

Tradicionalmente, la comunicación se ha definido como "el intercambio de sentimientos, opiniones, o cualquier otro tipo de información mediante habla, escritura u otro tipo de señales". Todas las formas de comunicación requieren un emisor, un mensaje y un receptor destinado, pero el receptor no necesita estar presente ni consciente del intento comunicativo por parte del emisor para que el acto de comunicación se realice. En el proceso comunicativo, la información es incluida por el emisor en un paquete y canalizada hacia el receptor a través del medio. Una vez recibido, el receptor decodifica el mensaje y proporciona una respuesta. El funcionamiento de las sociedades humanas es posible gracias a la comunicación.

## **El Lenguaje**

El lenguaje es la capacidad global del ser humano. En sentido estricto, este término se emplea para referirse a la facultad humana, por medio de la cual pueden adquirirse, desarrollarse o aprenderse una o varias lenguas naturales, en función de la aprehensión cognitiva de la realidad, el desarrollo del pensamiento, la socio afectividad, la acción y la comunicación sobre estos aspectos. El lenguaje es una facultad semiótica, porque permite simbolizar la realidad por medio, así como desarrollar el pensamiento y entablar relaciones a través de cualquier medio. Implica el ejercicio de la función simbólica mediante los distintos signos y códigos que se producen en el contexto de una cultura.

## **Discapacidad motriz**

La discapacidad motora también llamada motriz, es la alteración en la funcionalidad de las extremidades superiores y/o inferiores.

Dicha alteración se produce por una lesión en el sistema nervioso central (SNC) a nivel de médula o del encéfalo. Si la lesión acontece en esta parte del sistema nervioso, su consecuencia es la parálisis cerebral. Las causas pueden ser perinatales (durante el embarazo), paranatales o postnatales.

En un movimiento voluntario es generado por el haz piramidal, quien es responsable de los movimientos básicos y precisos que realizamos a diario y tiene la finalidad de organizarlos en el espacio y el tiempo. El movimiento involuntario, automático y asociado, está regido por la vía motriz indirecta o haz extra piramidal

### **Cuadriplejía y Paraplejía**

La lesión o enfermedad al sistema nervioso de una persona puede afectar la capacidad para mover una parte particular del cuerpo. Esta capacidad motora reducida se llama parálisis. Paraplejía es la parálisis de ambas piernas o de ambos brazos. La cuadriplejía, algunas veces llamada tetraplejía, es la parálisis de ambas piernas y de ambos brazos.

### **Cuadriplejia**

La cuadriplejía y la paraplejía son principalmente causadas por lesiones en la médula espinal. Pero, ambas pueden ser causadas por enfermedades del sistema nervioso, como por ejemplo:

- Esclerosis múltiple
- Esclerosis lateral amiotrófica (Enfermedad de Lou Gehrig)

La mayoría de las lesiones de la médula espinal son causadas por accidentes (por ejemplo, choques automovilísticos, caídas, lesiones al practicar deportes).

### **Paraplejía**

Es una enfermedad por la cual la parte inferior del cuerpo queda paralizado y carece de funcionalidad. Normalmente es resultado de una lesión medular o de una enfermedad congénita como la espina bífida.



Una polineuropatía puede tener también como consecuencia la paraplejía. Si los brazos se ven afectados también por la parálisis la enfermedad se denomina tetraplejía.

### **Parálisis cerebral**

En la actualidad se considera a la parálisis cerebral como un trastorno persistente del movimiento y de la postura causada por una lesión no evolutiva del sistema nervioso central durante un período temprano del desarrollo cerebral, limitado generalmente a los tres primeros años de vida. La parálisis cerebral no es contagiosa y usualmente tampoco es hereditaria de una generación a otra. Actualmente ésta no puede ser curada, aunque la investigación científica sigue buscando mejores tratamientos y métodos de prevención.

## **IX Descripción de las actividades a realizar**

### **Cronograma de Actividades**

#### **Análisis de Requerimientos**

En base a las necesidades planteadas por el grupo de asesores se tiene planteado diseñar, armar y construir una silla de ruedas capaz de moverse en diferentes terrenos e incluso tener la capacidad de subir escalones. A todo esto este proyecto se conforma para la parte principal del proyecto, es el control y automatización de la silla.

Diseñando un circuito capaz de controlar de manera eficiente a los dos o más motores que se han de necesitar para movilizar a la silla.

