

DISEÑO CONCEPTUAL DE UN LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y  
ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ PARA LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
PASCUAL BRAVO

JOSÉ MAURICIO MARTÍNEZ GARCÍA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
DECANATURA DE MECÁNICA Y AFINES  
MEDELLÍN  
2013

DISEÑO CONCEPTUAL DE UN LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y  
ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ PARA LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
PASCUAL BRAVO

JOSÉ MAURICIO MARTÍNEZ GARCÍA

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE TECNÓLOGO  
MECÁNICO Y TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

ASESOR  
LUIS CARLOS OLMOS VILLALBA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
DECANATURA DE MECÁNICA Y AFINES  
MEDELLÍN  
2013

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. REFERENTES TEÓRICOS .....	17
4.1 LA ELECTRICIDAD .....	17
4.1.1 Concepto.....	17
4.1.2 La corriente eléctrica.....	17
4.1.3 La corriente alterna (AC) y la corriente continua (DC) .....	18
4.1.4 Principales magnitudes de la corriente eléctrica .....	20
4.2 ELECTRÓNICA .....	20
4.2.1 Concepto.....	20
4.2.2 Ramas de la electrónica.....	21
4.2.3 Aplicaciones.....	21
4.3 SISTEMAS ELECTRÓNICOS VEHICULARES .....	24
4.3.1 Sistema antibloqueo (ABS).....	25

4.3.2 Control electrónico de velocidad .....	26
4.3.3 Control de climatización .....	26
4.3.4 Sistema de dirección.....	28
4.3.5 Sistema de suspensión .....	29
4.3.6 Sistemas <i>Air Bag</i> .....	30
4.3.7 Instrumentación electrónica .....	31
4.4 EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ ..	33
4.4.1 Objetivo del laboratorio .....	33
4.4.2 Equipos y herramientas .....	33
4.4.3 Señalización.....	38
5. METODOLOGÍA .....	39
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	39
5.2 FASES DEL ESTUDIO .....	39
6. RESULTADOS DEL PROYECTO.....	40
6.1 LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ EXTERNOS .....	40
6.1.1 SENA sede Pedregal .....	40
6.1.2 ATEC .....	46
6.2 LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO .....	54
6.2.1 Localización IUPB.....	54
6.2.2 Situación actual del Taller de mecánica automotriz IUPB.....	54
6.2.3 Situación actual del laboratorio de electrónica y electricidad automotriz .....	57
6.3 PROPUESTA PARA DISEÑO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ.....	59

6.3.1 Rediseño de escritorios y redistribución del espacio.....	60
6.3.2 Señalización y extintores .....	62
6.3.3 Iluminación.....	64
CONCLUSIONES .....	66
RECOMENDACIONES .....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXOS .....	72

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Constitución de un átomo	18
Figura 2. Sistema de control de temperatura	22
Figura 3. Red WAN	23
Figura 4. Diagrama de bloque de un equipo electrónico de potencia	24
Figura 5. Ubicación de sensores	25
Figura 6. Sistema de freno ABS	26
Figura 7. Sistema de aire acondicionado	27
Figura 8. Sistema de dirección electrohidráulica de dureza variable	28
Figura 9. Sistema de suspensión de amortiguación controlada	29
Figura 10. Componentes del sistema de <i>Air Bag</i>	30
Figura 11. Esquema de funcionamiento unidad de control sistema de inyección y encendido	31
Figura 12. Equipos y herramientas especializados para electricidad y electrónica automotriz	33
Figura 13. Localización Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada, SENA Pedregal	39
Figura 14. Fachada del CTMA	40
Figura 15. Iluminación instalaciones	41
Figura 16. Aula	41
Figura 17. Pasillo de acceso	42
Figura 18. Distribución laboratorio SENA	44
Figura 19. Ubicación ATEC	45
Figura 20. Acceso al sótano	46
Figura 21. Accesos	47
Figura 22. Áreas	47

Figura 23. Plano ATEC primer piso	51
Figura 24. Plano ATEC primer piso (continuación)	52
Figura 25. Plano ATEC Sótano	53
Figura 26. Ubicación de la Institución Universitaria Pascual Bravo	54
Figura 27. Accesos y ventilación natural del taller de mecánica automotriz	55
Figura 28. Estado actual señalización y extintores taller de mecánica automotriz	56
Figura 29. Acceso y ventilación natural del laboratorio de electrónica y electricidad automotriz	57
Figura 30. Distribución actual del laboratorio de electrónica y electricidad automotriz	58
Figura 31. Escritorio actual	60
Figura 32. Diseño modificado de escritorio	61
Figura 33. Laboratorio con distribución modificada	62
Figura 34. Señalización preventiva y ubicación de extintor en el laboratorio	63
Figura 35. Señalización ruta de evacuación	64
Figura 36. Diagrama iluminación laboratorio	65

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ventajas y desventajas de la DC y la AC	19
Tabla 2. Relación de herramientas y equipos laboratorio de electrónica y electricidad del SENA Pedregal	43
Tabla 3. Relación de herramientas y equipos laboratorio de electrónica y electricidad ATEC	49

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo proponer un diseño para el laboratorio de electrónica y electricidad automotriz de la Institución Universitaria Pascual Bravo, teniendo en cuenta el aula, los equipos y herramientas ya existentes en la institución con el fin de mejorar la parte práctica y didáctica facilitando un acceso seguro y agradable al desarrollo de actividades de laboratorio. Se realizó trabajo de campo en el Sena de Pedregal y en ATEC orientado a conocer las condiciones y la distribución de los laboratorios de electrónica y electricidad automotriz de esas dos instituciones con el fin de recoger ideas que pudieran servir para el diseño del laboratorio de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Los resultados del estudio muestran que si bien es posible efectuar algunas modificaciones al aula actual para mejorar el espacio y la ergonomía, el lugar destinado por la institución para el laboratorio es reducido, no tiene buena luz, no está señalizado, el acceso es estrecho y se encuentra separado del taller de mecánica automotriz todo lo cual dificulta las prácticas, de ahí que la principal recomendación que se hace en el presente trabajo es la de que se efectúen las mejoras planteadas en este trabajo al área disponible y, en cuanto sea posible, se proporcione al laboratorio un área más grande para sus operaciones donde pueda compartir con el taller de mecánica automotriz las instalaciones.

**Palabras Clave:** Laboratorio de electrónica y electricidad automotriz, electrónica, electricidad, señalización, ergonomía.

## ABSTRACT

The present research aimed to propose a design for the automotive and electronics laboratory of the University Institution Pascual Bravo electricity taking into account the classroom, equipment and tools existing in the institution in order to improve the practical part and didactic facilitating a safe and enjoyable activities for the development of laboratory access. Fieldwork was conducted in the Sena Pedregal and ATEC oriented to meet the conditions and the distribution of Labs electronics and automotive electricity from these two institutions in order to gather ideas which could be used to design the laboratory of the Institution University Pascual Bravo. The results of the study show that while it is possible to make some modifications to improve the current classroom space and ergonomics, the position intended by the institution for the lab is small, does not have good light, is not signposted, access is narrow and is separated from the automotive machine shop all of which complicate practices, hence the main recommendation is made in this paper is that the improvements outlined in this work area to be made available and as far as possible, provided to the laboratory for a larger operations where it can share with the auto mechanics shop area facilities .

**Keywords:** Laboratory automotive electronics and electricity, electronics, electricity, signage, ergonomics.

## INTRODUCCIÓN

Mediante el diseño de un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz para la Institución Universitaria Pascual Bravo, se busca mejorar el laboratorio existente en la universidad con el fin de lograr un mayor rendimiento estudiantil, que tenga un fácil acceso y cumpla con las normas de seguridad y bienestar universitario.

Las universidades que poseen una tecnología mejor implementada en sus laboratorios permiten un mayor bienestar en la forma de trabajo y práctica, mejoran sustancialmente el aprendizaje, la calidad de vida y la disponibilidad de sus empleados y estudiantes.

El diseño de un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz permite analizar la forma de mejorar la comodidad y seguridad del personal estudiantil dentro del laboratorio de electrónica, lo cual facilitará el acceso a quipos y herramientas, el desplazamiento interior y la buena visibilidad de equipos de prevención y evacuación.

Se trata de un diseño basado en los laboratorios existentes a fin de presentar una solución tecnológica a la situación planteada.

## **1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La Institución Universitaria Pascual Bravo cuenta con un laboratorio de electrónica y electricidad que funciona en el bloque cinco de las instalaciones de la institución. En este laboratorio, el trabajo de prácticas se realiza en condiciones muy complicadas dada la incomodidad por la demanda estudiantil y el espacio tan reducido, la falta de equipos donde algunos de estos resultan ser obsoletos y de muy baja tecnología que no cumplen con las expectativas del personal para realizar las prácticas satisfactoriamente.

Los talleres y laboratorios de la institución tienen un difícil acceso debido a la gran demanda que estos tienen por parte del personal estudiantil y la carencia de equipos para el desarrollo del aprendizaje, esto afecta la calidad en la formación de los futuros profesionales ya que el conocimiento adquirido en las aulas no se practica adecuadamente por falta de recursos y los técnicos, ingenieros y tecnólogos saldrán con un nivel muy bajo en el campo del aprendizaje práctico, lo cual afectará su capacidad para desenvolverse en el medio como profesionales idóneos.

En la actualidad, ocurre que la universidad se ve obligada a trasladar el personal estudiantil a instalaciones y laboratorios ajenos a la institución para así cumplir con las prácticas de laboratorio exigidas por el programa de estudios de la facultad lo cual tiene un impacto negativo en la calidad de la educación que reciben los futuros profesionales.

El espacio del laboratorio actual tampoco es el adecuado y los estudiantes se ven obligados a ejecutar las prácticas en pequeños grupos, lo cual impide la optimización del tiempo y limita a los profesores en la exposición de prácticas.

Teniendo en cuenta la situación problemática que enfrenta la institución por falta de unas instalaciones adecuadas para la práctica de los futuros profesionales, la pregunta que orienta la presente investigación es la siguiente: ¿Es posible realizar el diseño de un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz con los recursos existentes en la institución?

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El aumento de la comunidad estudiantil, la creciente demanda de horas prácticas y la tendencia hacia el mejoramiento continuo, reflejan la apremiante necesidad de rediseñar y realizar nuevas adecuaciones en el laboratorio de electrónica y electricidad automotriz de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz es necesario y fundamental para la institución universitaria debido a que éste facilita el desarrollo del aprendizaje por parte de los estudiantes y mejora las condiciones laborales de los docentes. También en las prácticas de laboratorio y trabajos de electrónica es indispensable tener acceso a herramientas y equipos electrónicos para desarrollar las actividades de una forma agradable.

Mejorar la calidad del aprendizaje en el laboratorio de electrónica y electricidad automotriz implica hacer que el estudiante se sienta seguro y disponga de tiempo para interactuar con los equipos y herramientas del laboratorio sin arriesgar su integridad física y que los profesores, dispongan de un laboratorio que contribuya de manera efectiva a la didáctica de la clase, esto sólo se logra mediante un rediseño del laboratorio actual pues no está cumpliendo con la misión para la cual fue construido.

Por otra parte, la comunidad estudiantil de la Institución Universitaria Pascual Bravo se verá altamente beneficiada con el diseño de un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz, pues ello les permitirá resolver dudas y poner en práctica

los conocimientos adquiridos en el aula a través de las prácticas en un laboratorio que satisfaga sus expectativas.

Un tecnólogo de mecánica automotriz debe solucionar problemas reales de la vida cotidiana. Para lograr este fin, la institución universitaria debe acondicionar un espacio con equipos y herramientas que le permitan poner en práctica los conceptos vistos en clase, para de esta manera lograr incrementar la curva de aprendizaje de los estudiantes, en otras palabras, para que dicho aprendizaje sea significativo, la teoría debe ir acompañada de la práctica y en este sentido, la existencia de un laboratorio mejor dotado y que ofrezca mayores prestaciones contribuye enormemente a mejorar las habilidades y competencias de los futuros profesionales de la institución.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz para la Institución Universitaria Pascual Bravo, teniendo en cuenta el aula, los quipos y herramientas ya existentes en la institución con el fin de mejorar la parte práctica y didáctica facilitando un acceso seguro y agradable al desarrollo de actividades de laboratorio.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las condiciones del espacio e instalaciones asignadas al laboratorio de electricidad y electrónica automotriz y recomendar adecuaciones, normas para su uso y seguridad
- Analizar las condiciones ergonómicas para un uso más eficiente cómodo y productivo del laboratorio.
- Examinar e identificar los recursos, equipos y herramientas necesarias para el aprendizaje en electrónica automotriz.
- Identificar la posición y ubicación de extintores rutas de evacuación y de desplazamiento en su interior para una mayor seguridad.

- Recopilar información relativa al uso y mantenimiento de laboratorios de electrónica y electricidad automotriz.
- Obtener información de laboratorios ajenos a la institución, teniendo en cuenta las prestaciones que brinda a la comunidad estudiantil.

## 4. REFERENTES TEÓRICOS

### 4.1 LA ELECTRICIDAD

**4.1.1 Concepto.** La palabra electricidad deriva del vocablo griego *Elektron* que significa “ámbar” y suele ser definida como “la fuerza que mueve electrones”<sup>1</sup>. La electricidad, especialmente en otras ramas del saber como la electroestimulación y la electroterapéutica, ha sido definida como “una forma de energía que se caracteriza por la existencia y la interacción de cargas eléctricas”<sup>2</sup>.

**4.1.2 La corriente eléctrica.** La corriente eléctrica es definida como la circulación de electrones libres entre los átomos de un cuerpo conductor. La circulación se produce porque el átomo (ver figura 1) tiene la tendencia a permanecer estructuralmente estable, es decir, con el mismo número de electrones (partículas negativas) y de protones (partículas positivas), cuando existe desequilibrio, el átomo tomará o cederá, según le sobren o le falten, los electrones y los protones de los átomos situados en las proximidades. Frente a la falta de circulación, el átomo puede presentar falta de electrones lo que significa que está cargado positivamente o falta de protones lo que significa que está cargado negativamente<sup>3</sup>.

---

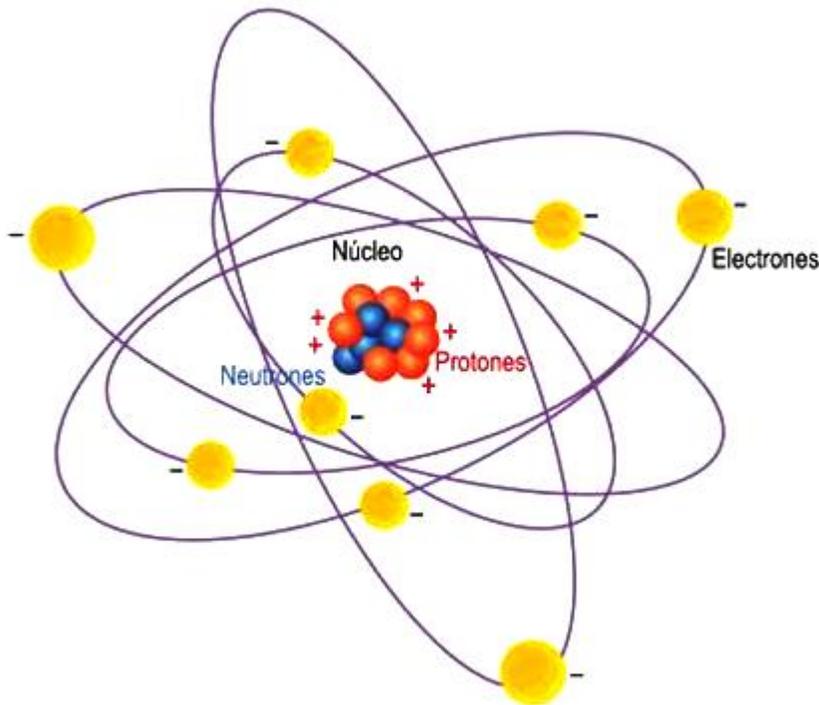
<sup>1</sup> ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. Fundamentos de electricidad Vol. I. Dispositivos y circuitos en corriente continua. México: Editorial Limusa. 1994. p. 16.

