

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público "De las Fuerzas Armadas"



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

FABRICACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO DE SEGURIDAD PARA PUERTAS EN GENERAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN
MECÁNICA DE PRODUCCIÓN**

PRESENTADO POR:

CIPRIANO HUAMAN Gustavo

JACHO JARATA Yhoni

LIMA, PERÚ

2021

A nuestros padres quienes nos dieron la vida siendo ellos
Nuestros primeros maestros quienes nos inculcaron sus mejores
Enseñanzas y consejos, que con su ayuda hemos podido
desarrollarnos en las distintas áreas de la vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque nos da cada día de vida, y nos permite emprender un nuevo proyecto y tomar mejores decisiones en el bien del prójimo.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y su tiempo en nuestra formación como buenos hijos, también por la confianza puesta en nosotros para ser mejores cada día y formarnos como personas de bien.

A nuestros docentes del IESTPFFAA que nos formaron durante los seis semestres académicos; a nuestro jefe de carrera, Lic. Jorge Gustavo Mallma Peña por brindarnos sus sabios consejos para ser profesionales técnicos competitivos y enfrentar las exigencias que nuestra carrera exige en el mercado laboral.

A nuestro maestro, Lic. Del Carpio Tafur Oscar Jairo por guiarnos en el desarrollo de nuestro trabajo de aplicación profesional con mucho esmero y dedicación.

A nuestros compañeros y amigos por darnos la oportunidad de trabajar en quipo desde el primer semestre.

ÍNDICE

	Página
Resumen	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I: DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1 Formulación del problema	13
1.1.1. Problema general	13
1.1.2. Problemas específicos	13
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo general	13
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.3 Justificación	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1 Estado de arte	17
2.1.1 Antecedentes internacionales	17
2.1.2 Antecedentes nacionales	18
2.2 Bases teóricas	20
2.2.1 Cerradura	20
2.2.1.1 Tipos de cerradura	20
2.2.1.1.1. Cerradura electrónica	21
2.2.1.1.1.1 Características de la cerradura electrónica	21
2.2.1.1.1.2 Características de los componentes de la cerradura electrónica inteligente	23
2.2.1.1.1.3 Funcionamiento de la cerradura electrónica inteligente	31
2.2.2 Puertas	32
2.2.2.1 Tipos de puertas	33
2.2.2.2 Características técnicas de la puerta abatible	34
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO	40
3.1 Finalidad	41
3.2 Propósito	41
3.3 Componentes	41
3.4 Actividades	69
3.5 Limitaciones	71

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	72
4.1 Resultados	73
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1 Conclusiones	75
5.2 Recomendaciones	76
Referencias	77

APÉNDICES

Apéndice A Cronograma de actividades

Apéndice B Presupuesto y costo total

Apéndice C Catálogos

Apéndice C.1 Catálogo de productos de Aceros Arequipa.

Apéndice C.2 Manual de aceros especiales Böhler.

Apéndice C.3 Catalogo de Remaches EMHART.

Apéndice C.4 Catálogo de productos MADECENTRO.

Apéndice C.5 Catálogo de Arduinos ELETRÓNICA EMBAJADORES.

Apéndice C.6 Catálogo de diodos LED FULLWAT.

Apéndice C.7 Catálogo de resistores SYC.

Apéndice C.8 Catalogo de tornillería ECHEBARRIA.

Apéndice C.9 Catálogo de cerraduras CANTOL.

Apéndice D Fichas técnicas

Apéndice D.1 Ficha técnica de tornillería autotaladrante INDEX.

Apéndice E Encuesta de calidad de infraestructura

Apéndice F Planos

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Cerraduras según principio de funcionamiento	21
Figura 2. Elementos que conforman un sistema de cerradura electrónica digital	22
Figura 3. Lector de huella óptico	22
Figura 4. Cerradura eléctrica con llave electrónica	23
Figura 5. Diagrama a bloques del sistema de cerradura electrónica inteligente	23
Figura 6. Tipos de Arduino	24
Figura 7. Estructura básica de un Arduino	25
Figura 8. Inclusión de biblioteca para trabajar con servo	25
Figura 9. Sensor de Luz	26
Figura 10. Vista superior y transversal del modelo de iluminación	27
Figura 11. Pantalla inicio cliente Bluetooth	27
Figura 12. Instalación de la App Bluetooth Serial Controller	28
Figura 13. Reciclado según tipo de material	28
Figura 14. Servomotor de corriente directa	29
Figura 15. Par motor o fuerza de torque de un servo	29
Figura 16. Cerradura armada	30
Figura 17. Cerrojo tranca	30
Figura 18. Cerradura de pie	31
Figura 19. Tecnologías utilizadas y bluetooth	32
Figura 20. Puertas según principio de funcionamiento	33
Figura 21. Puerta abatible	34
Figura 22. Bastidor de madera	35
Figura 23. Revestimiento de madera	35
Figura 24. Marco MDF y pino	36
Figura 25. Especificaciones puerta acorazada	36
Figura 26. Paneles estampados de puerta entera en metal	37
Figura 27. Puerta con umbral PVC	37
Figura 28. Revestimiento de puertas de PVC	38
Figura 29. Modelo de perfil en PVC	38
Figura 30. Puerta de seguridad con rotura puente térmico	39
Figura 31. Vista satelital del IESTPFFAA	41

	Página
Figura 32. Croquis de vías de acceso al laboratorio CNC de Mecánica de Producción	42
Figura 33. Informativo de carreras profesionales técnicas del IESTPFFAA	42
Figura 34. Puerta principal de acceso al IESTPFFAA	43
Figura 35. Puertas de acceso convencional a las aulas del IESTPFFAA	43
Figura 36. Tubo LAC ASTM A500	44
Figura 37. Planchas y bobinas laminadas en frío	45
Figura 38. Tubos de aceros LAC	46
Figura 39. Ángulos estructurales de acero	46
Figura 40. Lámina perforada de acero, barrenos oblongos	47
Figura 41. Perfiles de acero estructural	47
Figura 42. Remaches POP	48
Figura 43. Bisagra con amortiguador para puertas interiores de madera o metal	49
Figura 44. Pasadores de trabar	50
Figura 45. Perfiles de acero estructural	50
Figura 46. Servomotor	51
Figura 47. Arduino UNO Rev3	52
Figura 48. Alimentador eléctrico estabilizado	52
Figura 49. Módulo Bluetooth Hc-06	53
Figura 50. Diodo LED	54
Figura 51. Resistores fijos	54
Figura 52. Cable Dupont	55
Figura 53. Celular LG K52	56
Figura 54. Mini Protoboard D7	56
Figura 55. Tornillería y remaches	57
Figura 56. Cerraduras de embutir	57
Figura 57. Tornillería autotaladrante	58
Figura 58. Vidrio laminado	58
Figura 59. Modelado de estructura metálica de marco de puerta abatible	59
Figura 60. Construcción metálica de marco de puerta abatible	59
Figura 61. Modelado de estructura metálica de puerta abatible	60
Figura 62. Construcción metálica de puerta abatible	60
Figura 63. Modelado de estructura metálica de caja de cerradura para puerta abatible	61
Figura 64. Construcción metálica de caja de cerradura para puerta abatible	61
Figura 65. Modelado de bisagra mecánica para puerta abatible	62

Figura 66. Fabricación mecánica de bisagra para puerta abatible	62
Figura 67. Modelado de pasadores de trabar para puerta abatible	63
Figura 68. Fabricación mecánica de pasadores de trabar para puerta abatible	63
Figura 69. Modelado de cerrojo de puerta abatible	64
Figura 70. Fabricación mecánica de cerrojo de puerta abatible	64
Figura 71. Bloques del funcionamiento estándar de la cerradura electromecánica	65
Figura 72. Muestra de esquema para el control de LED y Servomotor en software Fritzing	66
Figura 73. Muestra de App Inventor2 para la aplicación del Smartphone Bluetooth Master	66
Figura 74. Muestra de programación para el funcionamiento electrónico y eléctrico según Arduino IDE	67
Figura 75. Muestra de control inalámbrico de componentes electrónicos y eléctricos según aplicación de Smartphone	67
Figura 76. Carteles informativos de mantenimiento industrial en Mecánica de Producción	68
Figura 77. Resultados por etapas de ejecución del trabajo de aplicación	73

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Cuadro de desarrollo de proyecto	69

RESUMEN

Según las características propias de los trabajos de aplicación profesional, la presente investigación tiene la finalidad de innovar el mecanismo de puerta abatible del laboratorio de control numérico computarizado (CNC) de la Carrera Profesional de Mecánica de Producción en el IESTP “De las Fuerzas Armadas”. En el diagnóstico del presente estudio, se consideró la detección de los mecanismos convencionales en puertas de vanos normalizados de aulas, laboratorios y talleres de enseñanza con relación a la carrera profesional de Mecánica de Producción. La configuración de los vanos para puertas, ventanas, rejas y otros, se configuran según el D.S. N° 011-2006-VIVIENDA (Reglamento Nacional de Edificaciones) y esta es de aplicación estándar a la mayoría de construcciones en el Perú. Las cerraduras de puertas con principio de funcionamiento mecánico, eléctrico y electrónico se van innovando según el avance de la tecnología, así como de la disponibilidad de los componentes en el mercado industrial, en consecuencia, en la presente investigación se desarrolló un dispositivo electromecánico (cerradura inteligente) con tecnología domótica para el acceso en vanos de puertas de laboratorios de enseñanza. La sinergia de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos, es la característica técnica más importante y el proceso técnico que permite el funcionamiento óptimo de la cerradura electromecánica de control inalámbrico.