Teniendo una entrada digital por medio de un módulo Bluetooth que a su vez estará enlazada con una tarjeta Arduino, ya que esta última se ha de encargar de recibir y enviar las diferentes órdenes que se necesitaran para avanzar, retroceder, girar a izquierda o derecha. A continuación se en los siguientes puntos se detallan cada paso en la elaboración de la etapa de potencia.

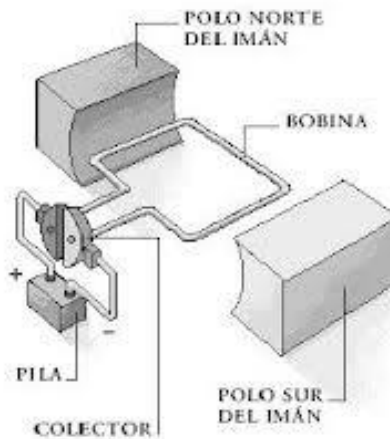
Así pues el usuario tiene complicaciones de comunicación ya que presenta problemas motrices y a la vez es mudo, lo cual se hace muy difícil la comunicación con la persona que la cuida, de esta manera se pretende crear un medio por el cual se pueda realizar esta comunicación y a la vez sirva de transporte realizando un circuito plug&play y se pueda acoplar a los diferentes periféricos que a futuro se implanten.

A esto una vez concluido el proyecto serán beneficiados miles de niños y adultos con diferentes discapacidades, dando una opción más de movilidad ya que se podrá adaptar a casi cualquier problema motriz o muscular.

## Desarrollo del circuito

### Etapa 1 Principios básicos

El principio básico de un motor de cd es una espira de alambre que gira de manera libre en medio del campo de un imán permanente.



Cuando por el devanado pasa una corriente, las fuerzas resultantes ejercidas en sus lados y en ángulo recto al campo provocan fuerzas que actúan a cada lado produciendo una rotación.

Sin embargo, para que la rotación continúe, cuando el devanado pasa por la posición vertical se debe invertir la dirección de la corriente.

En un motor de cd convencional, los devanados de alambre se montan en las ranuras de un cilindro de material magnético conocido como armadura. La armadura está montada en cojinetes y puede girar. Se monta en el campo magnético producido por los polos de campo que pueden ser, para pequeños motores, imanes permanentes o electroimanes, cuyo magnetismo se obtiene mediante una corriente que circula por los devanados de campo.

En el principio básico del funcionamiento de un motor de cd de cuatro polos, cuyo campo magnético se produce por devanados que transportan corriente.

Los extremos de los devanados de la armadura se conectan con los segmentos adyacentes de un anillo segmentado conocido como conmutador y el contacto eléctrico con los segmentos se logra mediante contactos de carbón conocidos como escobillas.

Conforme la armadura gira, el conmutador invierte la corriente de cada uno de los devanados al desplazarse por los polos de campo. Esto es necesario para que las fuerzas que actúan en el devanado sigan actuando en la misma dirección y la rotación continúe.

La dirección de rotación del motor de cd se invierte al invertir la corriente de armadura o la corriente de campo.

## **Etapa 2 Control de motores de CD**

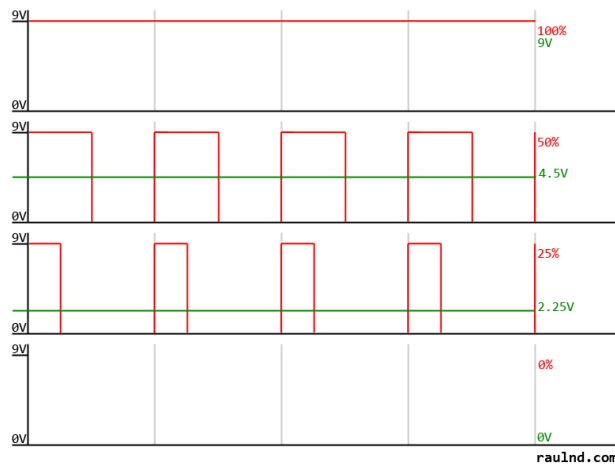
La velocidad que alcanza un motor de imán permanente depende de la magnitud de la corriente que pasa por el devanado de la armadura.

En un motor con devanado de campo, la velocidad se modifica variando la corriente de la armadura, o la de campo; en general, es la primera la que se modifica.