<sup>2</sup> MARTÍNEZ MATHEUS, Margin del Socorro. Principios de electroestimulación y terminología electroterapéutica. Colombia: Centro Editorial Universidad del Rosario. 2006. p. 19

<sup>3</sup> ÁGUEDA CASADO, Eduardo; MARTÍN NAVARRO, José; GÓMEZ MORALES, Tomás; GARCÍA JIMÉNEZ, José Luis y GRACIA, Joaquín Gonzalo. Técnicas básicas de mecánica y electricidad. España: Ediciones Paraninfo. 2009. p. 227.

Es importante señalar que los conductores eléctricos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y son indispensables para que se produzca la corriente eléctrica, en este sentido, los conductores metálicos como por ejemplo el cobre, son los más utilizados y reciben el nombre de conductores óhmicos que se caracterizan por tener electrones disponibles de tal forma que pueden conducir la corriente eléctrica indefinidamente<sup>4</sup>.

**Figura 1.** Constitución de un átomo



Fuente: Águeda, Martín, Gómez, García y Gracia, 2009.

**4.1.3 La corriente alterna (AC) y la corriente continua (DC).** La corriente eléctrica puede ser de dos tipos: corriente alterna y corriente continua. La corriente alterna (AC) se presenta cuando en un momento dado los electrones circulan en un sentido u otro variando además su cantidad. Este tipo de corriente es la más

---

<sup>4</sup> LÓPEZ VÁSQUEZ, Luis B. Temas de Física. España: Editorial Club Universitario. 2010. p. 495

utilizada y es la que abastece los hogares y la industria en general, se calcula que su uso llega a ser del 99%. Existen dos variantes de la AC: la corriente alterna monofásica que se utiliza para bajas potencias y la corriente alterna trifásica que es utilizada para circuitos que requieren de una mayor potencia<sup>5</sup>.

La corriente continua (DC) por otra parte, es aquella en la cual los electrones en todo instante están circulando en igual cantidad y en el mismo sentido, es el tipo de corriente que se genera a partir de una pila o batería, lo que significa que puede ser almacenada y se utiliza para suministros a grandes distancias, no obstante, es también la menos utilizada debido a que resulta más costosa<sup>6</sup>. Tanto la corriente alterna como la continua presentan ventajas y desventajas tal y como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Ventajas y desventajas de la DC y la AC

Sistema	Ventajas	Desventajas
Corriente Continua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distribución con dos o un solo conductor, utilizando la tierra como conductor de retorno.</li> <li>2. Mejor utilización de los aparatos, que pueden soportar una tensión más elevada.</li> <li>3. Control simple y flexible de las máquinas eléctricas.</li> <li>4. Cálculos mucho más simples, al no depender del tiempo.</li> <li>5. Posibilidad de almacenamiento de esta energía en grandes cantidades.</li> <li>6. Resulta cuatro veces menos peligrosa que la corriente alterna.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Imposibilidad de empleo de transformadores, lo que dificulta el cambio de nivel de tensión.</li> <li>2. La interrupción de corriente continua presenta más problemas que la de corriente alterna.</li> <li>3. La circulación de corriente continua por tierra provoca corrosión galvánica en objetos enterrados.</li> </ol>
Corriente alterna monofásica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distribución con dos o un solo conductor.</li> <li>2. Facilidad de interrupción de la corriente.</li> <li>3. Facilidad de transformación, para adaptar el nivel de tensión.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una corriente monofásica no permite crear un campo magnético giratorio.</li> <li>2. La potencia generada o transportada en régimen permanente no es constante.</li> <li>3. El par de una máquina rotativa no es unidireccional.</li> <li>4. La regulación de máquinas rotativas es difícil.</li> <li>5. La potencia AC monofásica es 1/3 potencia AC trifásica.</li> </ol>
Corriente alterna trifásica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permite crear un campo magnético giratorio.</li> <li>2. La potencia eléctrica generada o transportada en régimen permanente es constante.</li> <li>3. Permite el empleo de la tensión fase-fase o</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distribución con tres o más conductores.</li> <li>2. La interrupción de corriente requiere tres interruptores (uno en cada fase).</li> </ol>

<sup>5</sup> MUJAL ROSAS, Ramón M. Tecnología eléctrica. España: Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya. 2000. p. 22.

<sup>6</sup> *Ibíd.* p. 22

	de la tensión fase-neutro. 4. La potencia transportada representa el triple de la transportada en monofásico. 5. El uso de transformadores permite elevar la tensión para realizar el transporte a grandes distancias.	3. La regulación de velocidad de máquinas rotativas no es tan simple como en las de corriente continua. 4. Más peligrosa que la corriente continua. 5. Más dificultad a la hora de realizar cálculos.
--	--	---

Fuente: Mujal Rosas, 2000

**4.1.4 Principales magnitudes de la corriente eléctrica.** Las principales magnitudes para medir la corriente eléctrica son la tensión, la intensidad y la resistencia.

- **La tensión.** Radica en la diferencia de potencial que hay entre dos puntos, según esto, los electrones libres se desplazarán del punto de mayor potencial eléctrico al de menor potencial. Su unidad de medida es el voltio (V).
- **La intensidad.** Es la cantidad de electrones que atraviesan un conductor en un tiempo determinado, a mayor diámetro del conductor mayor es la intensidad. su unidad de medida es el Amperio (A).
- **Resistencia.** Es la mayor o menor oposición que presentan los cuerpos para que circulen por allí los electrones. su unidad de medida es el ohmio ( $\Omega$ )<sup>7</sup>.

## 4.2 ELECTRÓNICA

**4.2.1 Concepto.** De acuerdo con Hermosa Donate “la electrónica es la ciencia o tecnología que trata sobre los componentes (o circuitos) en los cuales la conducción eléctrica es a través de materiales semiconductores, donde se manifiestan efectos activos como es la ampliación”<sup>8</sup>. La ampliación considerada en un dispositivo electrónico como por ejemplo un micrófono, consiste en obtener a partir de una señal eléctrica dada, otra con idéntica frecuencia y onda, pero de mayor magnitud. Para Alcalde San Miguel:

<sup>7</sup> ÁGUEDA CASADO, Eduardo; MARTÍN NAVARRO, José; GÓMEZ MORALES, Tomás; GARCÍA JIMÉNEZ, José Luis y GRACIA, Joaquín Gonzalo. Técnicas básicas de mecánica y electricidad. Op. cit. pp. 229,230

<sup>8</sup> HERMOSA DONATE, Antonio. Electrónica aplicada. España: Marcombo. 2012. p. 195

La electrónica es una disciplina que estudia los sistemas eléctricos desde el punto de vista del electrón (partícula que gira alrededor del átomo con carga eléctrica negativa). Mediante los componentes y circuitos electrónicos (diodos, transistores, condensadores, resistencias, amplificadores, osciladores, circuitos integrados, microprocesadores, memorias, etc.) es posible manejar a nuestro antojo el movimiento del electrón y conseguir múltiples aplicaciones, como por ejemplo: la radio, la televisión, los equipos de sonido, los ordenadores, los robots, la automatización industrial, los sistemas de control y gestión en el automóvil, los equipos de medida, etc<sup>9</sup>.

**4.2.2 Ramas de la electrónica.** La electrónica se puede dividir en dos grandes ramas: la electrónica analógica y la electrónica digital.

- **Electrónica analógica.** La electrónica analógica es la que puede “gestionar sus componentes mediante el uso de señales variables que pueden adquirir infinitos valores en el tiempo”<sup>10</sup>.
- **Electrónica digital.** La electrónica digital por su parte, es un enfoque diferente donde se trabaja con señales digitales y dichas señales están representadas por números<sup>11</sup>.

**4.2.3 Aplicaciones.** Tanto la electrónica digital como la analógica poseen importantes aplicaciones en la vida diaria y son muchos los dispositivos en los cuales se aplica, dichos dispositivos van desde calculadoras hasta computadores o complejos sistemas de control. No obstante, debido a la especialización

---

<sup>9</sup> ALCALDE SAN MIGUEL, Pablo. Electrónica aplicada. España: Ediciones Paraninfo. 2010. p. 320.

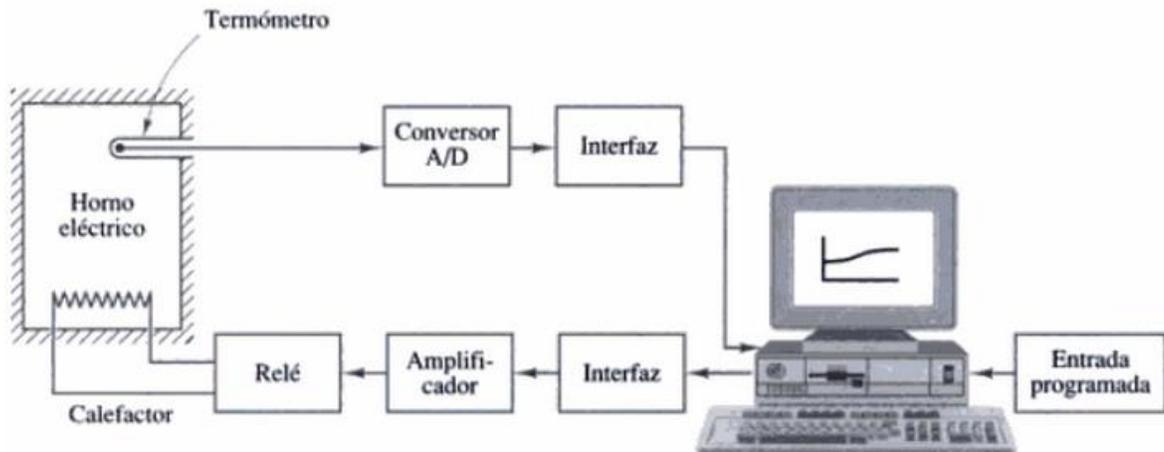
<sup>10</sup> COMESAÑA COSTAS, Pablo. Ajuste, comprobación y puesta a punto de cadenas de fabricación. Guía de procedimientos para el instalador de máquinas y equipos industriales. España: Ideaspropias Editorial. 2005. p. 30

<sup>11</sup> BERRAL MONTERO, Isidoro. Operaciones auxiliares de montaje de componentes informáticos. España: Ediciones Paraninfo. 2010 p. 314

alcanzada en la electrónica, los expertos suelen dividirla en tres grandes ramas de acuerdo a su aplicación: Electrónica de control, telecomunicaciones y electrónica de potencia.

- **Electrónica de control.** Está constituida por el conjunto de dispositivos electrónicos mediante los cuales se pretende controlar una o más variables, un ejemplo simple de este tipo de electrónica lo constituye el sistema de control de temperatura en un horno eléctrico (ver figura 2), donde se mide la temperatura mediante un dispositivo analógico (termómetro), la cual se convierte a digital mediante un convertidor A/D. La temperatura digital se introduce en un controlador mediante una interfaz y dicha temperatura es comparada con la temperatura de entrada programada y si hay discrepancias (error) el controlador envía una señal al calefactor, a través de una interfaz, amplificador y relé, para hacer que la temperatura del horno adquiera la temperatura deseada<sup>12</sup>.

**Figura 2.** Sistema de control de temperatura



Fuente: Ogata, 2003.

<sup>12</sup> OGATA, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna, 4ª edición. España: Pearson Educación. 2003 p. 4

- **Electrónica de telecomunicaciones.** La electrónica de telecomunicaciones está conformada por el conjunto de dispositivos electrónicos que contribuyen a prestar servicios de comunicación, dentro de este tipo de tecnologías cabe el computador como dispositivo utilizado para la comunicación en una red WAN (*Wide Area Network*) que es una red que permite la comunicación con los computadores de otras redes más pequeñas (LAN y MAN) como por ejemplo internet<sup>13</sup>.

**Figura 3.** Red WAN



Fuente: Pérez, 2012

- **Electrónica de potencia.** La electrónica de potencia “trata del manejo de la energía eléctrica, mediante componentes controladores de la corriente, buscando algún tipo de transformación en su modo de presentación, y siempre que la principal limitación al proceso sea la de un rendimiento energético adecuado”<sup>14</sup>.

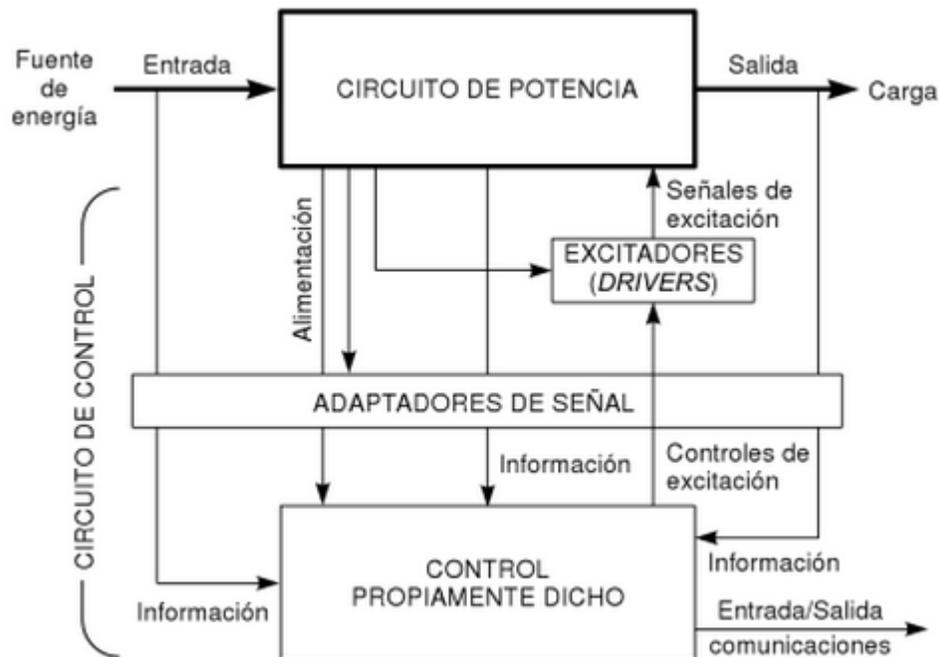
---

<sup>13</sup> PÉREZ LUNA, Antonio. Instalaciones de telecomunicaciones. España: Ediciones Paraninfo. 2012. p. 57

<sup>14</sup> GUALDA GIL, Juan Andrés y MARTÍNEZ GARCÍA, Salvador. Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos. España: Thomson Ediciones Paraninfo. 2006. p. 3.

Un equipo de potencia (ver figura 4) consta generalmente de un circuito de potencia compuesto por semiconductores y elementos pasivos (transformadores, bobinas, condensadores, resistencias, etc.) y, un circuito de control que elabora información para comandar el circuito de potencia<sup>15</sup>.

**Figura 4.** Diagrama de bloque de un equipo electrónico de potencia



Fuente: Gualda y Martínez, 2006.