Palabras claves: Dispositivo electromecánico, Puerta abatible, Control inalámbrico.

INTRODUCCIÓN

Las puertas abatibles con cerraduras convencionales se diseñan para el acceso de usuarios en vanos o aberturas normalizadas en las construcciones y esto puede limitar la seguridad considerando el patrimonio que esté involucrado, así también, se tendría que recambiar algunos componentes importantes de las cerraduras en caso de pérdida o hurto de llaves mecánicas.

La domótica es una tecnología que permite reemplazar los mecanismos convencionales en cerraduras de puertas, ventanas, claraboyas y otros. La implementación de cerraduras con servomotores como transformadores de energía eléctrica a energía mecánica y su control inalámbrico según emisiones de radiofrecuencia de celulares configurados a bluetooth y Arduinos minimiza las operaciones manuales con llaves mecánicas.

Según lo mencionado, en la presente investigación pretendemos innovar los mecanismos de cerraduras en vanos normalizados de aulas, laboratorios y talleres de enseñanza del IESTP “De las Fuerzas Armadas”. Así también, se pretende promover futuras investigaciones para el aprovechamiento de recursos renovables en caso de implementar la tecnología domótica con paneles solares, componentes magnéticos, etc.

El presente trabajo de aplicación profesional está estructurado en cinco capítulos según la DIRECTIVA N° 006 - 2019-IESTPPFAA/DIN, las cuales son:

- Capítulo I: Corresponde a la determinación del problema el cual se considera la formulación del problema, problema general, problemas específicos, objetivo general, objetivos específicos y justificación.
- Capítulo II: Corresponde al marco teórico el cual se constituye de estado de arte y bases teóricas.
- Capítulo III: Corresponde al desarrollo del trabajo que considera a la finalidad, el propósito, componentes, actividades y limitaciones.
- Capítulo IV: Corresponde a resultados del trabajo de aplicación.
- Capítulo V: Corresponde a conclusiones y recomendaciones.

El estudio finaliza con referencias y apéndices.

CAPÍTULO I

DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

Las infraestructuras públicas como los ambientes privados se diseñan con medios y sistemas de seguridad para las vías de acceso con la finalidad de resguardar el patrimonio correspondiente y para esto, actualmente deben adoptarse normas técnicas internacionales y disposiciones legales. Generalmente las rejas, puertas, compuertas y afines, contienen sistemas de apertura y cierre, desde los medios convencionales hasta los actualmente denominados autómatas, que básicamente consisten en una sinergia de pestillos resistentes, transmisión mecánica, dispositivo electromecánico y para los más sofisticados, escáner biométrico y otros. Por otra parte, se considera normalizada la construcción de instituciones educativas con la inserción de medios cada vez más sofisticados por las políticas vigentes de seguridad para sus integrantes, así como de sus medios educativos.

1.1.1 Problema general

1.0 ¿Qué nivel de seguridad ofrece la implementación de un dispositivo electromecánico en cerraduras de puertas del laboratorio CNC de mecánica de producción en el IESTPFFAA?

1.1.2 Problemas específicos

1.1 ¿Cuáles son los resultados de la adopción de normas técnicas internacionales en el diseño y construcción del dispositivo electromecánico para cerraduras de puertas?

1.2. ¿En qué grado favorece la automatización inteligente en la seguridad de cerraduras de puertas en laboratorios de mecánica de producción?

1.3. ¿Qué efectos produce la domótica en los usuarios de laboratorios de enseñanza de mecánica de producción?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

1.0 Determinar el nivel de seguridad que ofrece la implementación de un dispositivo electromecánico en cerraduras de puertas del laboratorio CNC de mecánica de producción en el IESTPFFAA.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1.1 Comprobar los resultados de la adopción de normas técnicas internacionales en el diseño y construcción del dispositivo electromecánico para cerraduras de puertas.
- 1.2 Determinar la influencia de la automatización inteligente en la seguridad de cerraduras de puertas en laboratorios de mecánica de producción.
- 1.3 Evaluar los efectos de la domótica en los usuarios de laboratorios de enseñanza de mecánica de producción.

1.3 Justificación

La presente investigación alcanza y beneficia a los estudiantes, docentes y administrativos de la carrera profesional de mecánica de producción del IESTPFFAA, así como del público en general involucrado en la metalmecánica o construcción mecánica.

Las principales actividades de enseñanza y aprendizaje en la carrera de mecánica de producción son la manufactura y fabricación de mecanismos, máquinas y sistemas mecánicos de producción industrial. Los principales medios de enseñanza en el taller mecánico son las máquinas herramientas convencionales y de control numérico computarizado, así como de sus accesorios, herramientas e instrumentos adjuntos. Por otra parte, el valor educativo, así como del financiero de los medios educativos mencionados es incalculable, ya que algunos de estos son adquisiciones por medio de donaciones y otros son financiados por los mismos estudiantes.

Las máquinas de producción de control numérico computarizado (CNC) son las más costosas de adquirir, considerando la tecnología no convencional del cual provienen y estos representan un verdadero riesgo para su propia seguridad, así como del resto del patrimonio en las instalaciones del taller de mecánica de producción, si es que no se cuenta con las medidas tecnológicas apropiadas para la prevención contra robos y daños a la propiedad.

Las puertas de acceso a los diversos ambientes del IESTPFFAA son de estructura y componentes convencionales, por tales razones urge la implementación de nuevos sistemas o dispositivos electromecánicos de apertura y cierre semiautomático, sobre todo para aquellos ambientes como talleres, laboratorios, almacenes y aulas modelo que contienen parte del patrimonio más importante del área.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Estado de arte

Considerando las variables de estudio del presente trabajo de aplicación profesional, se consideran los siguientes antecedentes internacionales y nacionales:

2.1.1 Antecedentes internacionales.

Moreno (2016), en su tesis “Prototipo para el control de una cerradura electrónica por medio de reconocimiento facial”, tiene el propósito del desarrollo de un sistema domótica para el control de cerraduras electrónicos por medio del reconocimiento del rostro de los usuarios según cámara y un software especial en procesamiento digital de imágenes, así como del algoritmo de los mismos. En la presente investigación se logró diseñar un prototipo de control de cerradura por medio del algoritmo de rostros humanos en sus diversas expresiones para la cobertura en bases de datos y posibilitando el reconocimiento de los usuarios vigentes.

Los sistemas de seguridad en las cerraduras mecánicas convencionales están siendo recambiados por sistemas semiautomáticos, pero estos aún son técnicamente vulnerables por el mismo avance de la tecnología de las Tics. Los diseños de cerraduras electromecánicas pueden constituir de componentes muy resistentes mecánicamente y de sistemas de control eléctrico o electrónico básicos para las diversas necesidades de los usuarios.

Argueta, Iraheta, Miranda y Portillo (2015), en su tesis “Diseño y construcción de un prototipo de un sistema de seguridad basado en software y hardware de libre distribución con conexión a Internet por medio del protocolo IEEE 802.11”, tiene la finalidad de implementar un prototipo de seguridad con la incorporación de software y hardware para el monitoreo continuo de ambientes civiles o administrativas. El funcionamiento básico del sistema de seguridad es por medio de sensores que detectan la intrusión no identificada. En la presente investigación se demostró la eficiencia del sistema de seguridad y bajo costo de implementación para los usuarios.