Por lo tanto, para controlar la velocidad se puede utilizar el control del voltaje que se aplica a la armadura. Sin embargo, dado que el empleo de fuentes de voltaje de valor fijo es frecuente, el voltaje variable se logra mediante un circuito electrónico.

Es posible, que nos interese el control de motores de cd mediante señales de control provenientes de micro controladores.

En estos casos se usa la técnica de modulación por ancho de pulso (PWM), que utiliza una fuente de voltaje de cd constante y secciona su voltaje para que varíe su valor promedio.



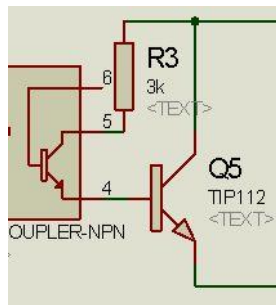
En la figura se muestra cómo obtener la PWM utilizando un circuito de transistor básico. El transistor se activa y desactiva mediante una señal que se aplica a su base.

El diodo tiene por objeto servir de trayectoria a la corriente que surge cuando el transistor se desconecta, debido a que el motor se comporta como generador.



Además esto permite que se pueda utilizar una fuente independiente para el circuito y así aislar la etapa de potencia de la etapa de control para impedir interferencias, sobre todo en el uso de cargas inductivas como lo son los motores.

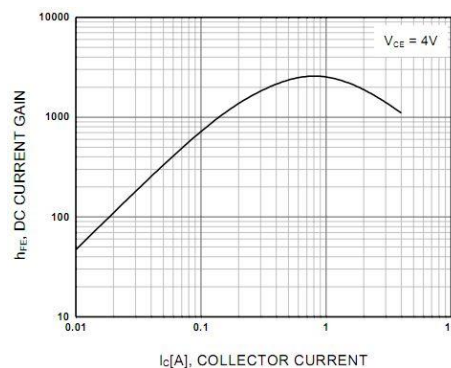
Para los cálculos, aplicando la ley de mallas de Kirchoff, quedará la siguiente expresión:



En el caso del optoacoplador, no es necesario calcular la resistencia de base del fototransistor, debido a que éste es activado por luz infrarroja.

Para saturar al TIP112, son necesarios 50 mA, el fototransistor del optoacoplador puede soportar esta cantidad de corriente sin problemas.

En la hoja de datos nos muestra la siguiente gráfica sobre la ganancia de corriente ( $h_{FE}$ ) del transistor TIP112



Necesitamos que para que el TIP112 pueda activar a los MJ11016:

$$I_c = 1.5 \text{ Amperes}$$

Calculamos Ib:

$$I_b = I_c / h_{FE}$$

Tomamos a hFE con el valor de 500:

$$I_b = 1.5A / 500$$

$$I_b = 0.003 A$$

Los cálculos para la resistencia de base quedarían de la siguiente manera:

$$V_{cc} - V_{r3} - V_{ceopto} - V_{beq5} = 0$$

$$V_{cc} - I_{r3} \cdot R_3 - V_{ceopto} - V_{beq5} = 0$$

Despejando:

$$R_3 = (V_{cc} - V_{ceopto} - V_{beq5}) / I_{r3}$$

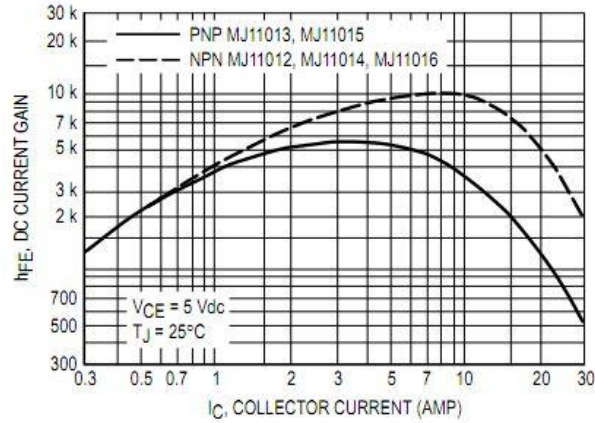
Agregando valores conocidos:

$$R_3 = (12v - 0.2v - 2.8v) / 3mA$$

$$R_3 = 3000 \text{ ohm}$$

El siguiente paso es calcular la resistencia para la base de los transistores de potencia.