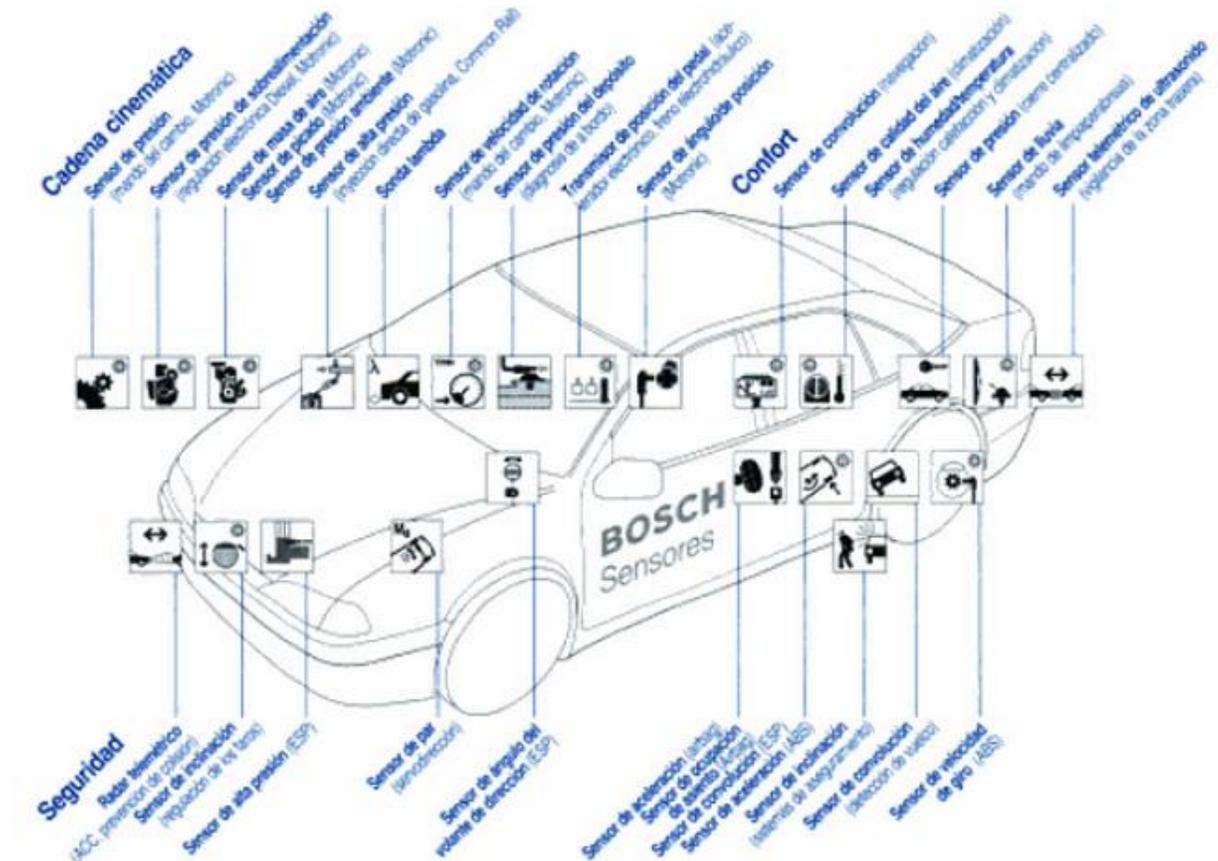
### 4.3 SISTEMAS ELECTRÓNICOS VEHICULARES

Los autos modernos poseen dentro de su estructura una serie de sensores y controladores electrónicos (ver figura 5), actualmente casi todos los autos poseen como mínimo: Sistema antibloqueo de ruedas durante el frenado, control electrónico de velocidad, control electrónico de motor, control de climatización, sistemas de dirección y suspensión, sistemas *Air Bag* e instrumentación

<sup>15</sup> *Ibíd.* p. 5.

electrónica. Todos estos sistemas tienen como común denominador el estar controlados electrónicamente.

**Figura 5.** Ubicación de sensores

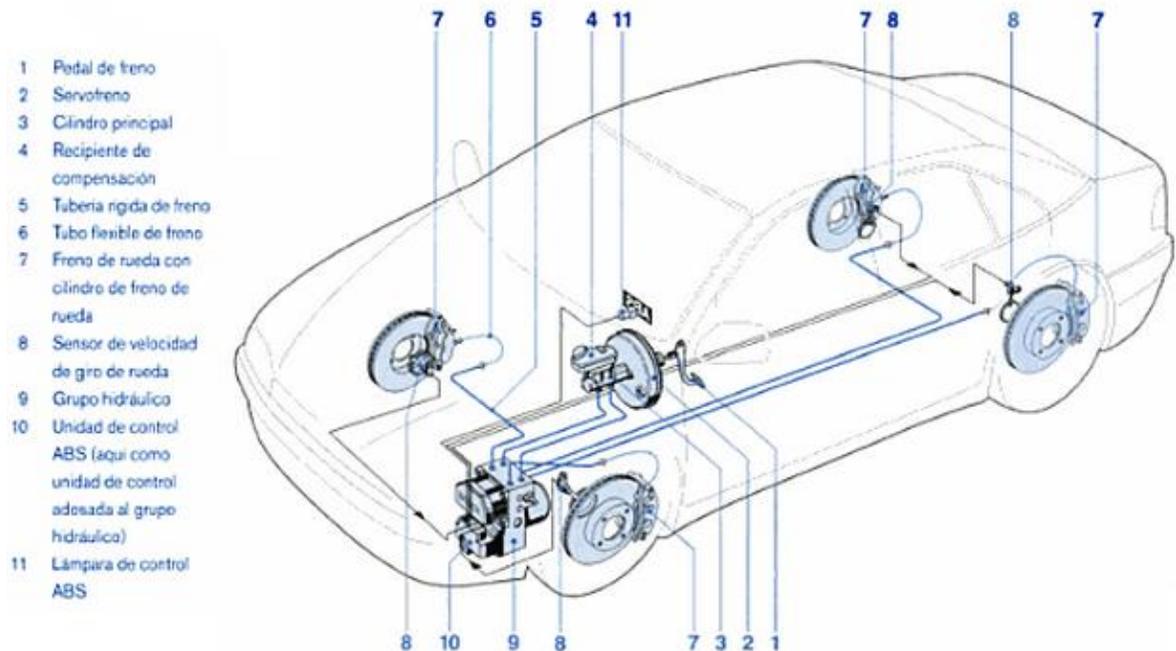


Fuente: Bosch, 2002

**4.3.1 Sistema antibloqueo (ABS).** Previene que durante un frenado de emergencia, se bloquee alguna o todas las ruedas del vehículo de forma automática. Esto es logrado por medio de la modulación hidráulica de la presión en el circuito de frenos. Un sistema típico de ABS incluye un módulo de control (*electronic controller*), sensores de velocidad de giro de ruedas (*wheel speed*

sensors), una unidad de control hidráulico (HCU) y el cableado correspondiente al conexasión del conjunto<sup>16</sup>.

**Figura 6.** Sistema de freno ABS



Fuente: Bosch, 2003

**4.3.2 Control electrónico de velocidad.** El Sistema de Control Electrónico de Velocidad es utilizado para mantener una velocidad de marcha constante del vehículo, velocidad que previamente ha sido seleccionada por el conductor. El sistema está formado por un conjunto de servo control, sensor de velocidad del vehículo, módulo de control electrónico, componentes eléctricos y de vacío<sup>17</sup>.

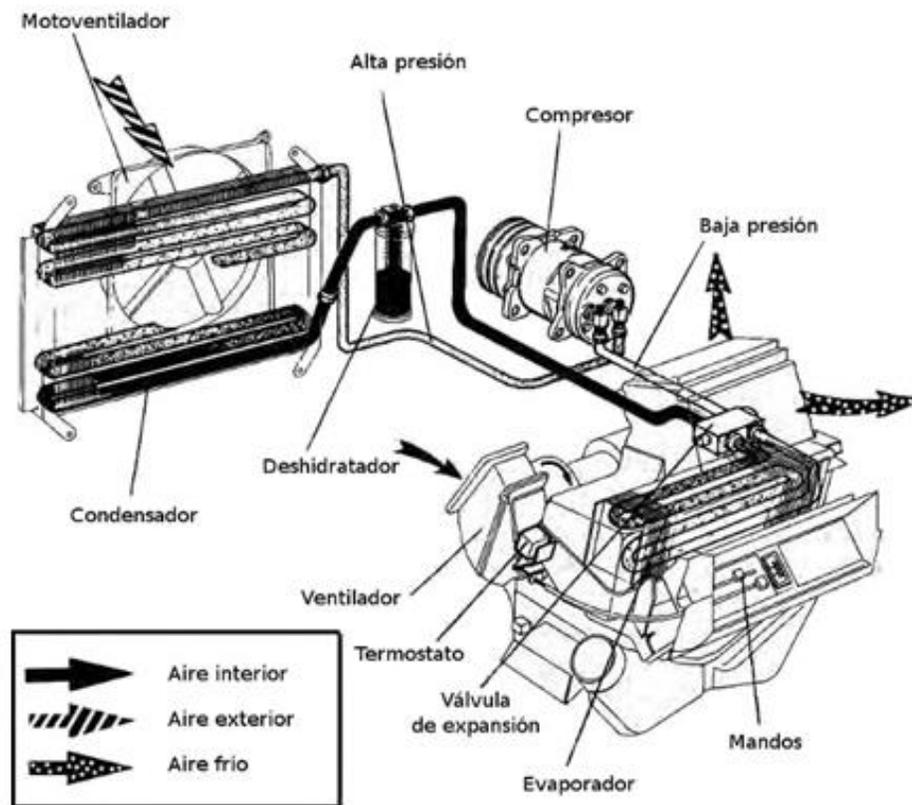
**4.3.3 Control de climatización.** Este tipo de controles electrónicos está equipado de sensores que permiten que el habitáculo del vehículo permanezca a una temperatura constante prefijada por el conductor. De acuerdo con Peláez:

<sup>16</sup> ELECTRIAUTO.COM. Electrónica automotriz. Disponible en línea en: [http://www.electriauto.com/electronica-automotriz/] visitada el 15 de noviembre de 2013.

<sup>17</sup> Ibídem.

El grado de automatización de cada sistema depende del número de sensores y actuadores utilizados por el mismo, disponiendo desde el más sencillo, que controla la parada o funcionamiento del compresor, activando o desactivando el paso de corriente por la bobina del embrague electromagnético, hasta el más complejo, donde el conjunto climatizador interactúa con el resto de equipos del automóvil a través de una red multiplexada de compartición de la información de sensores comunes a distintos sistemas, como gestión del motor, habitáculo, iluminación, carga, etc<sup>18</sup>.

**Figura 7.** Sistema de aire acondicionado

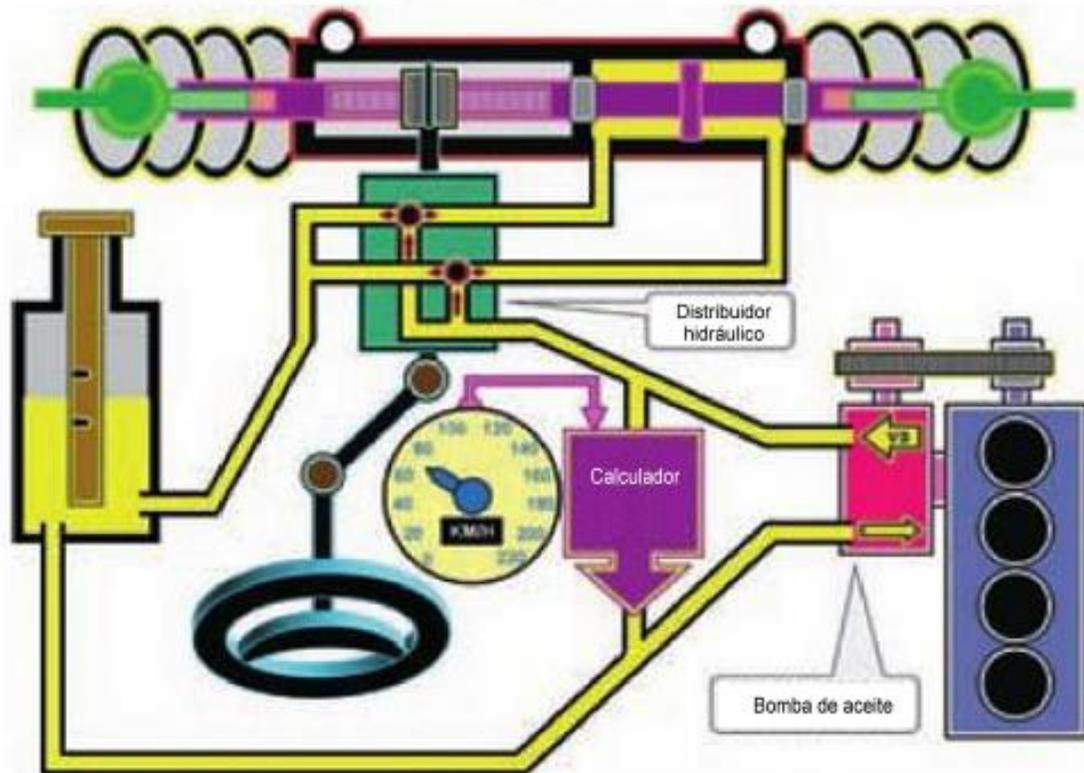


**Fuente:** [circulaseguro.com](http://circulaseguro.com)

<sup>18</sup> PELÁEZ, David Alonso. Técnicas del automóvil. Sistemas de climatización. España: Ediciones Paraninfo. 2004. p. 91

**4.3.4 Sistema de dirección.** En lo relativo al sistema de dirección, la utilización de sensores ha permitido que en los autos modernos se logre un efecto de asistencia variable donde a poca velocidad la asistencia sea máxima para mejorar el confort y a alta velocidad sea mínima para incrementar el tacto y sensibilidad. Esto se logra incorporando un calculador electrónico con la información de la velocidad, para de esta manera determinar el porcentaje de asistencia idóneo para cada circunstancia<sup>19</sup>.

**Figura 8.** Sistema de dirección electrohidráulica de dureza variable



Fuente: Orovio, 2010

<sup>19</sup> OROVIO ASTUDILLO, Manuel. Tecnología del automóvil. España: Ediciones Paraninfo. 2010. p. 490.

Según se puede observar en la figura 8 el calculador gobierna la presión de asistencia permitiendo una fuga variable entre la salida de presión hacia la cámara correspondiente y la llegada de presión a la bomba. Las informaciones que precisa son: velocidad y ángulo de giro del volante. La fuga de presión que reduce o incrementa la asistencia fluctúa de acuerdo a la velocidad del auto.

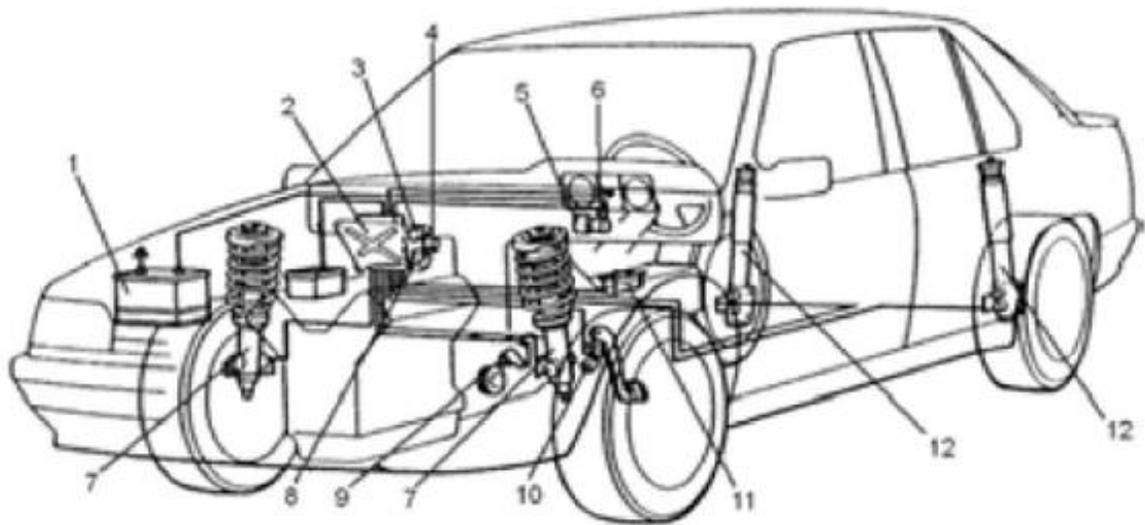
**4.3.5 Sistema de suspensión.** El sistema de suspensión con amortiguación controlada por otra parte, actúa sobre la capacidad de absorción de los amortiguadores, adecuando su tarado, más blando o más duro de acuerdo con el tipo de conducción y el recorrido realizado por el vehículo. Esto se logra a través de electroválvulas que son controladas por medio de un calculador electrónico, que a su vez recibe diferentes señales de las condiciones de rodaje del vehículo<sup>20</sup>. Este sistema está compuesto (ver figura 9) por cuatro amortiguadores (7 y 12) dotados de electroválvulas gobernadas por un calculador electrónico (2), en función de informaciones que recibe de la velocidad del vehículo a través del captador (9), la activación del freno por el captador (10) y las aceleraciones longitudinal, transversal y vertical, por medio de los captadores acelerómetros (3,4 y 8). El sistema se ve completado por: la batería (1), la llave de contacto (5), una caja de mando y señalización (11) y una lámpara testigo (6)<sup>21</sup>.