Los sistemas de seguridad para el acceso a diversos ambientes deben estar constituidos de componentes electromecánicos y electrónicos para el mando y monitoreo controlado o pilotado.

Pérez (2014), en su tesis “Diseño y construcción de un cierre electrónico inteligente para armarios”, tiene la finalidad del diseño y construcción de un sistema mecánico con control electrónico y Domótica Bluetooth para armarios, roperos, vitrinas y muebles en común, según componentes de identificación biométrica dactilar de los usuarios. En la presente investigación se logró la configuración de una cerradura electrónica y manual que permita la apertura y cierre de armarios a usuarios vigentes, así como de brindar seguridad de resistencia mecánica a posibles intrusiones mediante el uso de la fuerza bruta. Por otra parte, la fuente de energía que se suministra a las cerraduras electromecánicas es la implementación de baterías recargables de alta duración.

Las cerraduras de apertura y cierre automáticas pueden brindar seguridad al patrimonio de diversos ambientes como oficinas, almacenes, laboratorios y en casos más específicos, a muebles de acopio diversos.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Cadillo (2018), en su tesis “Modelo de sistema biométrico de interfaz híbrida para cerraduras de seguridad electrónicas”, tiene por finalidad la implementación de un sistema de seguridad electrónico para cerraduras, considerando los datos biométricos de voz de los usuarios. En la presente investigación se logró el análisis matemático por medio de la plataforma Matlab de las características técnicas de la voz en sus dimensiones de niveles de ruido original como reconocimiento de las personas y para la huella dactilar se sustenta en la configuración de algoritmos Genéticos y otros similares.

La seguridad en lugares de acceso de los ambientes públicos y privados requiere cada vez más de medios sofisticados, considerando la vulnerabilidad de los sistemas de seguridad convencional de las cerraduras y mecanismos de apertura u cierre en rejas, puertas, compuertas, etc.

Cosar (2017), en su tesis “Rediseño en la matriz del modelo 240 grupo Forte para optimizar la producción del corte ventana”, tiene como objeto de estudio el análisis del rediseño de utillajes y matrices para optimizar la producción de cerraduras convencionales para puertas. Así también, se considera el estudio de los efectos económicos de la producción convencional en la calidad de cerraduras. Por otra parte, en la presente investigación se logró establecer los requerimientos tecnológicos para la fabricación de pivotes, picaporte y otras partes de cerraduras para puertas.

Finalmente, es muy importante para los diseños de cerraduras para puertas, las características técnicas de sus elementos y componentes mecánicos que los conforman.

Lima y Espillico (2015), en su tesis “Diseño e implementación de un sistema integral de seguridad, controlado y monitoreado en forma local y remota mediante las redes de comunicación para las agencias de caja rural – los Andes S.A.”, tiene como propósito establecer un sistema autónomo de seguridad para oficinas administrativas según norma técnica vigente y con la sinergia de sistemas electromecánicos y redes de comunicación pública. En la presente investigación se logró reconocer y describir los aspectos geográficos y ambientales de la región, así como de características técnicas de la seguridad de diversos entornos o infraestructuras administrativas.

Los sistemas de seguridad con medios electromecánicos tienen mayor aplicación para la apertura y cierre de puertas o rejas de acceso para ambientes de acopio de recursos costosos como en instituciones financieras, instituciones educativas y otros.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Cerradura.

Básicamente una cerradura “es un mecanismo de metal que se incorpora a puertas y cajones de armario, cofres o arcones, etc., para impedir que se pueda abrir sin la llave y así proteger su contenido. Este mecanismo se puede accionar mediante una llave de metal, normalmente de acero. En la actualidad, a parte de las cerraduras mecánicas, existen otras como el electro-mecánicas o las electrónicas, en las que las llaves pueden ser una tarjeta de plástico o PVC” (Chang, 2019, p.22).

Por otra parte, una cerradura “es un mecanismo de metal que se incorpora a puertas y cajones de armarios, cofres, arcones, etc., para impedir que se puedan abrir sin la llave y así proteger su contenido. Este mecanismo se puede accionar mediante una llave de metal, normalmente acero. En la actualidad, aparte de las cerraduras mecánicas, existen otras como las electro-mecánicas o las electrónicas, en las que la llave puede ser una tarjeta de plástico o PVC” (Gil y Peña, 2010, p.6).

Finalmente, la cerradura es un conjunto de elementos mecánicos, eléctricos o electrónicos, que en su diseño, construcción e implementación permite el bloqueo de puertas, compuertas, rejados y otros, así también, brinda seguridad a las personas, a los bienes y patrimonio en general. Las cerraduras pueden ser accionadas por medio mecánico y electromecánico, de forma directa e indirecta.

2.2.1.1 Tipos de cerradura.

Las cerraduras pueden ser diseñadas según el principio de funcionamiento, con la sinergia desde simples mecanismos, hasta los diversos sistemas semiautomáticos y automáticos. A continuación, se mencionan los más importantes tipos de cerraduras:

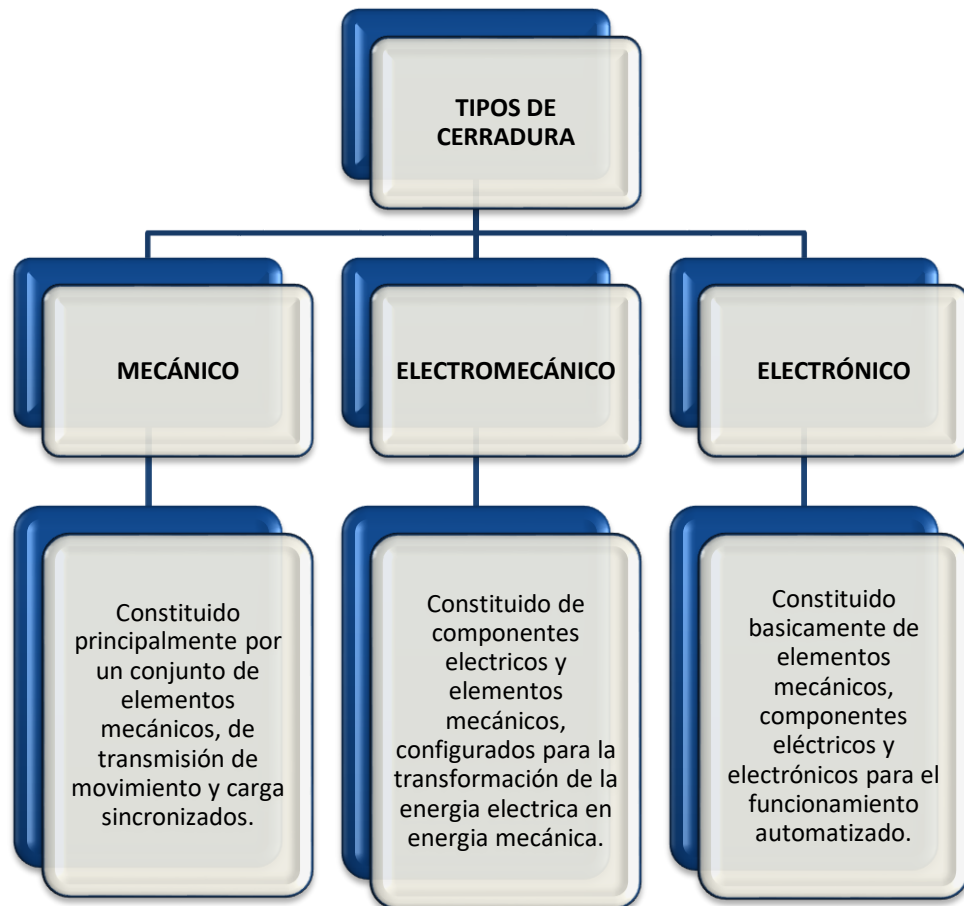


Figura 1: Cerraduras según principio de funcionamiento.

2.2.1.1.1 Cerradura electrónica.

Son sistemas electromecánicos con dispositivos electrónicos que permiten el control seguro, automático e inteligente de los sistemas semiautomáticos que constituyen las cerraduras convencionales.