Tenemos la gráfica de ganancia de corriente del transistor MJ11016



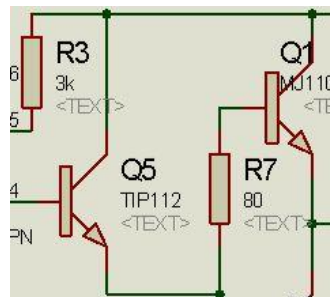
Dependiendo de las características del motor, para nuestros cálculos suponemos que necesitamos 15 Amperes.

Calculamos  $I_b$  tomando un valor de hFE de 200.

$$I_b = I_c / hFE$$

$$I_b = 15 \text{ A} / 200$$

$$I_b = 0.075 \text{ A}$$



$$V_{cc} - V_{ceq5} - V_{r7} - V_{beq1} = 0$$

$$V_{cc} - V_{ceq5} - I_{r7} \cdot R7 - V_{beq1} = 0$$

Despejando:

$$R7 = (V_{cc} - V_{ceq5} - V_{beq1}) / I_{r7}$$

Agregando los valores conocidos:

$$R7 = (12\text{v} - 2.5\text{v} - 3.5\text{v}) / 75 \text{ mA}$$



$$R7 = 80 \text{ ohm}$$

Podemos notar la simetría de la configuración del puente H, por ese motivo, las corrientes de base de los transistores TIP112 y MJ11016 son las mismas, por lo tanto, también las resistencias de base.

Esta configuración, es utilizada para aumentar la ganancia en corriente ( $h_{FE}$ ). Además, los transistores de potencia necesitan mucha corriente de base para ser activados, corriente que no podemos obtener de circuitos integrados como los microcontroladores, es por eso que, se utilizan otros transistores; como en nuestro caso el TIP112, que necesita menos corriente de base para ser activado, y así, éste a su vez, activa al transistor de potencia MJ11016.

### **Etapa 3 Pruebas y Validación**

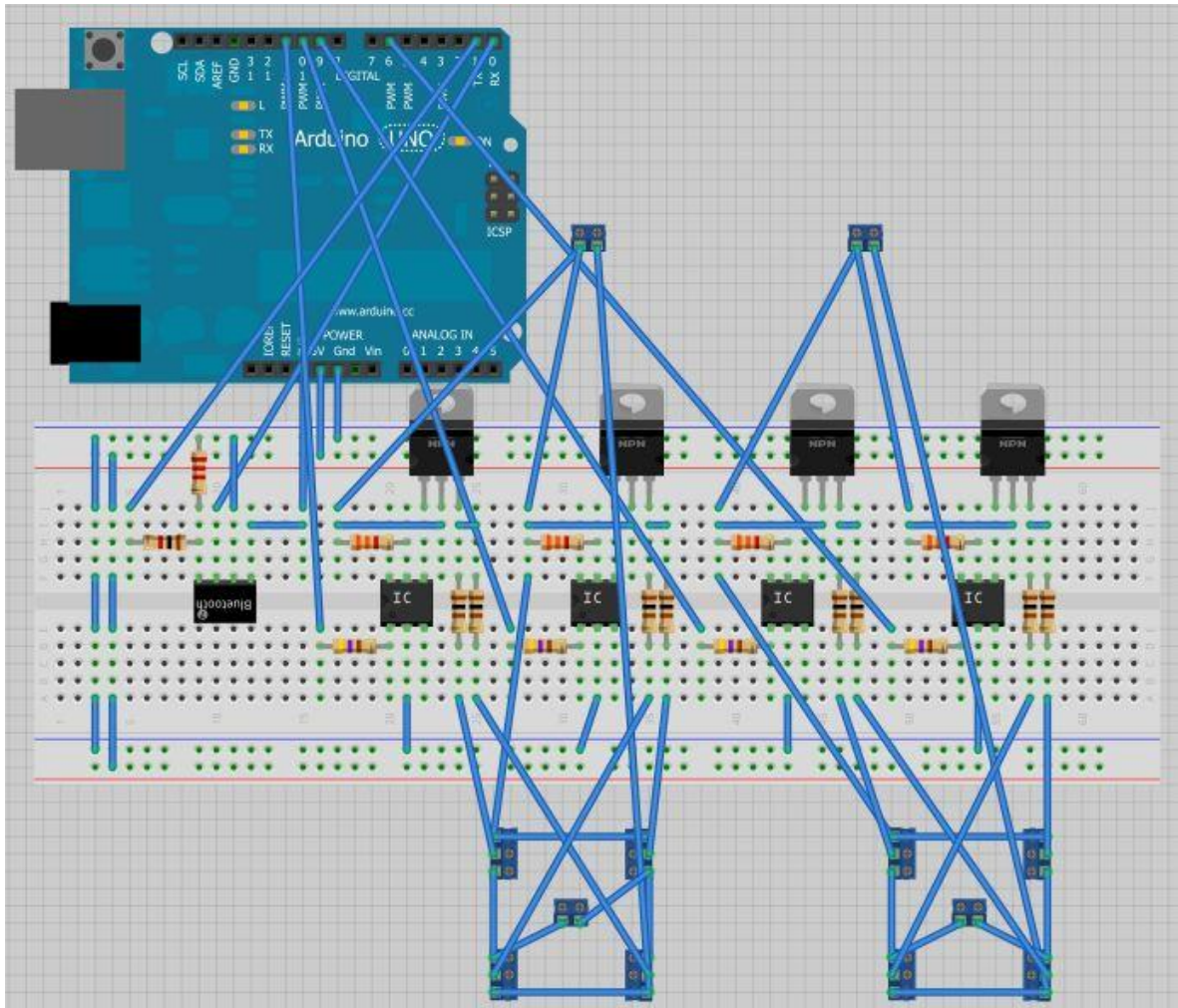
En esta etapa se realiza las pruebas de cada parte o componente del sistema, para ver y demostrar que funcione como se estableció y para corregir los fallos y errores que se tenga, para realizar los ajustes necesarios, una vez terminado el sistema pasara a una validación por los asesores para corroborar que se cumplan los objetivos, demostrar que su funcionalidad es la correcta.