**Figura 9.** Sistema de suspensión de amortiguación controlada

---

<sup>20</sup> ALONSO PÉREZ, José Manuel. Técnicas del automóvil. Chasis, 8ª edición. España: Ediciones Paraninfo. 2010. p. 428

<sup>21</sup> Ibíd p. 428



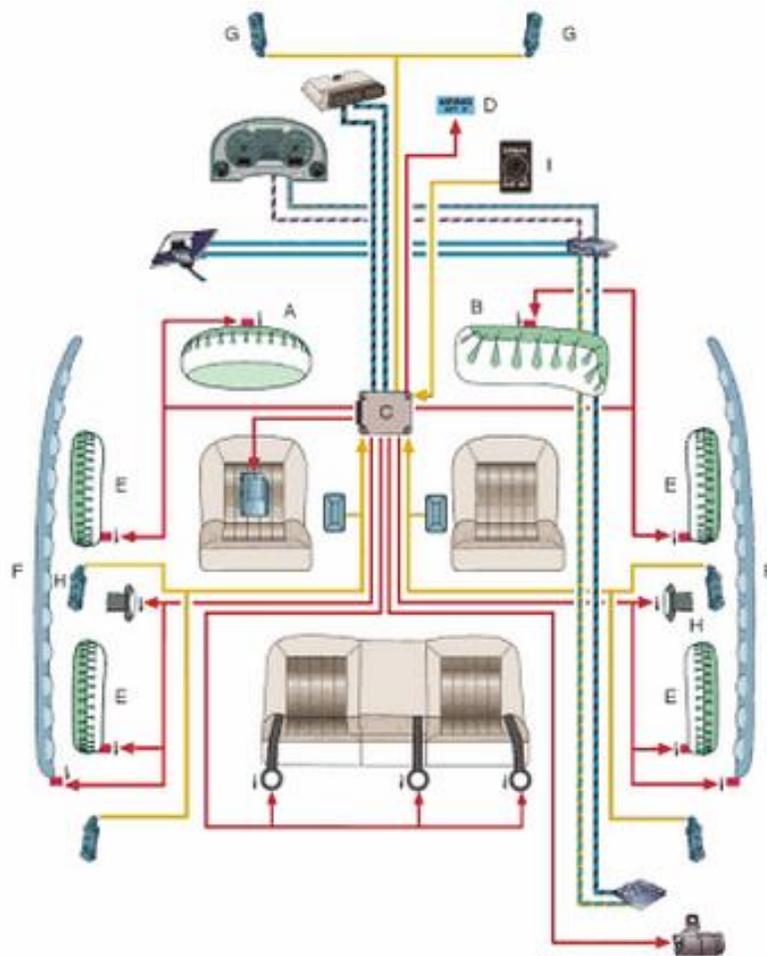
Fuente: Pérez, 2010

**4.3.6 Sistemas *Air Bag*.** El sistema de *Air Bag* consiste en unas bolsas o colchones de aire que se activan e hinchan en milésimas de segundo cuando el vehículo sufre una colisión frontal, esto con el fin de proteger a los ocupantes del vehículo contra los golpes. El sistema posee un calculador electrónico que se encarga de activarlo al momento de presentarse el choque, todo el proceso de accionamiento del colchón de aire puede durar tan sólo unas 150 milésimas de segundo<sup>22</sup>.

**Figura 10.** Componentes del sistema de *Air Bag*

---

<sup>22</sup> GONZÁLEZ, Miguel Ángel, MAS, Juan José y VIDAL, Francisco Javier. Sistemas de seguridad y confortabilidad. España: Editorial Editex. 2007. pp. 148 y ss.



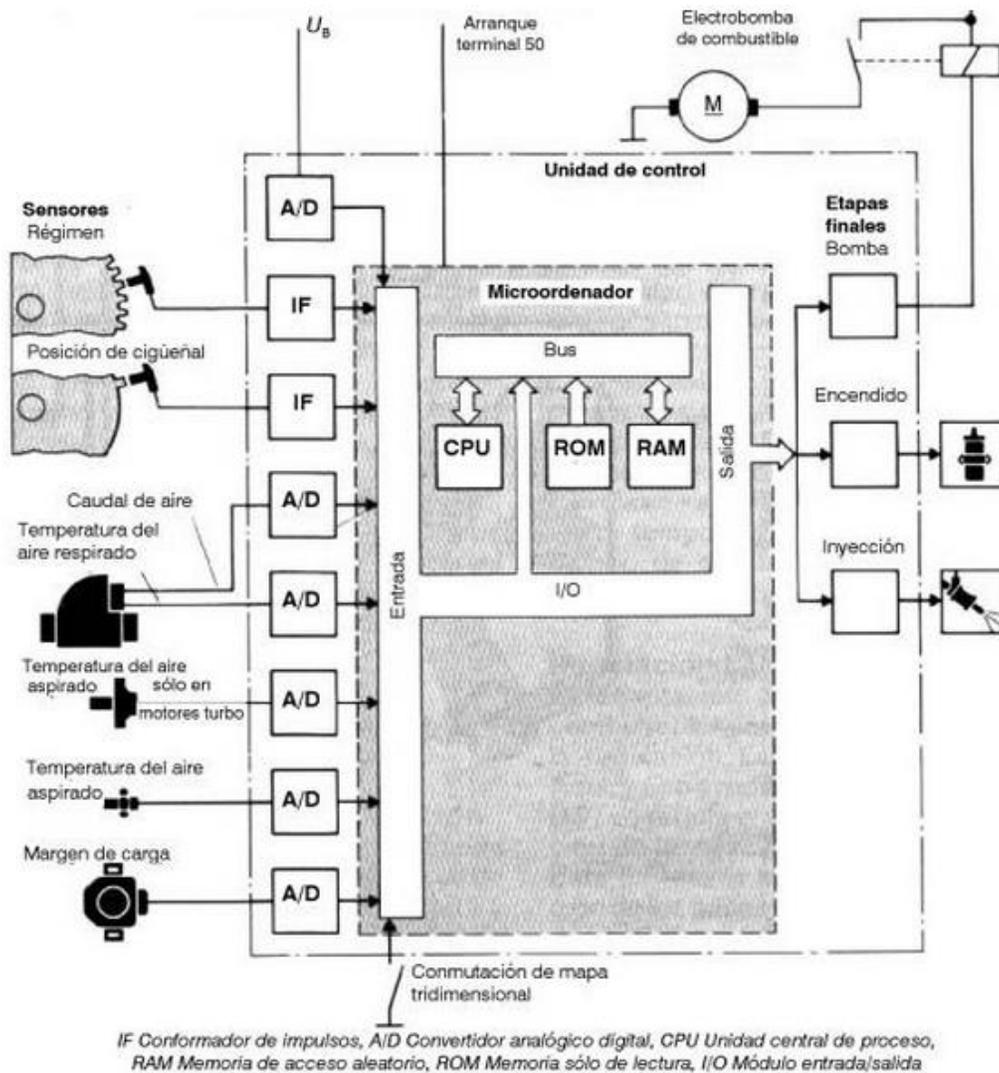
- A. Módulo de conductor.
- B. Módulo del acompañante.
- C. Unidad de control.
- D. Testigo de averías.
- E. Módulo de *Air Bag* lateral.
- F. *Air Bag* para la cabeza.
- G. Sensor de colisión frontal.
- H. Sensor de colisión lateral.
- I. Conmutador de llave para desactivación de *Air Bag*.

Fuente: González, Mas y Vidal, 2007.

**4.3.7 Instrumentación electrónica.** En los vehículos actuales, en el Panel de Instrumentos, pueden verse claramente los efectos de un sistema electrónico. El Panel de Instrumentos Electrónico consta de un módulo basado en un computador que procesa la información que proviene de sensores y que controla la información presentada en los displays<sup>23</sup>.

**Figura 11.** Esquema de funcionamiento unidad de control sistema de inyección y encendido

<sup>23</sup> ELECTRIAUTO.COM. Electrónica automotriz. Op, cit.



Fuente: Pérez, 2004

El funcionamiento de una unidad de control sistema de inyección y encendido, es un claro ejemplo de lo que pueden hacer la instrumentación electrónica del vehículo, en la figura 9 se puede observar como las señales captadas por los sensores de régimen y posición del cigüeñal son enviadas a los circuitos conformadores de impulsos (IF) de la unidad de control. Otras señales como caudal de aire y temperatura son conformadas por un circuito A/D convertidor analógico-digital de la unidad de control, y después pasan, junto a las señales anteriores al microordenador donde se da el tratamiento adecuado a las señales de entrada y se establece una señal de salida para cada uno de los actuadores de

las etapas finales correspondientes a la bomba de combustible, el encendido y la inyección. El microordenador determina las acciones que deben efectuarse de acuerdo a las señales de entrada recibidas<sup>24</sup>.

#### **4.4 EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ**

**4.4.1 Objetivo del laboratorio.** El laboratorio de electrónica y electricidad automotriz tiene como objetivo fundamental el de permitir el diseño, construcción y prueba de circuitos y dispositivos electrónicos y eléctricos basados en electrónica análoga y digital.

**4.4.2 Equipos y herramientas.** Los equipos y herramientas básicos para un laboratorio de este tipo están representados los comunes, que son los mismos que se emplean en el área de mecánica y, herramientas y equipos especiales para electrónica y electricidad.

En efecto, el laboratorio de electricidad y electrónica automotriz utiliza algunas herramientas y equipos que en muchas ocasiones, son las mismas que se utilizan en el taller mecánico, como por ejemplo: llaves planas, llaves de tubo, llaves de estrella, llaves torx, destornilladores, alicates, mordazas de presión, martillos, botadores, cinceles, granetes, destornilladores de impacto<sup>25</sup>.

En lo relativo a las herramientas y equipos especiales para el laboratorio, Domínguez y Ferrer señalan entre otros: tenazas pelacables y de terminales, tijeras de electricista, soldador de estaño, voltímetro-amperímetro, polímetro digital

---

<sup>24</sup> ALONSO PÉREZ, José Manuel. Técnicas del automóvil. Equipo eléctrico, 10ª edición. España: Ediciones Paraninfo. 2007. p. 111.

<sup>25</sup> DOMÍNGUEZ SORIANO, Esteban José y FERRER RUIZ, Julián. Electricidad del vehículo. Técnicas básicas. España: Editorial Editex. 2008. p. 5.

y de osciloscopio, lámpara, comprobador de baterías, equipo de diagnóstico, etc.<sup>26</sup>. En la siguiente figura se presentan dichos equipos y herramientas.

**Figura 12.** Equipos y herramientas especializados para electricidad y electrónica automotriz

EQUIPO / HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
	Poseen un mango aislado, al igual que todas las tijeras disponen de un área de corte, con la diferencia que ésta tiene un rebaje en la parte inferior para pelar hilos.
Tijeras de electricista	
	Están diseñadas para trabajar con cables eléctricos, disponen de bocas para cortar los cables, pelahilos y boca para terminales <i>faston</i> o redondos.
Tenazas pelacables y de terminales	
	Se emplea para realizar soldaduras de cables y pequeñas piezas con estaño.
Soldador eléctrico de estaño	

<sup>26</sup> Ibíd. pp. 6 y ss.

## EQUIPO / HERRAMIENTA



Voltímetro-amperímetro analógico

## DESCRIPCIÓN

Emplea dos relojes, uno que mide amperios y el otro que mide voltios. El amperímetro se emplea para medir la intensidad (los amperios) y el voltímetro para medir la tensión eléctrica en los vehículos.



Polímetro digital y accesorios

Permite medir varias magnitudes eléctricas cambiando solamente las conexiones y las escalas. Permite realizar las siguientes medidas: tensión (alterna y continua), intensidades pequeñas (de miliamperios hasta 10 amperios) y resistencias. Además puede ofrecer la medición de temperatura, comprobación de diodos, comprobación de número de revoluciones, etc.



Lámpara en serie

Su funcionamiento es muy simple, se intercala entre dos cables o bornes con el fin de detectar cortocircuitos, circuitos abiertos, fugas de corriente, etc.

## EQUIPO / HERRAMIENTA



Comprobador de baterías



Densímetro



Cargador de baterías



Regloscopio

## DESCRIPCIÓN

Se emplea para verificar el estado de carga de las baterías a través de una resistencia interna que provoca un consumo de electricidad para poder comprobar el estado de carga de la batería.

Mide el estado de carga de la batería a través de la densidad del electrolito

Se emplea para cargar las baterías y excepcionalmente, para arrancar el vehículo.

Se emplea para medir el alcance luminoso de los faros con la luz de cruce.

## EQUIPO / HERRAMIENTA



Banco de pruebas eléctrico

## DESCRIPCIÓN

Se emplea principalmente para comprobar el estado de funcionamiento de alternadores y motores de arranque.



Equipo de diagnóstico del fabricante

Este equipo de diagnóstico o *tester* está diseñado por el fabricante para los vehículos de su marca o grupo. Estos equipos permiten realizar todas las operaciones que el vehículo necesita: medidas de tensión, prueba de componentes, ajuste básico de componentes electrónicos, puesta a cero, diagnóstico, codificación de llaves, borrado de averías, etc.



Equipo de diagnóstico universal

Están diseñados para realizar las mismas funciones que los equipos propios del fabricante. Aunque se actualizan periódicamente, no pueden realizar todas las funciones de todos los vehículos, especialmente de los modelos más nuevos. La ventaja de estos equipos es que permiten diagnosticar gran parte de los vehículos del mercado sin necesidad de disponer de un equipo para cada marca.

Fuente: Domínguez y Ferrer, 2008.

**4.4.3 Señalización.** De acuerdo a las características propias de un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz, existen una serie de precauciones que se deben tomar para prevenir accidentes, en este aspecto, resulta de gran importancia la señalización del laboratorio. A continuación se presentan las señales más importantes que se deben tener en cuenta en este sitio.

- **Señales de advertencia de peligro.**



- **Señales de prohibición.**



- **Señales de obligación.**



- **Señales contra incendios**



## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

Descriptivo, ya que se describe por medio de un diseño la necesidad de innovar y mejorar el laboratorio de electrónica y electricidad automotriz de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

### **5.2 FASES DEL ESTUDIO**

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados, el presente trabajo de investigación fue abordado siguiendo las siguientes fases:

Fase 1: En esta fase se recopiló información proveniente del SENA Pedregal y ATEC, instituciones que cuentan con laboratorio de electrónica y electricidad automotriz bien dotados, esto con el fin de recoger experiencias en torno al objeto de estudio. En esta fase, la información fue recopilada en un formato diseñado para tal fin donde se anotaron las características más relevantes del sitio visitado (equipos, herramientas, dotación, infraestructura y plano de distribución).

Fase 2: Se hace un análisis de las condiciones actuales en que se encuentra el laboratorio de la Institución Universitaria Pascual Bravo con el fin de establecer las mejoras que se requieren.