2.2.1.1.1.1 Características de la cerradura electrónica

a) Modelos:

Cerradura digital: “El sistema electrónico está conectado en conjunto con todos los equipos de control, puede automatizar rápidamente el proceso y registro de eventos, cuenta también con lectores que pueden ser de varios tipos, como un teclado numérico que con una clave anteriormente provista por el administrador del sistema funciona, el lector de tarjetas con bandas magnéticas entre otros” (Santiana, 2012, p.13).



Figura 2. Elementos que conforman un sistema de cerradura electrónica digital

Cerradura biométrica: Esta cerradura “necesita de un sistema de captura mediante el cual se obtiene la imagen o muestra de la característica biométrica en cuestión. Posteriormente la información obtenida, debe ser tratada para que el ordenador pueda extraer de ésta los datos relevantes y necesarios para el buen funcionamiento del sistema, mediante algoritmos necesarios, se obtiene la planilla con la cual se podrá hacer la identificación” (Cortez, 2019, pp.13-14).



Figura 3. Lector de huella óptico

Cerradura inteligente: Podemos entender que “el funcionamiento de este dispositivo, que básicamente es una cerradura eléctrica con una llave electrónica, consiste en el bloqueo y desbloqueo remoto de las puertas. El dispositivo es apto para que funcione con varias cerraduras al mismo tiempo, utilizando para todas ellas el mismo control a distancia” (Cruz, 2011, p.35).



Figura 4. Cerradura eléctrica con llave electrónica

2.2.1.1.2 Características de los componentes de la cerradura electrónica inteligente.

Dentro de las componentes de este tipo de cerradura, las más importantes, se mencionan en el siguiente gráfico:

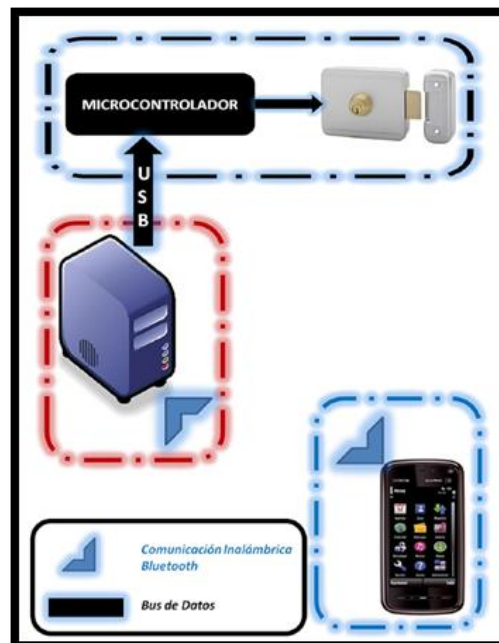


Figura 5. Diagrama a bloques del sistema de cerradura electrónica inteligente

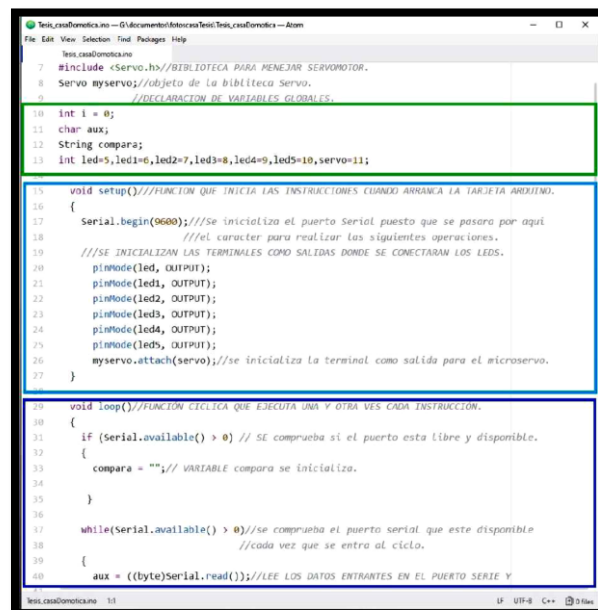
a) Componentes electrónicos.

Hardware Arduino: “Es una plataforma electrónica de código abierto basada en software y hardware muy fáciles de usar. Está pensado para diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear entornos interactivos” (Hidalgo, 2015, p.19).

Arduino UNO 	• Microcontrolador: ATmega328 • Voltaje de funcionamiento: 5 V • Pines I/O digitales: 14 (de los cuales 6 proveen salida PWM) • Pines de entradas analógicas: 6 • Corriente DC por cada pin I/O: 40 mA • Corriente DC en el pin de 3.3 V: 50 mA • Memoria Flash: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son utilizados por el bootloader • SRAM: 2 KB (ATmega328) • EEPROM: 1 KB (ATmega328) • Velocidad de reloj: 16 MHz
---	--

Figura 6. Tipos de Arduino

Se necesita de un software IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) para la edición de un Sketch, que es el conjunto de instrucciones ordenados y que pueden ser grabados en la memoria flash de un Arduino. La estructura básica de la programación Arduino “se conforma de tres partes principales, el primer apartado lo conforman las variables globales, y las otras dos son funciones esenciales que están declaradas por bloques que agrupan las instrucciones del programa” (Cedeño, 2018, p.15).



```

1 // Test, casoBuenos dias -- G:\documentos\test\caseBuenos dias -- Atom
2 #include <Servo.h> //BIBLIOTECA PARA MANEJAR SERVO MOTOR.
3 Servo myservo; //objeto de la biblioteca Servo.
4 //DECLARACION DE VARIABLES GLOBALES.
5
6 int i = 0;
7 char aux;
8 String compara;
9 int led=5,led1=6,led2=7,led3=8,led4=9,led5=10,servo=11;
10
11
12 void setup()//FUNCION QUE INICIA LAS INSTRUCCIONES CUANDO ARRANCA LA TARJETA ARDUINO.
13 {
14   Serial.begin(9600); //Se inicializa el puerto Serial puesto que se pasara por aqui
15   //el caracter para realizar las siguientes operaciones.
16   //SE INICIALIZAN LAS TERMINALES COMO SALIDAS DONDE SE CONECTARAN LOS LEDS.
17   pinMode(led, OUTPUT);
18   pinMode(led1, OUTPUT);
19   pinMode(led2, OUTPUT);
20   pinMode(led3, OUTPUT);
21   pinMode(led4, OUTPUT);
22   pinMode(led5, OUTPUT);
23   myservo.attach(servo); //se inicializa la terminal como salida para el microservo.
24 }
25
26 void loop()//FUNCION CICLICA QUE EJECUTA UNA Y OTRA VES CADA INSTRUCCION.
27 {
28   if (Serial.available() > 0) // SE comprueba si el puerto esta libre y disponible.
29   {
30     compara = ""; // VARIABLE compara se inicializa.
31   }
32
33   while(Serial.available() > 0) //se comprueba el puerto serial que este disponible
34   //cada vez que se entra al ciclo.
35   {
36     aux = (byte)Serial.read(); //LEE LOS DATOS ENTRANTES EN EL PUERTO SERIE Y
37   }
38 }

```

Figura 7. Estructura básica de un Arduino

Los códigos y el lenguaje normalizado en la programación de un Arduino ya vienen integradas al IDE. “El uso de bibliotecas en el entorno de programación Arduino es común al igual que otras plataformas de desarrollo. Se emplean con objetivo de proporcionar ayuda extra en los sketches, manejo de hardware y datos” (Cedeño, 2018, p.18).