### **Etapa 4 Implantación**

El sistema será implantado con la persona la cual se trabajó en el UOP cumpliendo los requerimientos y adaptándose a sus necesidades al sistema, como a la vez se otorgara un manual y capacitación a las personas encargadas del usuario.

# X Resultados, Graficas y Prototipos

En una parte se demuestra el diagrama grafico de cómo están las conexiones desde que se realiza el envío de la señal para accionar la silla y esta pueda tener movimiento.



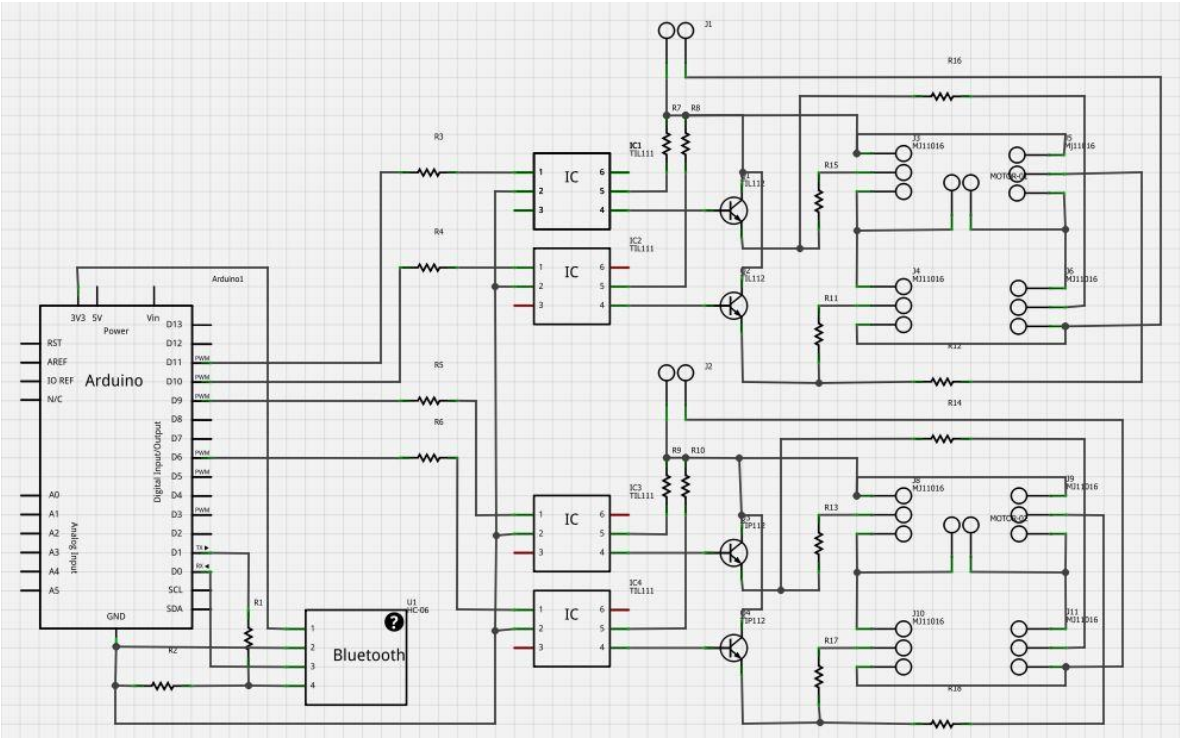
Utilizando una placa Arduino uno, el conjunto de transistores conforman las partes principales del circuito. De esta manera se representa por una protoboard.