Fase 3: Se plantea el diseño del laboratorio teniendo en cuenta el espacio asignado para ello, las condiciones ergonómicas, la señalización y los equipos necesarios para su dotación.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO

### 6.1 LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ EXTERNOS

Como ya se había señalado antes, dentro del presente trabajo de investigación se realizó como trabajo de campo la visita a dos laboratorios externos: SENA sede Pedregal y ATEC, a continuación se reseña la información obtenida en estos sitios.

**6.1.1 SENA sede Pedregal.** El laboratorio del SENA sede Pedregal se encuentra localizado en el Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada, del barrio Pedregal (ver figura 13) en la diagonal 104 N° 67-120 al norte de la ciudad.

**Figura 13.** Localización Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada, SENA Pedregal



Fuente: Google Maps, 2013

En el laboratorio de electrónica y electricidad del SENA de Pedregal no se permite tomar fotos, por lo que fue imposible tener un registro visual de la visita efectuada a la sede, no obstante, se ha logrado rescatar algunas fotos que se encuentran disponibles en internet. La información recopilada durante la visita fue consignada en el formato diseñado para el efecto.

**Figura 14.** Fachada del CTMA



Tomado de: <http://ctmaaut.blogspot.com/>

El laboratorio funciona en el Centro de Manufactura Avanzada (CTMA) en un área de 3.300 metros cuadrados y está diseñado para el aprovechamiento de la luz solar donde se pueden observar grandes ventanales (20 en total) y techo en teja ajover transparente y vidrio. Allí funcionan cuatro aulas internas con capacidad para 25 alumnos y un aula múltiple con talleres internos.

El sitio está dotado de mesas de trabajo con capacidad para unas 25 personas para los talleres y mesas individuales en las aulas. En cada una de las aulas hay dos tableros en acrílico blancos, un televisor y sillas para los alumnos.

**Figura 15. Iluminación instalaciones**



Tomado de: <http://ctmaaut.blogspot.com/>

**Figura 16. Aula**



Tomado de: <http://senabuenasnuevas.wordpress.com/page/146/>

El área es sumamente espaciosa y tiene un diseño de vanguardia mediante el cual se han logrado ubicar en su interior plantas y fuentes de agua con el fin de que los alumnos se sientan relajados y puedan trabajar en un agradable ambiente.

En el Laboratorio hay unos 50 gabinetes de diferentes dimensiones, los cuales son utilizados para el almacenamiento de herramienta, equipos y elementos personales. La dotación y la herramienta del laboratorio son inventariadas cada mes y el acceso al mismo está fuertemente resguardado por personal de vigilancia.

El laboratorio cuenta con múltiples accesos, desde los individuales conformados por un total de 7 accesos de puerta rígida, hasta dos accesos mucho más amplios para el ingreso de vehículos y maquinaria que son puertas tipo cortina.

**Figura 17.** Pasillo de acceso



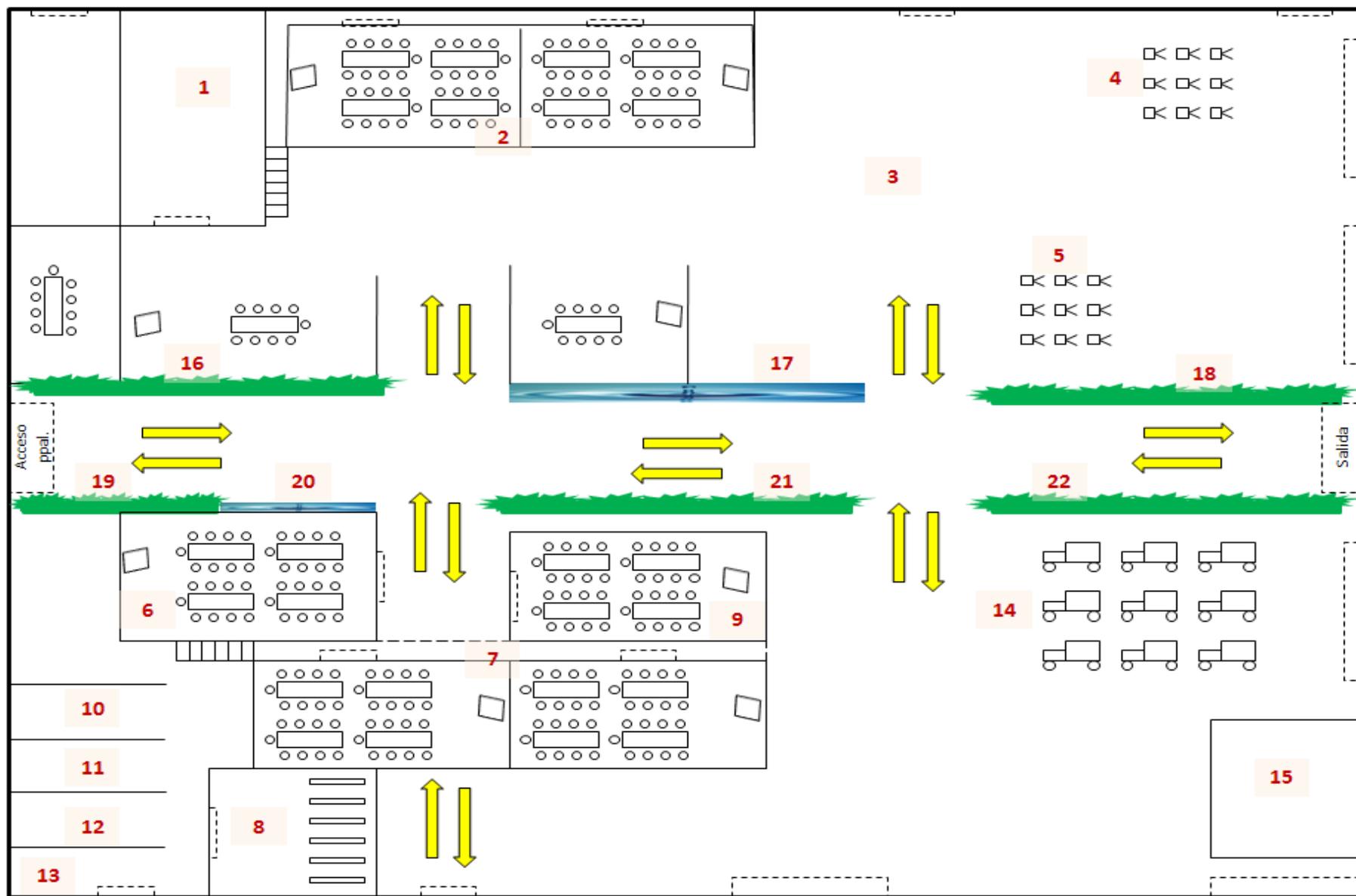
Tomado de: <http://ctmaaut.blogspot.com/>

En lo que se refiere a la dotación de herramientas y equipos, el laboratorio del Sena cuenta con equipos modernos y herramientas en buen estado, que le permiten a los aprendices realizar sus prácticas sin mayores contratiempos. en la siguiente tabla se presenta la información relacionada.

**Tabla 2.** Relación de herramientas y equipos laboratorio de electrónica y electricidad del SENA Pedregal

<b>EQUIPOS</b>	<b>MARCA</b>	<b>CANTIDAD</b>
Osciloscopio	Linest	2
Ultra escáner		1
Escáner Prolin	Nexiq	2
Osciloscopio Solarite	Otisi	2
Escáner	Carma Wuly	1
Fibrosopio	One Touch	1
Osciloscopio	Otisi	2
Videoscopio	Mieteorp	1
Escáner	Autel	1
Escáner	Pegisys	1
Probador de baterías	Snapion	1
Multímetro		50
Cargador de batería	Schumaicher	3
Analizador de gases	Braingece	1
Fuente de alimentación	Asekit	4
Comparador de caratula	Mitutoyo	6
Termómetro Temp		0
<b>HERRAMIENTA</b>		
Alicantes todas las dimensiones	Stanley	20
Pelacables	Stanley	6
Remachadora	Stanley	1
Ponchadora de cables	Crimstar	1
Corta frío	Stanley	10
Pinza extractora de anillos	Stanley	5
Juego de copas de 1/2	Stanley	12
Llave mixta y boca fija	Stanley	15
Torquímetros	Stanley	10
Telescopio	Stanley	3
Destornillador de impacto	Stanley	2
Extractor de rodamientos		6
Chequeador de inyectores		2
Destornillador de estrella		26
Calibrador de galgas roscas		16
Calibrador de roscas		10
Extensión		10
Fuente		4

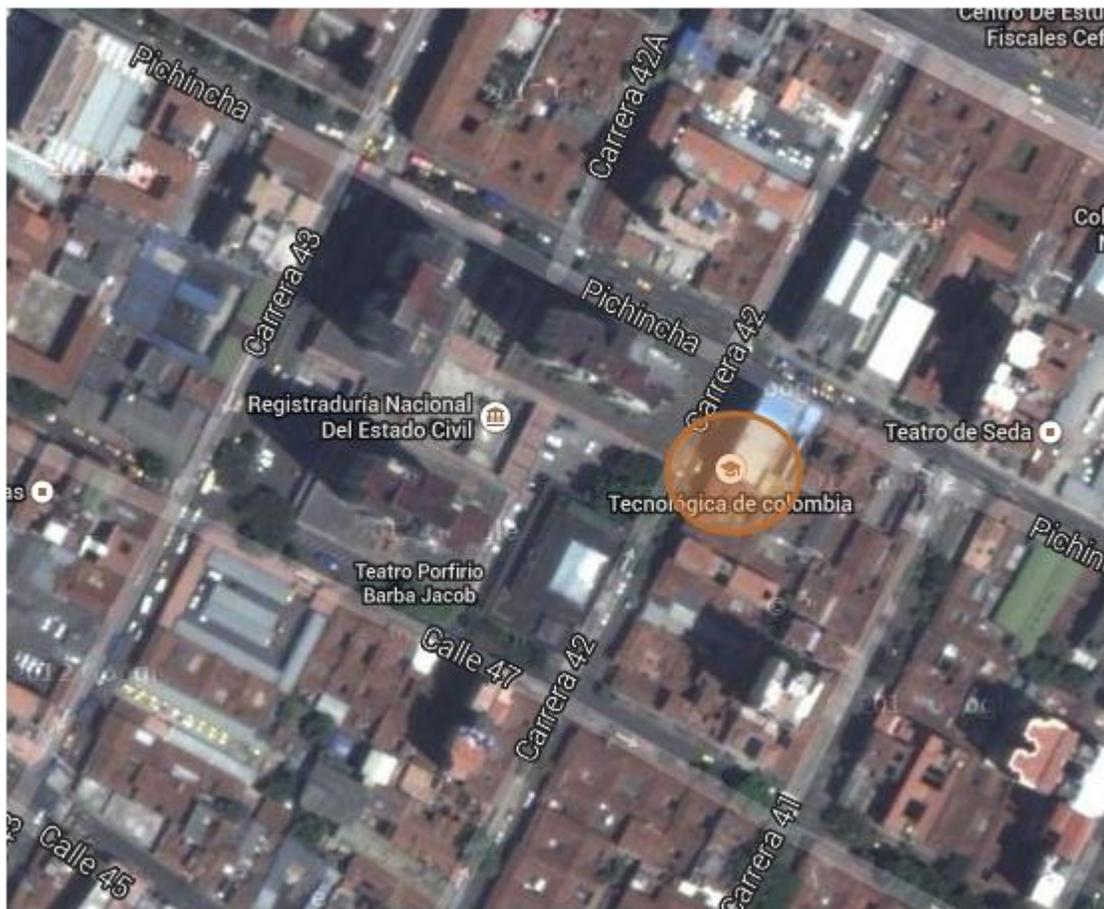
Figura 18. Distribución laboratorio SENA



CONVENCIONES	
1. Oficina del director	10. Electricidad y electrónica motos
2. Segundo piso, aulas 1 y 2	11,12. Motores motos
3. Patios (taller)	13. Soporte mecanismo motos
4. Área motores Diesel	14. Diagnostico motos
5. Área de motores a gasolina	15. Recepción
6,9. Aulas	16,18,19,21,22. Jardines interiores
7. Segundo piso, aulas 3 y 4	17,20. Fuentes de agua
8. Área para motos de práctica	

**6.1.2 ATEC.** La Corporación Academia Tecnológica de Colombia-Atec está ubicada en la Carrera 42 #47-82 en inmediaciones de las Torres de Bombona, Centro de Medellín (figura 19).

**Figura 19.** Ubicación ATEC



Fuente: Google Maps, 2013

El laboratorio de electrónica y electricidad automotriz de ATEC se encuentra ubicado en una sede ubicada a unas cuantas cuadras de la sede principal, en una casona de 350 metros cuadrados en la zona de Ayacucho colindante con el Barrio Buenos Aires.

La sede donde funciona el laboratorio es de una sola planta, pero posee un sotano que ha sido adecuado como bodega, el recinto tiene capacidad para 25 personas para trabajar comodamente, pero sólo existe disponibilidad de un equipo o herramienta por cada 3 practicantes.

**Figura 20.** Acceso al sotano



Fuente: este estudio

Las instalaciones tienen dos accesos, un acceso por el cual pueden ingresar vehículos y otro que está destinado para el ingreso de los estudiantes y demás personal (ver figura 21).

## Figura 21. Accesos

Acceso vehículos



Acceso personal



Fuente: este estudio

Las instalaciones se componen de cinco áreas que están claramente divididas: área de arranque y mantenimiento; frenos, pitos y trnsmisiones; motores a gasolina; motores Diesel y; área de ensayo Diesel (ver figura 22). Existen además tres aulas, a saber: aula de transmisión frenos con módulos de práctica; aula de prueba de motores; y aula de prueba de Diesel, cada una de ellas está dotada con su respectivo tablero en acrílico y sillas tipo individual y para libre desplazamiento. Los gabinetes son metálicos con puerta de vidrio.