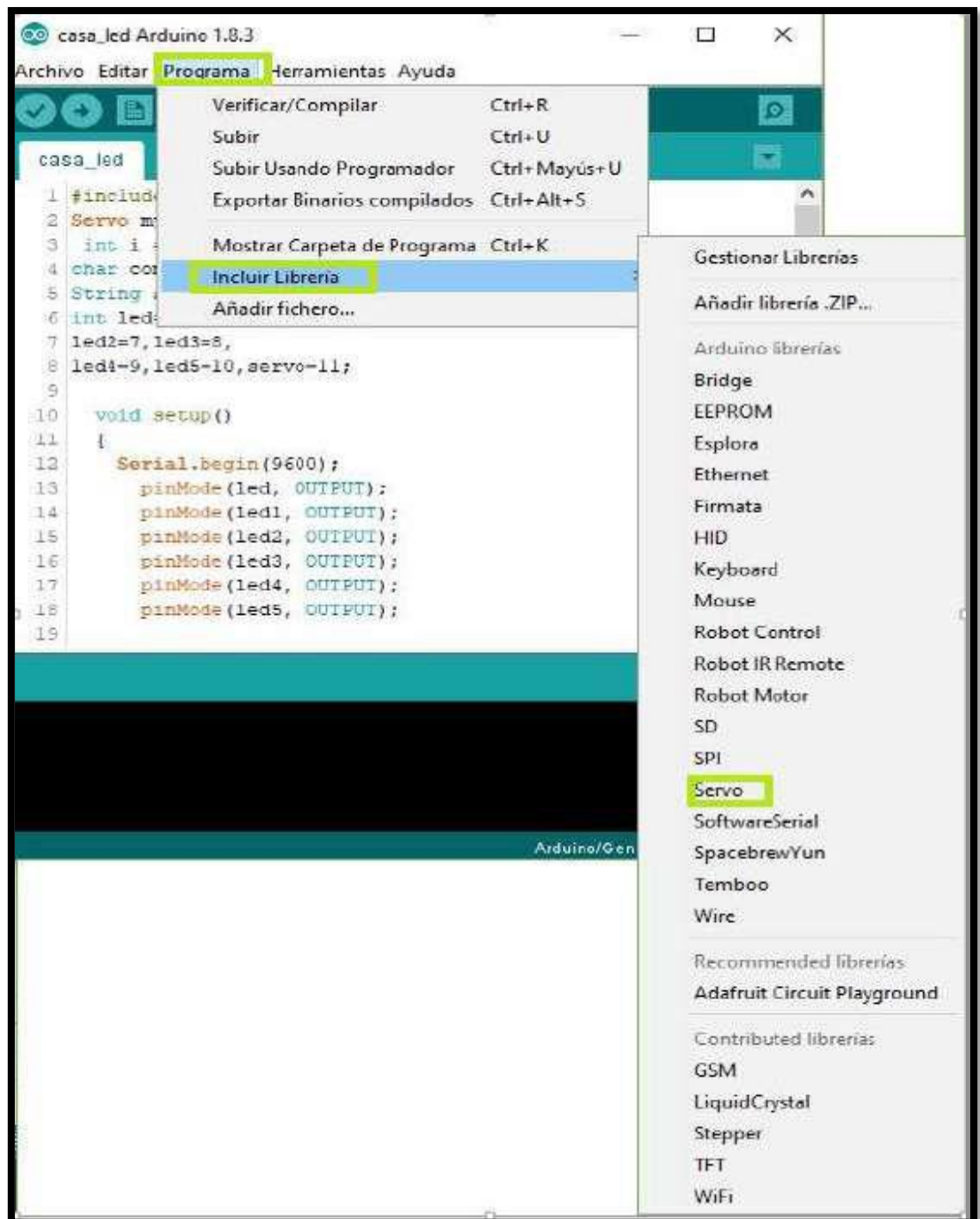


Figura 8. Inclusión de biblioteca para trabajar con servo

Sensor: El componente receptor de señales en un sistema de control remoto se denomina sensor, que es:

un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las 36 variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en un detector de temperatura resistivo), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor). (Gualsaquí, 2015, pp.35-36).

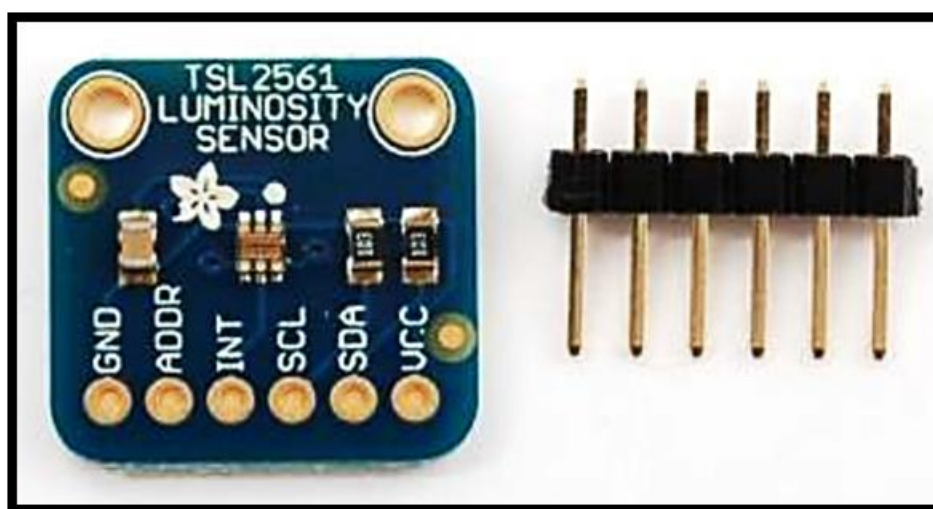


Figura 9. Sensor de Luz

Diodo LED: “Los diodos emisores de luz (LEDs) representan una tecnología antigua, que en los últimos años ha evolucionado de una forma notable, permitiéndole entrar en aplicaciones nunca antes pensadas para esta tecnología. Los LEDs están hechos de materiales semiconductores que emiten luz al ser polarizados con un voltaje continuo y al circular por ellos una corriente eléctrica” (Román, 2010, p.2). Considerando la metrología de las longitudes de ondas de luz en nanómetros (nm), “podemos decir que un cuerpo negro al calentarse empieza a emitir ondas infrarrojas, al subir la temperatura empieza a tomar un color rojizo, esto es en los 770nm, al seguir elevándose la temperatura, el color se torna anaranjado, amarillento y finalmente blanco” (Hurtado, 2017, p.30).

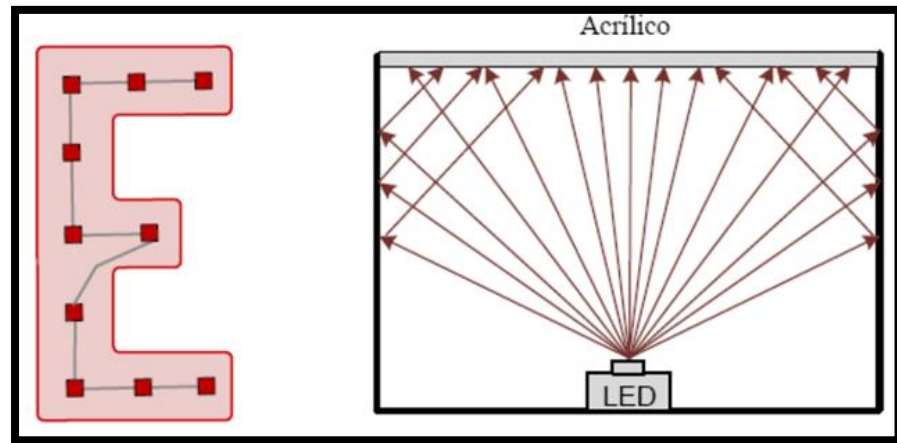


Figura 10. Vista superior y transversal del modelo de iluminación

Celular: Se entiende que los celulares corresponden a elementos de comunicación a través de una portada de radiofrecuencia portátil, así también, “los elementos que integran un sistema de telecomunicación son un transmisor, una línea o medio de transmisión y posiblemente, impuesto por el medio, un canal y finalmente un receptor. El transmisor en este caso es el dispositivo que transforma o codifica los mensajes en un fenómeno físico, es decir la señal” (Guerra, 2018, p.25).



Figura 11. Pantalla inicio cliente Bluetooth

Los celulares actuales permiten el control de actuadores por medio del vínculo codificado a los Arduinos y según configuraciones de aplicaciones gratuitas. Las aplicaciones (App): Inventor2, Blue Term, ArduDroid, Bluetooth Serial Controller, Joystick Bluetooth Commander y Arduino BT Mando PRO, son compatibles con equipos móviles Android y estas se descargan Online de forma gratuito.