El circuito Puente H con relevadores y control de potencia es un diseño simple, con el cual se puede controlar el encendido, la dirección del giro , la velocidad y el frenado del motor DC. Este circuito es apropiado para aplicaciones simples donde se requiere controlar la velocidad y el giro del motor.

Este diseño consta de dos tablas electrónicas que se conectan entre sí, pero es posible combinarlo en una sola. Cabe destacar que este diseño cuenta con dos tipos de voltaje, el voltaje de operación del puente H y el voltaje alimentación de motores.

Un ejemplo de cómo se puede utilizar estos circuitos es utilizar batería de 6V a 4A y en el diseño con unos relevadores de 5V. A la hora de conectar se conectará el circuito de regulación a la batería y la salida de éste al voltaje de alimentación del puente H. Por otro lado se conecta la batería al puente H directamente al voltaje de operación (hay que tener en cuenta que el voltaje de operación está limitado por el voltaje de los relevadores utilizados).

Una vez que apliquemos voltaje y tierra al bloque del control de las señales, el motor girará en un sentido y se podrá aumentar y disminuir la velocidad del motor mediante la señal que enviara desde el dispositivo móvil, en este caso sea un teléfono celular con sistema operativo Android o una Tablet con el mismo sistema.



# **XI Conclusión y recomendaciones**

Todo proyecto es un esfuerzo único para lograr un objetivo mediante una serie especial de actividades interrelacionadas y la utilización eficiente de recursos. Uno de las principales metas de un proyecto es llegar al alcance establecido dentro del costo y tiempo programado.

Para lograr el objetivo es necesario recurrir a la planeación siendo esta una función principal del proceso administrativo, mientras que la planeación del proyecto nos ayudó a la ordenar los recursos correspondientes para generar cada actividad sobre las actividades del proyecto.

Como recomendaciones se sugiere lo siguiente:

Además de tener lo necesario para continuar operando y desarrollando el proyecto de la silla de ruedas eléctrica, se puede observar que sin ningún problema la operación será adaptable a casi cualquier tipo de motores, siempre y cuando cumplir las especificaciones dadas sobre los transistores utilizados y la potencia de salida sea la correcta para operarlos.

Antes de la utilización de la silla se debe tener en cuenta el peso de la persona ya que esto influiría en gran medida sobre el desempeño de los motores y la duración de la batería, teniendo en cuenta que podría ocasionar el mal funcionamiento del circuito.

# XII Bibliografía

## LIBROS

- Boylestad L., Robert. Electrónica Teoría de Circuitos. 6° edición. Editorial Pearson Educación, 2010. Décima edición. 1175 paginas
- Charles K., Alexander. Fundamentos de Circuitos Electricos, 3ra. Edición Editorial McGraw-Hill, 2009
- Girones, Tomas Jesús. El gran libro de Android. 2da Edición. Editorial Macombo
- Bolton, W. Sistemas de Control Electrónico en la ingeniería Mecanica y Electrónica. Mecatronica. 3ra Edicion.
- Bates J, David. Malvino Albert. Principios de Electrónica. 7a. Edición

## DOCUMENTOS ELECTRONICOS

- <http://www.arduino.cc/>
- [http://www.youtube.com/watch?v=Bt62q5S\\_12E](http://www.youtube.com/watch?v=Bt62q5S_12E)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- <http://www.eclipse.org/downloads/>
- [www.java.com/es/download/](http://www.java.com/es/download/)

## **XIII Anexos y diagramas**