## Figura 22. Áreas



Área de arranque y mantenimiento



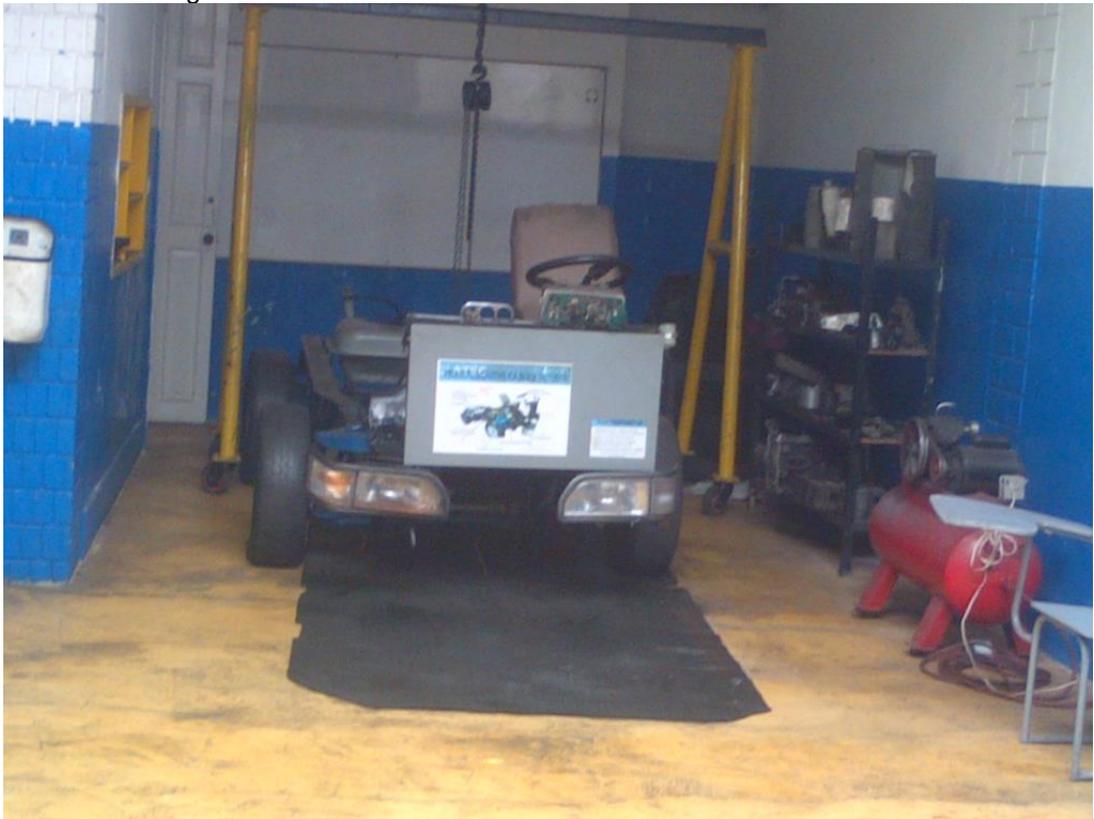
Área de frenos, pitos y trnsmisiones



Área de motores a gasolina



Área de motores Diesel



Área de ensayo Diesel

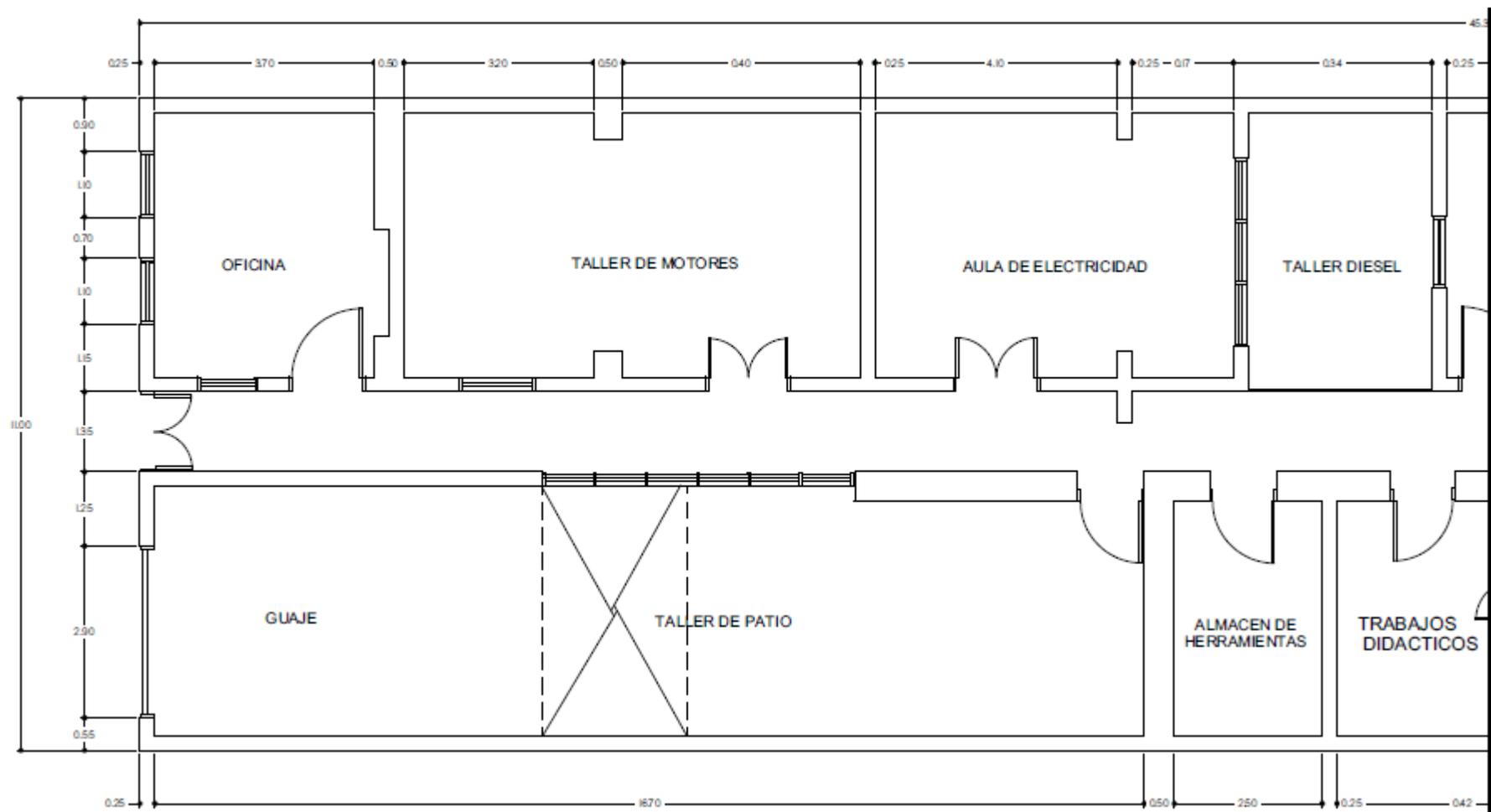
Fuente: este estudio

En la sede de ATEC se cuenta con cinco tableros electrónicos cada uno de ellos con 20 módulos electrónicos, en lo relativo a las herramientas y equipos que posee el laboratorio de electronica y electricidad automotriz de ATEC, éstos son reseñados en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Relación de herramientas y equipos laboratorio de electrónica y electricidad ATEC

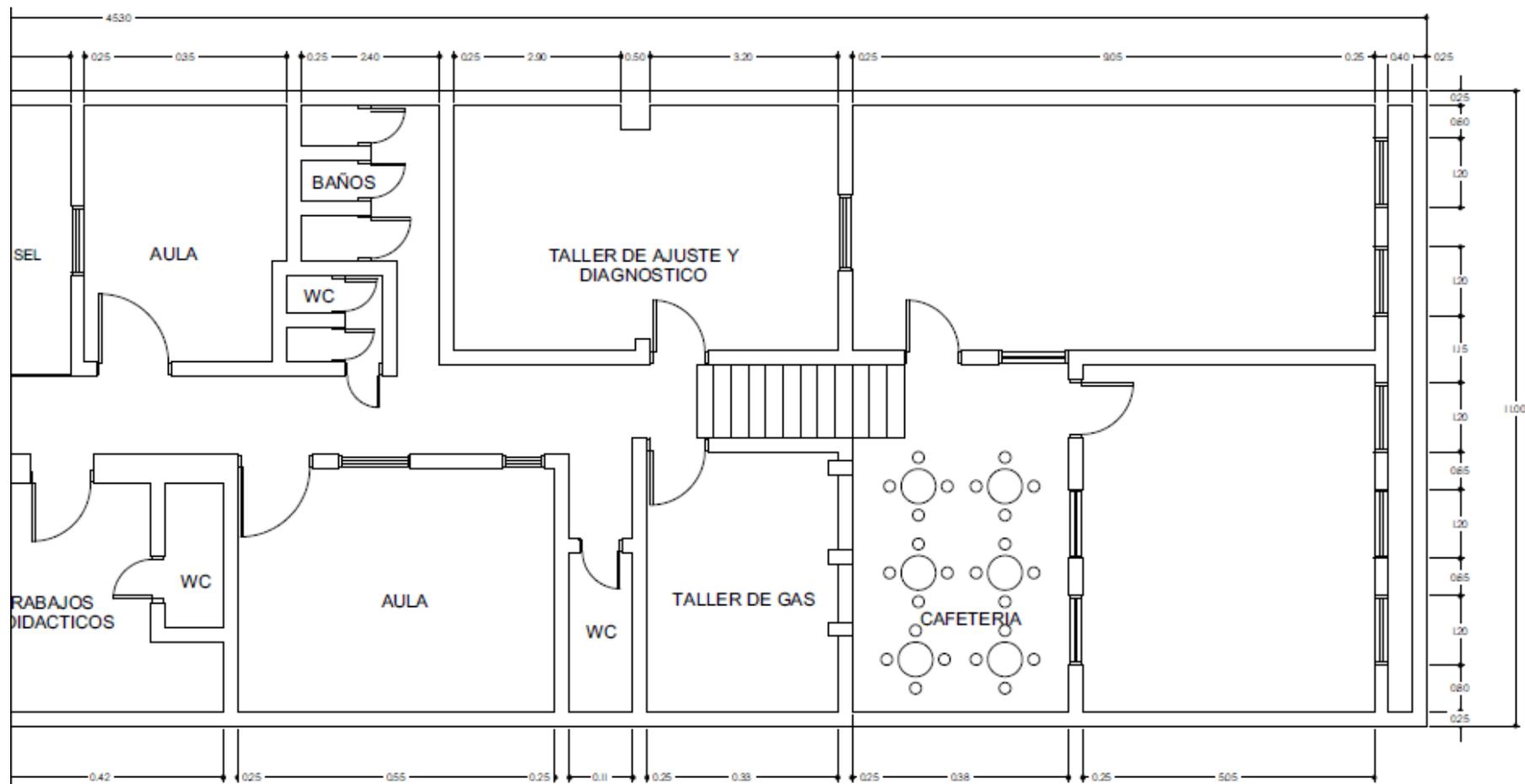
<b>EQUIPOS</b>	<b>MARCA</b>	<b>CANTIDAD</b>
Tableros electrónicos		5
Cargador de baterías		0
Probador de inductores		
Multímetros		2
Osciloscopio	Leader	10
Fuentes ajustables	Genericas	10
Generadores de frecuencia	Hum Cham	11
Simulador sistema Dis		1
Manual ese J		6
Data book	National conductos	6 libras
Simulador de encendido		2
Simulador tablero de instrumentos		2
Simulador análogo		1
Simulador digital		1
Voltiampermetro		
Shunt		1
Labovar inyector alta frecuencia		2
Equipo de afinación	Bosch	1
<b>HERRAMIENTAS</b>		
Alternadores		12
Baterías		12
Motor de arranque		11
Cajas de herramientas		6
Destornilladores		25
Cortafrío		15
Alicates		25
Cables de inicio		10
Cables plásticos		12
Densímetro		3
Pistola de estaño		10
Cautil		6
Mutímetros		3
Prensa hidráulica		11
Módulo de frenos		1

Figura 23. Plano ATEC primer piso



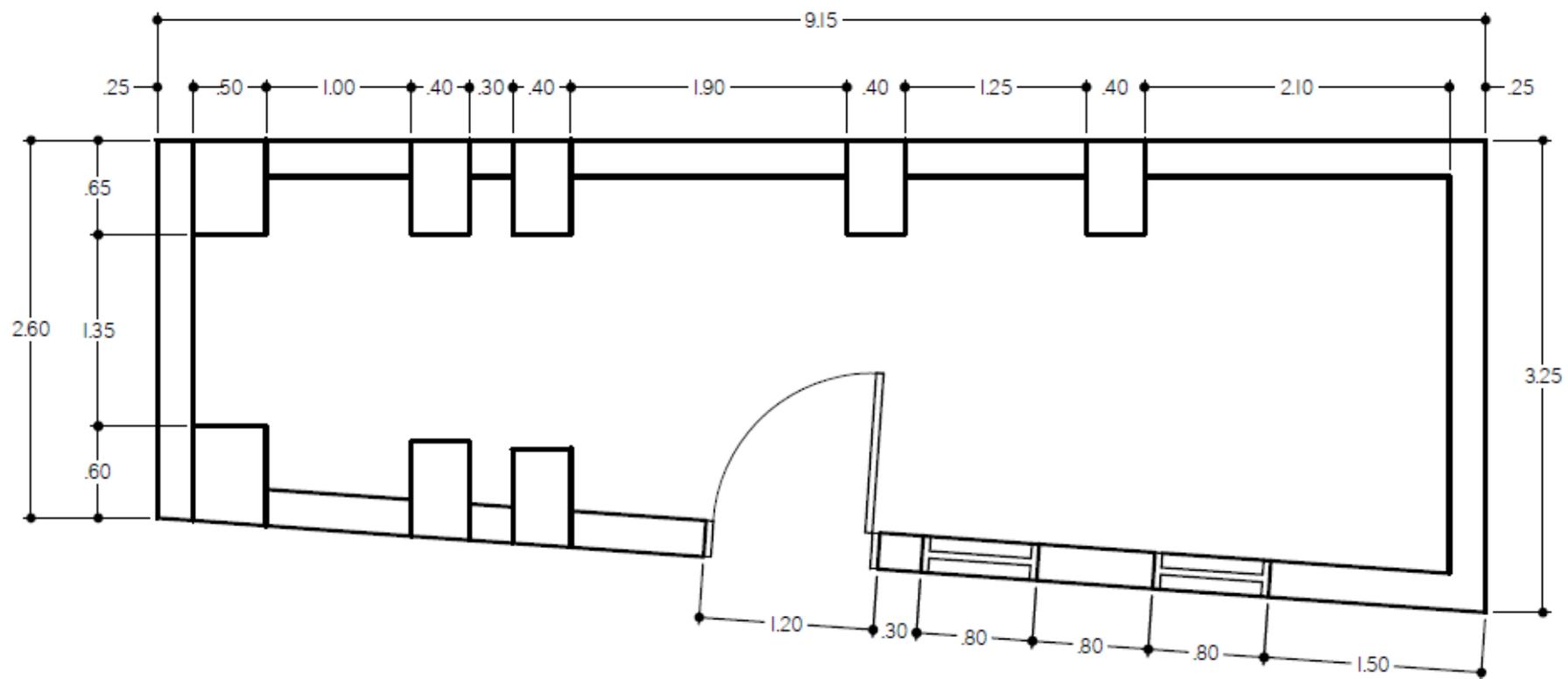
Fuente: Cortesía ATEC

**Figura 24.** Plano ATEC primer piso (continuación)



Fuente: Cortesía ATEC

Figura 25. Plano ATEC Sótano



Fuente: Cortesía ATEC



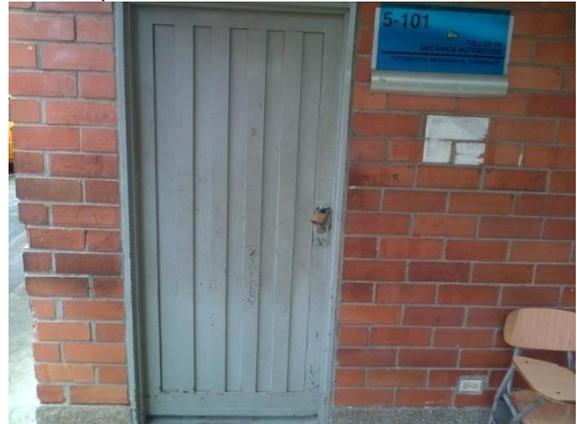
una puerta corrediza tipo reja por donde perfectamente pueden ingresar los autos y una puerta normal para el acceso de los estudiantes, cuenta además con 6 ventanas enmalladas de diferente dimensión que permiten una adecuada ventilación e iluminación natural del área (ver figura 27).

**Figura 27.** Accesos y ventilación natural del taller de mecánica automotriz

Acceso Vehículos



Acceso personal



Ventilación



Fuente: Este estudio

No obstante, el taller presenta algunas dificultades de espacio dado que dentro del mismo se ubica el área de reparación motos. También se observa que las áreas no están señalizadas, ni definidas y tampoco hay extintores lo que representa un riesgo de seguridad al interior de la locación (ver figura 28).

**Figura 28.** Estado actual señalización y extintores taller de mecánica automotriz

Falta de Extintores



No hay Señalización



Fuente: Este estudio

Debido a las difíciles condiciones de espacio en el taller de mecánica automotriz, en este momento, no es posible ubicar allí el laboratorio de electrónica y electricidad automotriz, esto representa algunas dificultades de tipo operativo ya que los test y las evaluaciones electrónicas que se requieren en algunos componentes del vehículo para poderse hacer deben trasladarse al laboratorio.