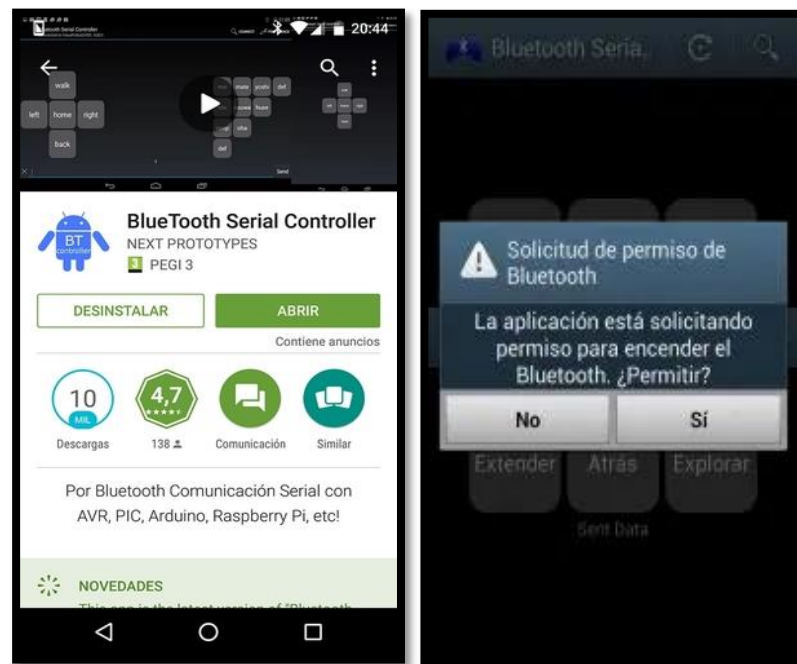


Figura 12. Instalación de la App Bluetooth Serial Controller

b) Componentes eléctricos.

Servomotor: “Básicamente es un servomotor, el que contiene en su interior un encoder y un amplificador (driver) que en su conjunto forman un circuito realimentado para comandar posición, torque y velocidad” (Balcells, 2007, como se citó en, Pilamala, 2015, p.12).

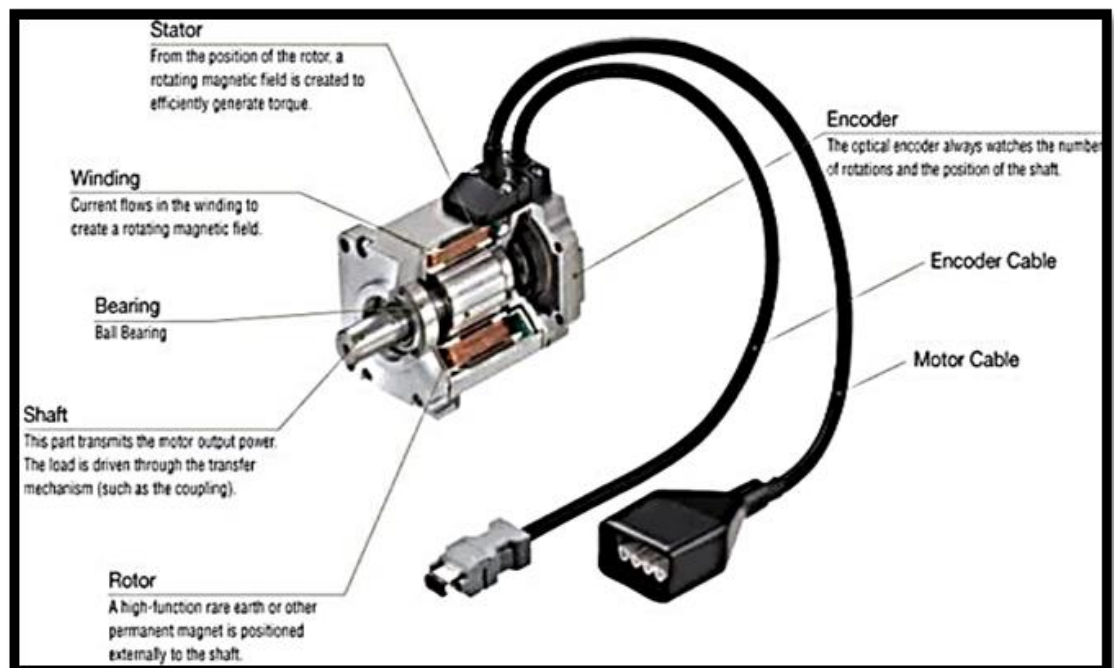


Figura 13. Esquema del Servomotor

Los servomotores más utilizados para la construcción de prototipos y proyectos electrónicos, son los micro servomotores y estos permiten configuraciones precisas en desplazamientos y movimientos de componentes que integran un sistema electromecánico. “El eje del servomotor es capaz de girar alrededor de los 180 grados. En algunos servomotores llega a los 210 grados, pero varía según el fabricante. Un servo normal se usa para controlar un movimiento angular de entre 0 y 180 grados” (Peralta, 2009, p.7).

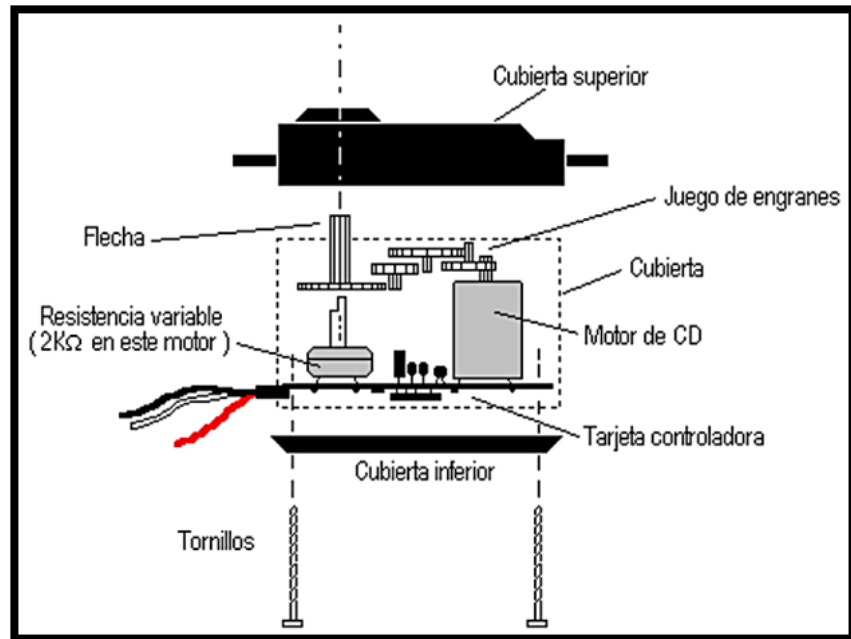


Figura 14. Servomotor de corriente directa

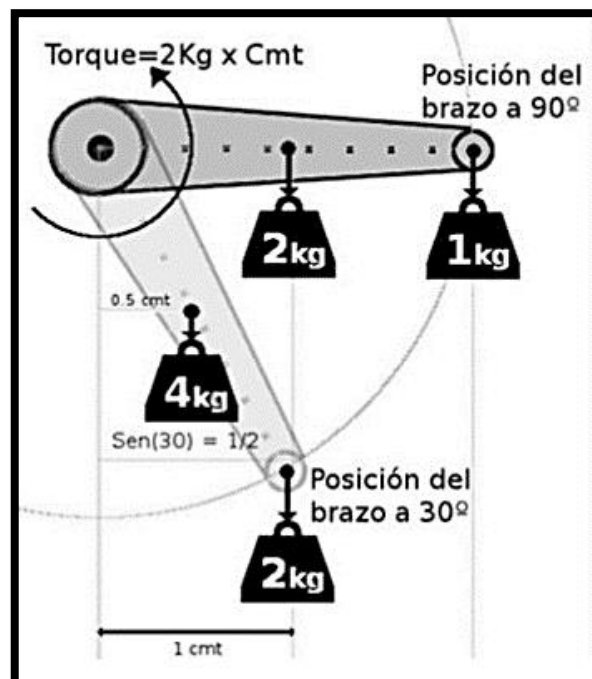


Figura 15. Par motor o fuerza de torque de un servo

c) Componentes mecánicos.

Cerradura: Según Chaquinga y Hernández (2017), la cerradura con referencia a los cerrojos, es un dispositivo que se constituye principalmente por un picaporte pasante hacia el marco de la puerta para restringir el paso o ingreso de los usuarios. “Normalmente son de uso doméstico y sirven para bloquear el movimiento rotacional de las puertas, el mismo es estándar para toda marca de cerraduras existentes dentro del país y pueden ser reutilizadas al momento de la instalación...” (Chaquinga y Hernández, 2017, pp.64-65).