En los modernos talleres de mecánica automotriz, la distribución locativa debe permitir áreas compartidas con los laboratorios de electrónica y electricidad, esto con el fin de que el área de electrónica se beneficie de las herramientas y equipos que les son comunes, en el SENA por ejemplo, en una misma área se ubican electrónica y mecánica.

En la institución por otra parte, debido a la separación existente entre las áreas de mecánica y el laboratorio de electrónica y electricidad automotriz, los costos por herramientas se verán incrementados, pues se requerirán equipos para una y otra área que de estar unidas podrían ser compartidas, de ahí que lo ideal sería asignar un área lo suficientemente extensa para que entre ambas áreas se pueda dar una relación de complementariedad.

### 6.2.3 Situación actual del laboratorio de electrónica y electricidad automotriz.

El laboratorio se encuentra ubicado actualmente en el Bloque 5 aula 107 de la institución, en un área de 84 metros cuadrados, con una puerta normal de acceso-salida y dos ventanas enmalladas -una más grande que la otra- que proporcionan ventilación al área (ver figura 29).

**Figura 29.** Acceso y ventilación natural del laboratorio de electrónica y electricidad automotriz

Acceso único



Ventilación

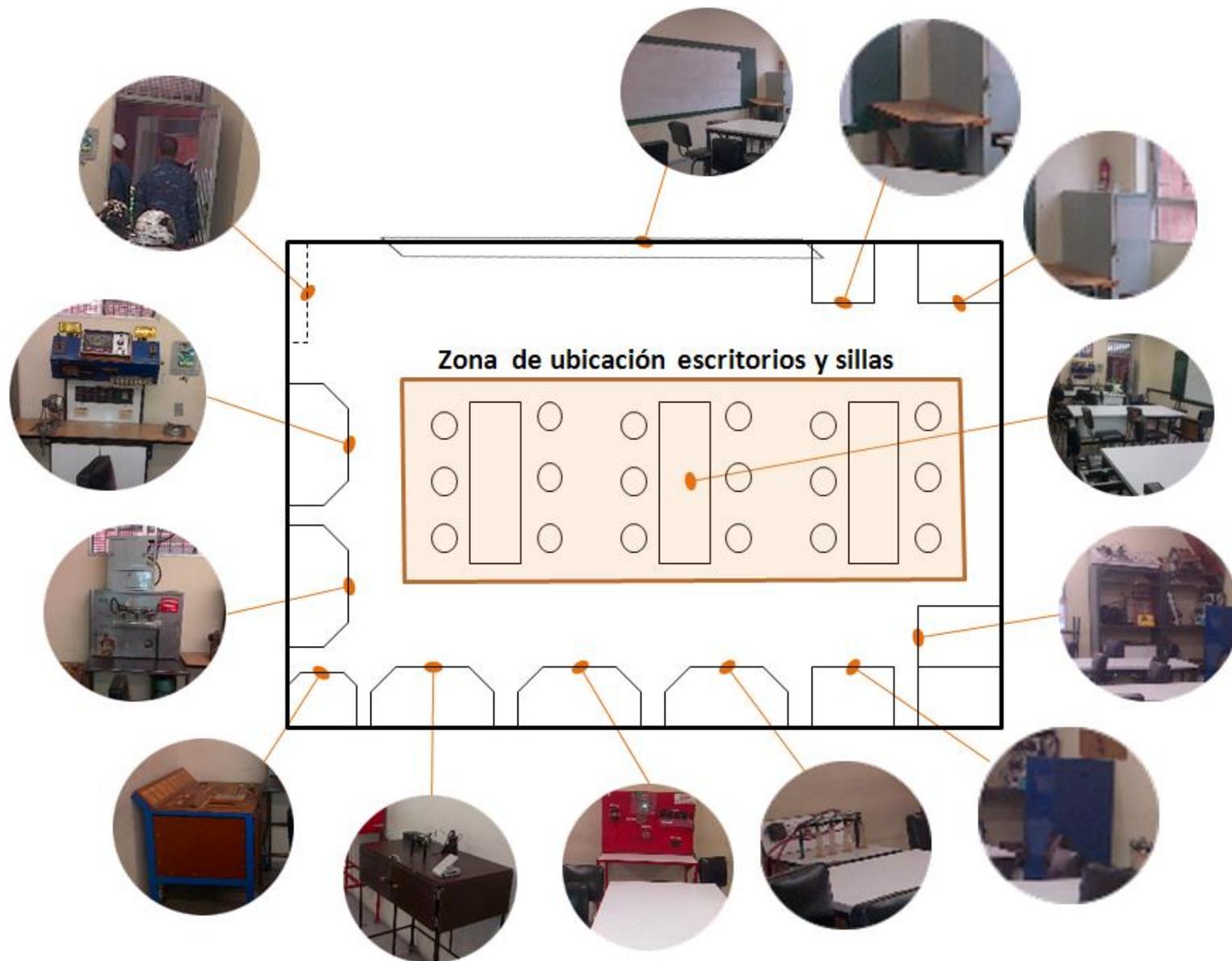


Fuente: este estudio

El laboratorio cuenta con 4 lámparas fluorescentes ubicadas en el techo que no alcanzan a proporcionar una adecuada iluminación, los equipos están ubicados alrededor contra la pared, mientras que las mesas y asientos utilizados por los estudiantes se ubican en el centro.

El espacio asignado al laboratorio es muy reducido para operar los equipos y las mesas donde se ubican los estudiantes no están frente al tablero, sino de costado. Por otra parte, el sitio no cuenta con señalización alguna y mucho menos delimitación de las áreas (ver figura 30).

**Figura 30.** Distribución actual del laboratorio de electrónica y electricidad automotriz



Como se puede apreciar en la figura 30, el espacio resulta insuficiente para operar los equipos y los estudiantes prácticamente reciben sus clases “al revés”, en una ubicación que les resulta poco ergonómica lo cual no contribuye al ambiente de aprendizaje.

Ahora bien, sin lugar a dudas el espacio que ha sido asignado por la universidad al laboratorio de electrónica y electricidad automotriz resulta muy reducido y no permite siquiera la adquisición de nuevos equipos. Por otra parte, en la distribución del laboratorio actual se observa que uno de los principales obstáculos para mejorar el espacio está representado por la dificultad para acomodar los escritorios donde se ubican los alumnos, esta dificultad está dada además por el diseño mismo de dichos escritorios.

Teniendo en cuenta lo anterior, la propuesta estará orientada a solucionar en la medida de lo posible las deficiencias que se observan actualmente en el laboratorio, aunque se hace la salvedad de que la propuesta sólo contribuye a mejorar levemente la situación pues el principal problema está asociado al reducido espacio, donde las instalaciones deberían contar con mayor espacio, no sólo para el laboratorio, sino para que en ellas pueda operar también el taller de mecánica automotriz.

### **6.3 PROPUESTA PARA DISEÑO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ**

Esta propuesta está encaminada a mejorar las condiciones del área en la cual se encuentra en estos momentos el laboratorio, a continuación se presenta la alternativa de distribución del espacio y rediseño para mejorar la movilidad y solucionar algunas deficiencias que se están presentando.

**6.3.1 Rediseño de escritorios y redistribución del espacio.** Como se había señalado antes, en las instalaciones del laboratorio actual, uno de los factores que más contribuye a la reducción de espacio son los escritorios donde se ubican los estudiantes, de ahí que para redistribuir el espacio se deba empezar por modificar la estructura de los escritorios.

En efecto, tal y como tendrá oportunidad de verse en la figura 31, la cabecera que poseen los escritorios actuales que está ubicado en uno de sus extremos, dificulta colocar los escritorios en línea para que queden frente al tablero y además se mejore el espacio.

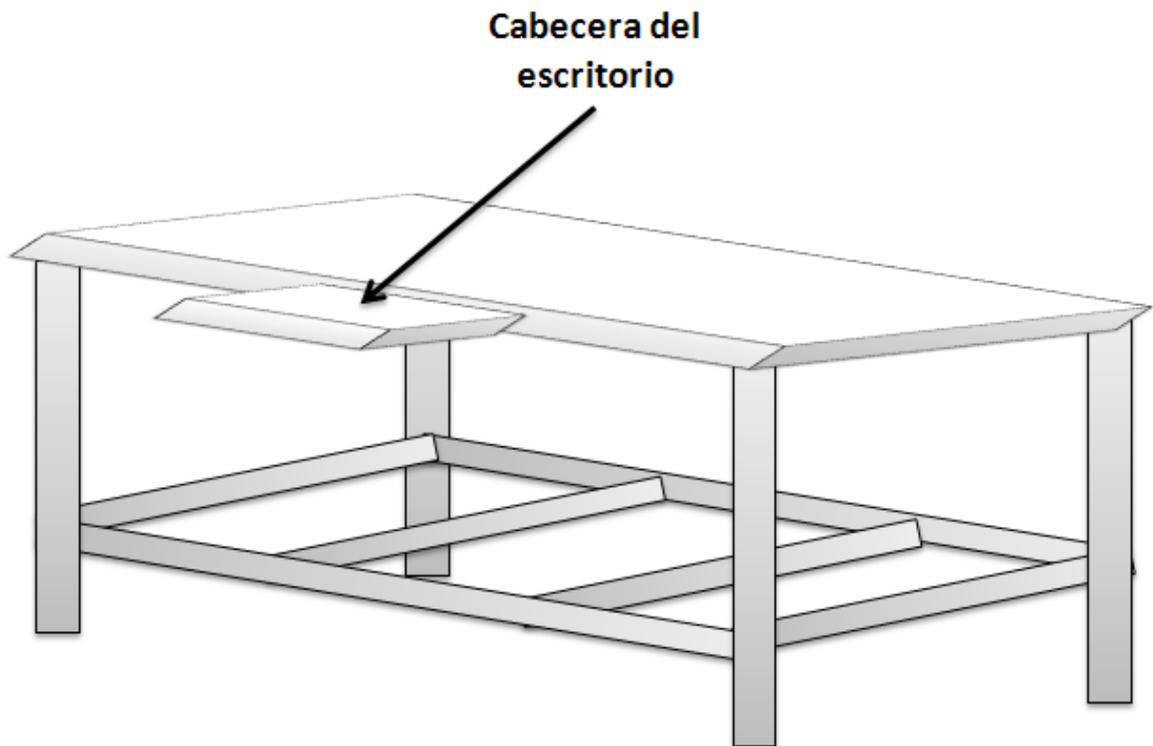
**Figura 31.** Escritorio actual



Fuente: este estudio

Con el fin de mejorar las condiciones de espacio y ergonomía, la propuesta que se plantea es entonces la de colocar la cabecera en las laterales del escritorio para de esta manera poder ubicar los tres escritorios con que cuenta el laboratorio en línea y dando frente con el tablero, esta posibilidad contribuye a mejorar el espacio para operar los equipos, proporciona un diseño mucho más ergonómico y de paso se logra conformar una división con el área de práctica que estará delimitada por los mismos escritorios. A continuación se presenta el diseño modificado.

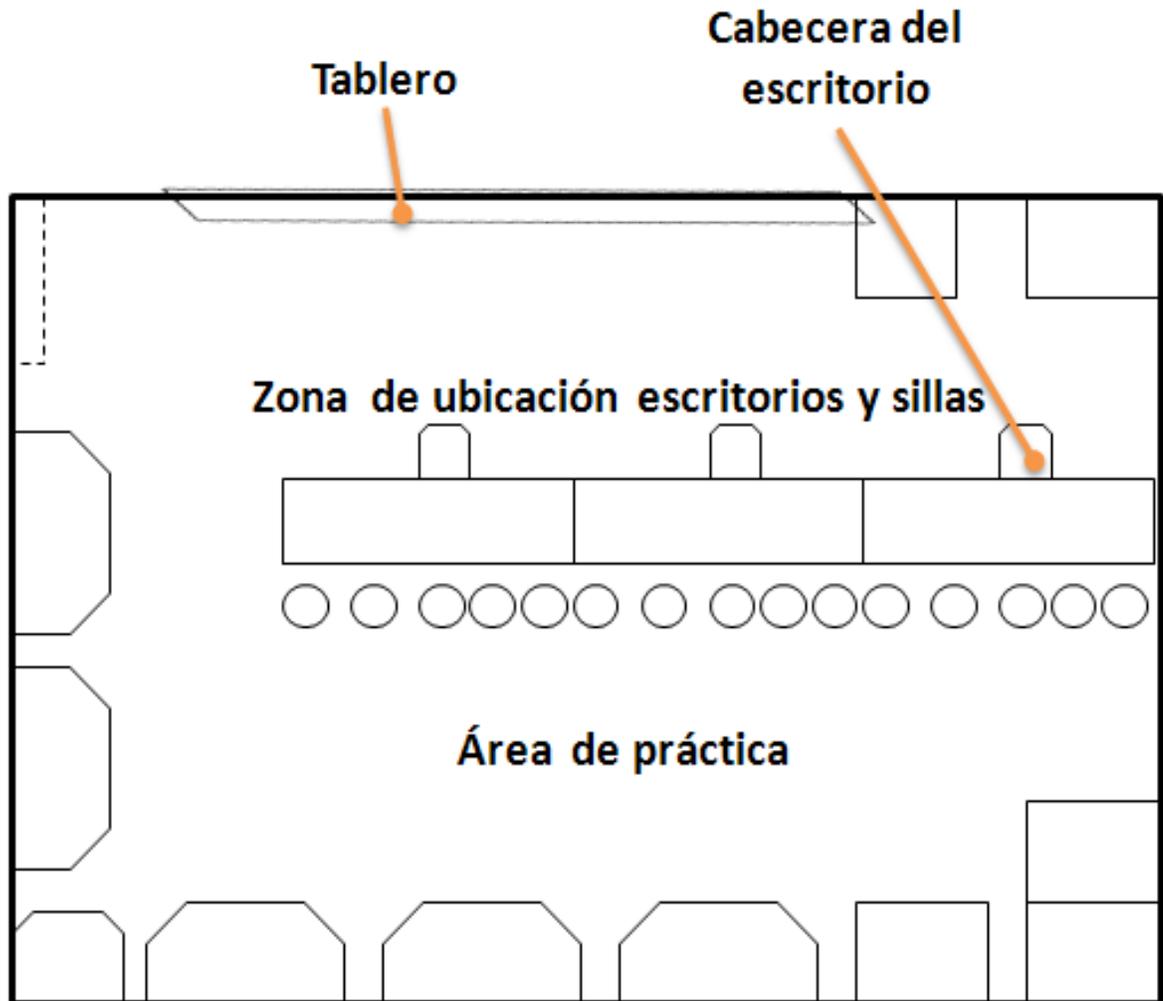
**Figura 32.** Diseño modificado de escritorio



Fuente: Este estudio

Haciéndole esta modificación a los escritorios, se puede realizar una distribución lineal de esta área, tal y como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 33.** Laboratorio con distribución modificada



**6.3.2 Señalización y extintores.** El área de laboratorio no posee señalización alguna, de ahí que sea necesario colocar una señalización para identificar posibles peligros, especialmente los relacionados con descargas eléctricas o radiaciones, también se deben incluir señales de prohibición como por ejemplo la de no utilizar agua.

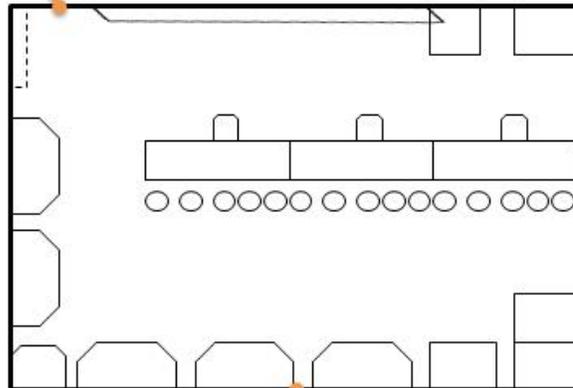
Por otra parte, se debe colocar un extintor en el laboratorio tipo C que son los utilizados para apagar todo fuego relacionado con equipos eléctricos energizados, estos extintores utilizan un agente extintor que no conduce la corriente eléctrica y

son los ideales para el laboratorio (ver figura 34). Es importante señalar que el sitio donde debe ir el extintor debe estar despejada y correctamente demarcada con pintura roja.

**Figura 34.** Señalización preventiva y ubicación de extintor en el laboratorio



**Ubicación extintor  
clase C**



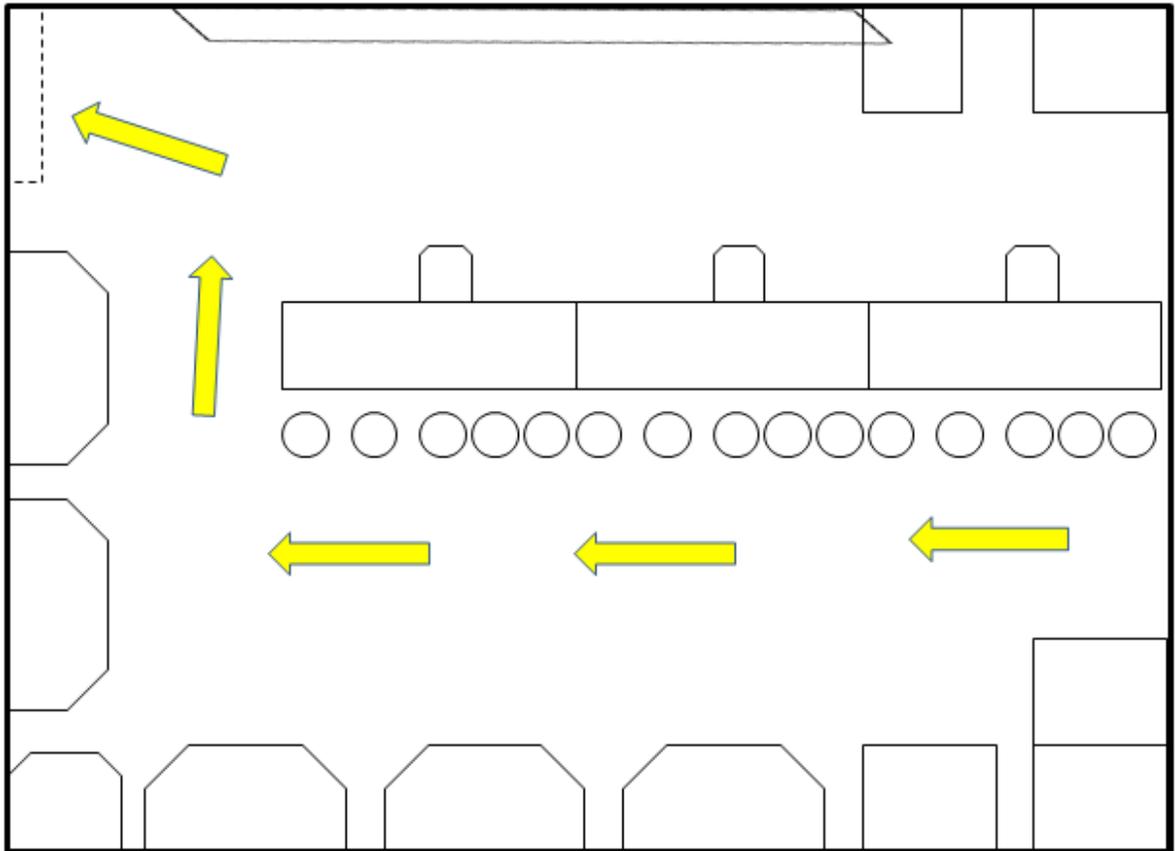
**Ubicación señales**



En lo relativo a la señalización de las vías de evacuación, debido a que el aula es muy reducida y sólo dispone de una puerta de acceso, la salida de emergencia estaría ubicada allí, aunque lo ideal es que se pudiera colocar en el laboratorio

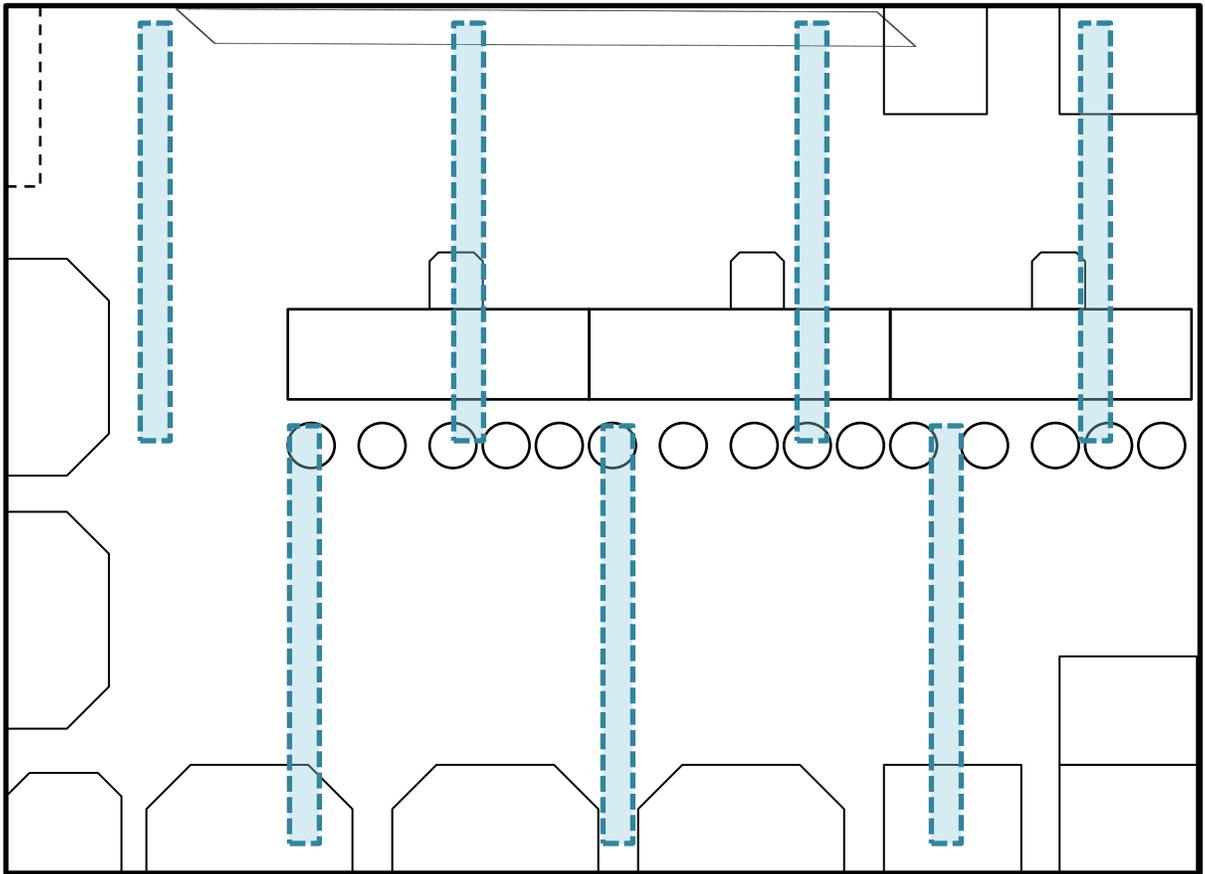
una segunda puerta que sirviera como salida de emergencia y además como vía de acceso secundaria.

**Figura 35.** Señalización ruta de evacuación



**6.3.3 Iluminación.** La iluminación del laboratorio no es muy buena, si se tiene en cuenta el trabajo que se lleva a cabo allí, es por eso que en el siguiente diagrama (figura 36) se propone la instalación de tres lámparas más para completar siete lámparas distribuidas en el área del laboratorio.

**Figura 36.** Diagrama iluminación laboratorio



Como se puede observar en la figura anterior, en el diagrama de iluminación se propone una distribución de las lámparas “tipo cremallera”, esto debido a que la iluminación en la zona donde están los equipos no es buena y había que mejorarla, además, el aprovechamiento de la luz natural no es eficiente debido a que el laboratorio sólo tiene dos ventanas.

## CONCLUSIONES

- El área donde funciona actualmente el laboratorio de electrónica y electricidad automotriz de la Institución Universitaria Pascual Bravo no es la adecuada pues el espacio que se le ha asignado al laboratorio es muy reducido, a esto hay que sumarle que debido a que están en recintos separados no existe una relación de complementariedad con el taller de mecánica automotriz que es lo deseable.
- El laboratorio tampoco cuenta con un acceso adecuado para poder ingresar elementos de grandes dimensiones y las reparaciones eléctricas de los autos tendrán que hacerse en muchos casos en el taller de mecánica automotriz.
- Ni en el taller de mecánica automotriz, ni en el laboratorio existe señalización alguna o extintores lo que significa un riesgo de seguridad que es necesario subsanar para evitar emergencias.
- El laboratorio presenta fallas en las condiciones ergonómicas debido a que los escritorios donde se ubican los estudiantes no están frente al tablero como debería ser, sino de costado, esto dificulta que los estudiantes puedan tomar notas en clase con la debida rapidez. Adicionalmente, las condiciones de iluminación son defectuosas pues con sólo 4 lámparas existen áreas con mala iluminación lo cual también contribuye a que las condiciones ergonómicas no sean las mejores.
- El laboratorio cuenta con los equipos necesarios para proporcionar a los estudiantes las bases de la electrónica y electricidad automotriz, no obstante, muchos de esos equipos están obsoletos, pero para poder conseguir más es indispensable asignar un área de mayor tamaño al laboratorio, pues en el sitio donde actualmente está ubicado difícilmente podrían instalarse más equipos.

- El trabajo de campo efectuado en el SENA y ATEC permite concluir que en la gestión de un laboratorio de electrónica y electricidad automotriz, contar con amplias instalaciones es fundamental, sin lugar a dudas, el SENA se ha convertido en el ejemplo a seguir para cualquier institución de educación superior que tenga la aspiración de dotar un buen laboratorio de electrónica y electricidad automotriz, pues además de la amplitud y comodidad de sus instalaciones, los equipos que posee son modernos y eficientes.
- Hoy en día, los parámetros para implementar con éxito un laboratorio de estas características son muy exigentes, pues algunos equipos se vuelven obsoletos con mucha facilidad debido a la incursión en el mercado de nuevos modelos de auto.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliamente acoger la propuesta que se plantea en este trabajo para tratar de mejorar un poco las condiciones actuales del laboratorio, no obstante, en la medida de lo posible la universidad debe ir pensando en proporcionar al laboratorio un área más grande para sus operaciones donde pueda compartir con el taller de mecánica automotriz las instalaciones.
- Algunos de los equipos que prestan servicio al laboratorio ya están obsoletos por lo que se recomienda que la institución los renueve en cuanto las condiciones financieras lo permitan, pero siempre y cuando el laboratorio sea ubicado en un sitio con mayores prestaciones.
- Se recomienda separar el área de mecánica de motos del área asignada al taller automotriz ya que en estos momentos el área disponible allí es muy reducida y se dificulta el desplazamiento de los estudiantes dentro del taller, sin embargo, en un futuro cuando el déficit de espacio en la institución sea superado deberá adecuarse un área para que funcione allí conjuntamente taller de mecánica automotriz , taller de motos y laboratorio, al respecto, la distribución que se ha efectuado en el SENA es un buen ejemplo de cómo deben interactuar estas áreas en un mismo espacio.

## BIBLIOGRAFÍA

ÁGUEDA CASADO, Eduardo; MARTÍN NAVARRO, José; GÓMEZ MORALES, Tomás; GARCÍA JIMÉNEZ, José Luis y GRACIA, Joaquín Gonzalo. Técnicas básicas de mecánica y electricidad. España: Ediciones Paraninfo. 2009.

ALCALDE SAN MIGUEL, Pablo. Electrónica aplicada. España: Ediciones Paraninfo. 2010.

ALONSO PÉREZ, José Manuel. Técnicas del automóvil. Chasis, 8ª edición. España: Ediciones Paraninfo. 2010.

ALONSO PÉREZ, José Manuel. Técnicas del automóvil. Equipo eléctrico, 10ª edición. España: Ediciones Paraninfo. 2007.

BERRAL MONTERO, Isidoro. Operaciones auxiliares de montaje de componentes informáticos. España: Ediciones Paraninfo. 2010

COMESAÑA COSTAS, Pablo. Ajuste, comprobación y puesta a punto de cadenas de fabricación. Guía de procedimientos para el instalador de máquinas y equipos industriales. España: Ideaspropias Editorial. 2005.

DOMÍNGUEZ SORIANO, Esteban José y FERRER RUIZ, Julián. Electricidad del vehículo. Técnicas básicas. España: Editorial Editex. 2008.

ELECTRIAUTO.COM. Electrónica automotriz. Disponible en línea en: [<http://www.electriauto.com/electronica-automotriz/>] visitada el 15 de noviembre de 2013.

ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. Fundamentos de electricidad Vol. I. Dispositivos y circuitos en corriente continua. México: Editorial Limusa. 1994.

GONZÁLEZ, Miguel Ángel, MAS, Juan José y VIDAL, Francisco Javier. Sistemas de seguridad y confortabilidad. España: Editorial Editex. 2007.

GUALDA GIL, Juan Andrés y MARTÍNEZ GARCÍA, Salvador. Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos. España: Thomson Ediciones Paraninfo. 2006.

HERMOSA DONATE, Antonio. Electrónica aplicada. España: Marcombo. 2012.

LÓPEZ VÁSQUEZ, Luis B. Temas de Física. España: Editorial Club Universitario. 2010.

MARTÍNEZ MATHEUS, Margin del Socorro. Principios de electroestimulación y terminología electroterapéutica. Colombia: Centro Editorial Universidad del Rosario.

MUJAL ROSAS, Ramón M. Tecnología eléctrica. España: Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya. 2000.

OROVIO ASTUDILLO, Manuel. Tecnología del automóvil. España: Ediciones Paraninfo. 2010.

OGATA, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna, 4ª edición. España: Pearson Educación. 2003

PELÁEZ, David Alonso. Técnicas del automóvil. Sistemas de climatización. España: Ediciones Paraninfo. 2004.

PÉREZ LUNA, Antonio. Instalaciones de telecomunicaciones. España: Ediciones Paraninfo. 2012.

## ANEXOS

### Anexo A. Formato de trabajo de campo

Nombre de la institución	Teléfono	Fecha de la visita
Nombre del entrevistado	Cargo	

#### 1. EQUIPOS

Nombre	Marca	Modelo	Cantidad	Observaciones


**2. HERRAMIENTAS**

<b>Nombre</b>	<b>Marca</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observaciones</b>



Cantidad:_____ Dimensiones:_____	
<b>Puertas</b>  Cantidad:_____ Dimensiones:_____	<b>Observaciones (material)</b>
<b>Iluminación</b>  Tipo:_____ Cantidad:_____	<b>Observaciones</b>
<b>Techo</b>  Material:	
<b>Señalización -- rutas de evacuación, extintores (cantidad y tipo), señalización de equipos, etc...</b>	

#### 4. DOTACIÓN

<b>Capacidad del recinto</b>	<b>Observaciones</b>
------------------------------	----------------------

Número de personas:_____	
<b>Sillas</b>  Cantidad:_____ Tipo :_____	<b>Observaciones (material)</b>
<b>Mesas</b>  Cantidad:_____ Dimensiones:_____	<b>Observaciones (material)</b>
<b>Tableros:</b>  Cantidad:_____ Dimensiones:_____	<b>Observaciones (material)</b>
<b>Gabinetes:</b>  Cantidad:_____ Dimensiones:_____	<b>Observaciones (material)</b>

**Observaciones generales:**

## 5. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO