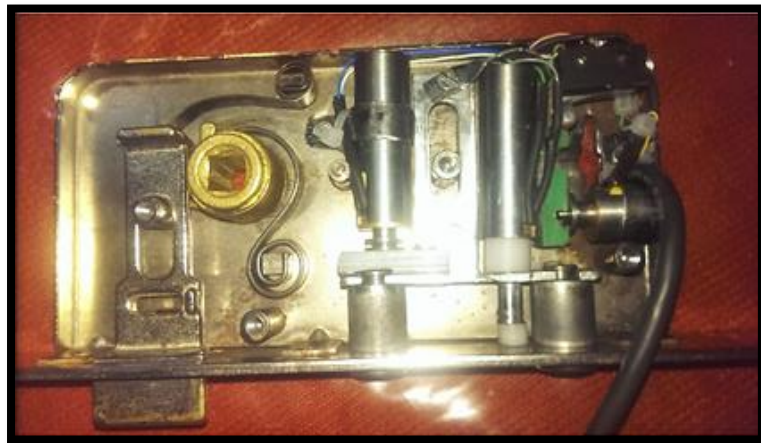


Figura 16. Cerradura armada

Cerrojo: Generalmente es un “vástago de acero, de sección rectangular, circular o trapezoidal, de se desliza en ambos sentidos o a lo largo de su eje longitudinal y traba o destraba en su recorrido un gancho apropiado, con lo que fija o deja libre un elemento móvil” (Hernández y Merino, 1982, p.14).

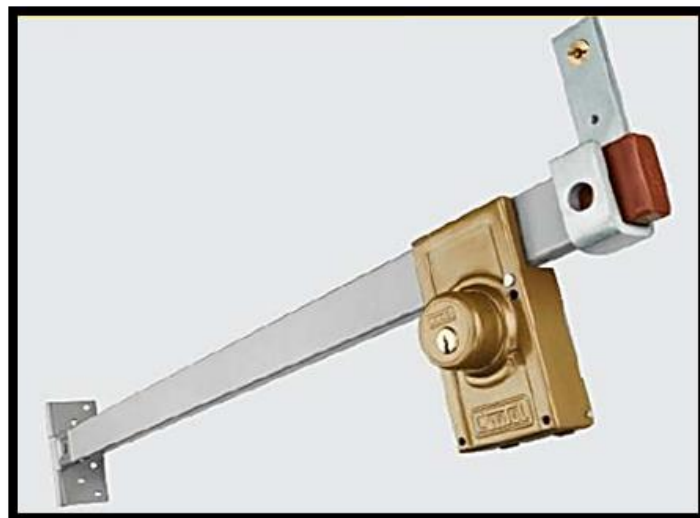


Figura 17. Cerrojo tranca

Los diversos tipos de cerrojos corresponden a sus mecanismos de activación y estos se diseñan considerando la ergonomía, seguridad y facilidad de uso. Un mecanismo de activación “posee muchos beneficios que aportan al buen desempeño y eficiencia de la cerradura tales como: elimina las posibles vibraciones ocasionadas por el movimiento, usa energía mecánica, garantiza altos niveles de confiabilidad, reduce la probabilidad de inmovilizar el mecanismo y transmite el movimiento vertical a horizontal” (Chaquina y Hernández, 2017, p.39).

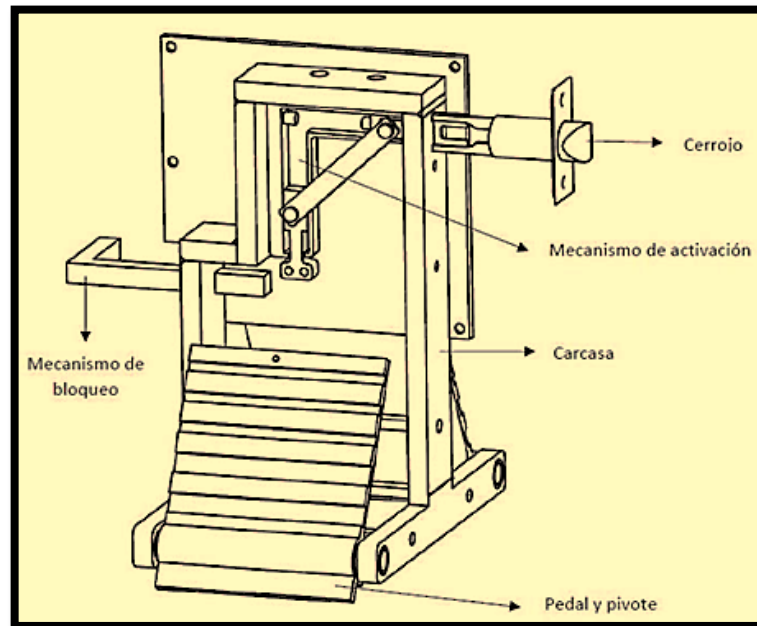


Figura 18. Cerradura de pie

2.2.1.1.1.3 Funcionamiento de la cerradura electrónica inteligente.

Según el requerimiento de apertura y cierre de las puertas y sistemas de seguridad, se considera los siguientes principios de funcionamiento:

- La función principal es la de identificar al usuario “verificar que el celular inteligente tenga los requerimientos para correr la aplicación, este es un paso primordial ya que al no contar con la versión de Android requerida o con lector de huella integrada en el celular, la aplicación no podrá funcionar, para realizar la validación y verificar que cumple con todos los requisitos se realizó una serie de requerimientos que después fueron programados en la aplicación” (Hernández y Guzmán, 2018, p.24).
- La función de selección del dispositivo generalmente “contiene un Label, una Listview en donde se muestran los dispositivos que están sincronizados por Bluetooth, dos botones, los cuales sirven para mostrar los dispositivos y el otro para salir de la actividad y regresar a la pantalla principal” (Hernández y Guzmán, 2018, p.26).

- La función de la apertura y cierre de la cerradura consiste en “hacer conexión con el módulo Bluetooth de Arduino, además de enviar los datos necesarios para la apertura o cierre de la cerradura” (Hernández y Guzmán, 2018, p.29).

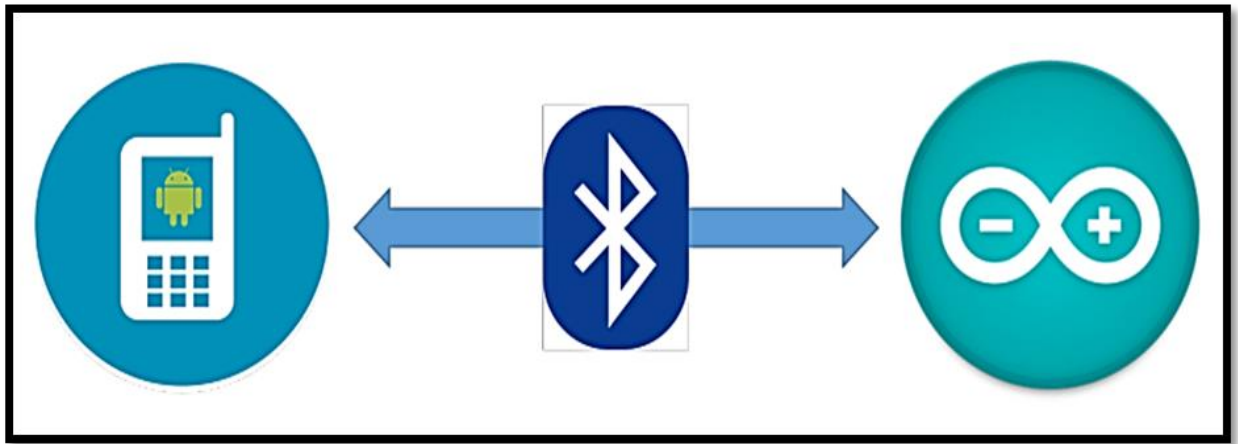


Figura 19. Tecnologías utilizadas y bluetooth

2.2.2 Puertas.

Generalmente “es el punto de encuentro entre el exterior y el interior de una casa. La puerta está concebida para ser un elemento decorativo, una señal estética que acentúa el estilo arquitectónico de los espacios donde se utiliza” (Trujillo, 2010, p.19). Actualmente, las puertas son diseñadas y construidas de diversos materiales: aluminio con vidriería, enrejados de material ferroso, abatibles de PVC, etc.

Según Trujillo (2010), las puertas y su ubicación y finalidad en las construcciones se clasifican en:

- Interiores: no se encuentran expuestos a factores exteriores tales como lluvia, granizo, calor, frío, etc., pero sí poseen grandes características acústicas.
- Exteriores: son los que enfrentan las adversidades del exterior: su cara exterior es de tipo impermeable y tiene como función disminuir el ruido y reflejar la luz. La parte interna es un aislante térmico y actúa como cámara de aire y como barrera de vapor. Este cerramiento absorbe el sonido interior, refleja la luz y evita la filtración del viento dentro de la instalación. (p.10)

Por último, la puerta es el conjunto de elementos y componentes básicamente mecánicos y los materiales que comúnmente se utilizan para fabricarlos, los cuales, se consideran a la madera, al acero, al aluminio, al vidrio y otros. Finalmente, las puertas permiten la apertura y cierre de ambientes o vanos en construcciones civiles, muebles, centros financieros, vehículos de transporte, etc.

2.2.2.1 Tipos de puertas.

Por lo general, las puertas según su principio de funcionamiento pueden clasificarse en los siguientes:

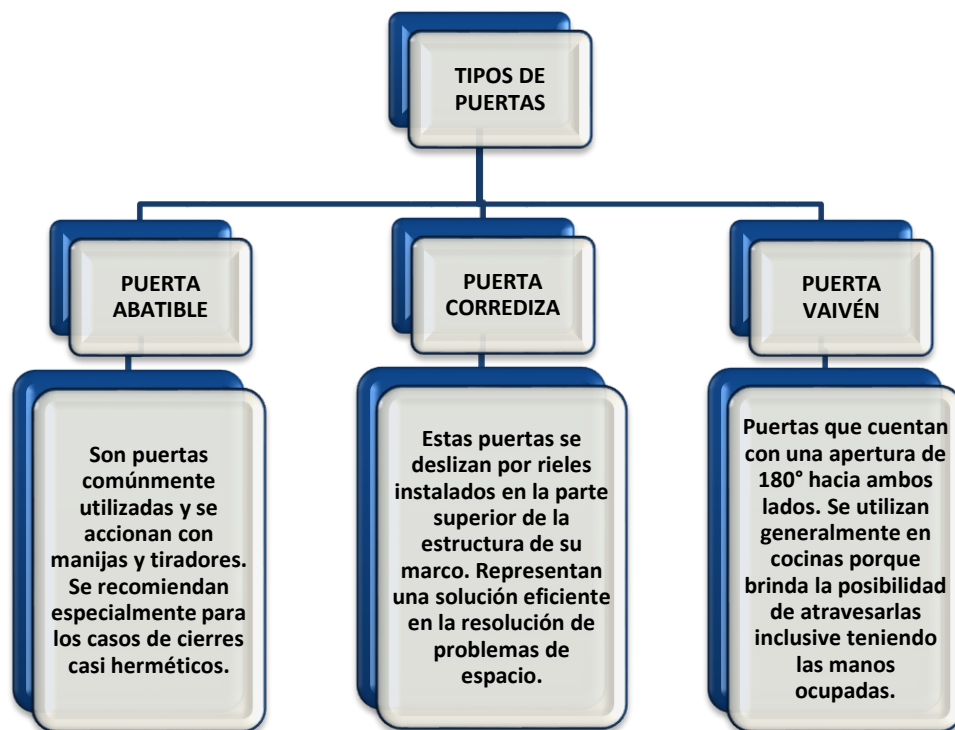


Figura 20. Puertas según principio de funcionamiento.

2.2.2.2 Características técnicas de la puerta abatible.

Se entiende por puerta abatible como un “vano practicado en un muro para permitir el paso entre dos locales contiguos” (Hernández y Merino, 1982, p. 83).



Figura 21. Puerta abatible

Estos tipos de puertas pueden constituirse de estructuras de madera, metal, plástico, etc. Según las características convencionales en la construcción de infraestructuras civiles y otras, se mencionan las principales partes y componentes de las puertas abatibles en diversos materiales industriales:

a) Partes y componentes de las puertas abatibles de madera.

Bastidor de madera: Es una estructura que se constituye de perfiles de madera y por lo general, estos perfiles son listones de sección cuadrada o rectangular que pueden ser complementadas tableros. Las características de bastidor-tablero “es determinante en el comportamiento estructural del panel frente a solicitaciones externas, pues es ésta la que permite que el tablero (elemento rígido) pueda trabajar conjuntamente con el bastidor (elemento flexible)” (Ordoñez y Lugo, 2016, p.34).

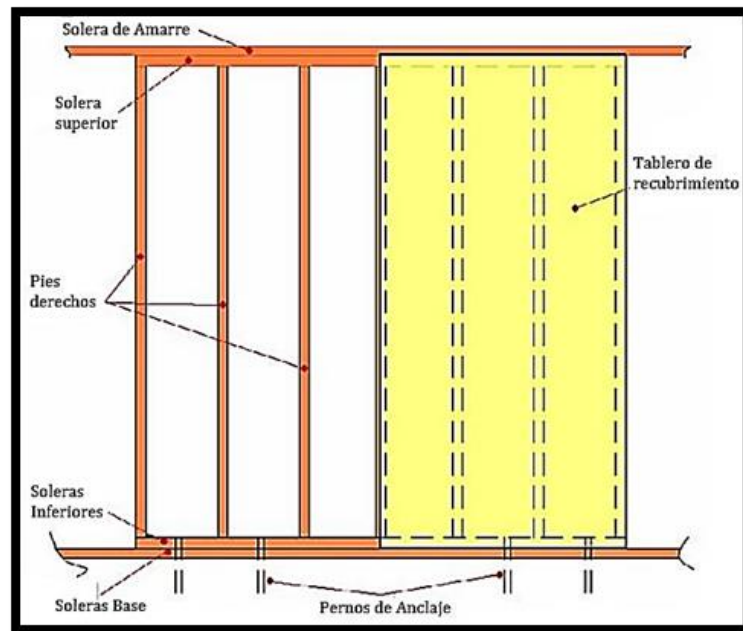


Figura 22. Bastidor de madera

Revestimiento de madera: Es un componente de plancha o placa de madera que brinda características de rigidez a los bastidores o armazones en puertas, paredes, pisos, techos, etc. Así también, “son elementos envolventes para un diafragma vertical. Son aquellos constituidos en base a placas de subproductos derivados de la madera, tales como tableros de contrachapado, OSB, fibras, u otros materiales. Es además aislante acústico y cortafuego” (Ordoñez y Lugo, 2016, p.32).



Figura 23. Revestimiento de madera

Marco de madera: Los marcos “son realizados con madera MDF y pino siendo un proceso muy sencillo. Estos son necesarios para poder instalar las puertas en sus respectivos sitios y las medidas de estos son elaborados, según el tamaño de la puerta” (Arana, 2008, p.5).



Figura 24. Marco MDF y pino

b) Partes y componentes de las puertas abatibles de metal.

Armazón de metal: Estas estructuras “se construyen de forma rápida, ya que, al ser elementos prefabricados, en parte, pueden montarse en taller. Asimismo, tienen resistencia completa desde el instante de su colocación en obra” (Pérez, 2009, p.10). Así también, permite la distribución de solicitaciones según su funcionalidad. El armazón de una puerta por si solo brinda cierta flexibilidad y en complemento con los revestimientos de chapas o paneles, permiten mayor consistencia durante su funcionamiento.

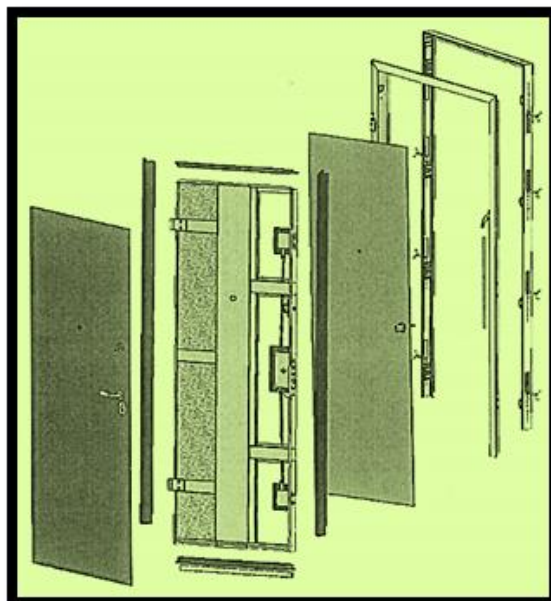


Figura 25. Especificaciones puerta acorazada

Revestimiento de metal: Se constituye de una chapa de metal laminado y conformado de diversas formas simétricas y asimétricas, así también puede constituirse de una o varias piezas unidas por procesos de uniones fijas y desmontables.

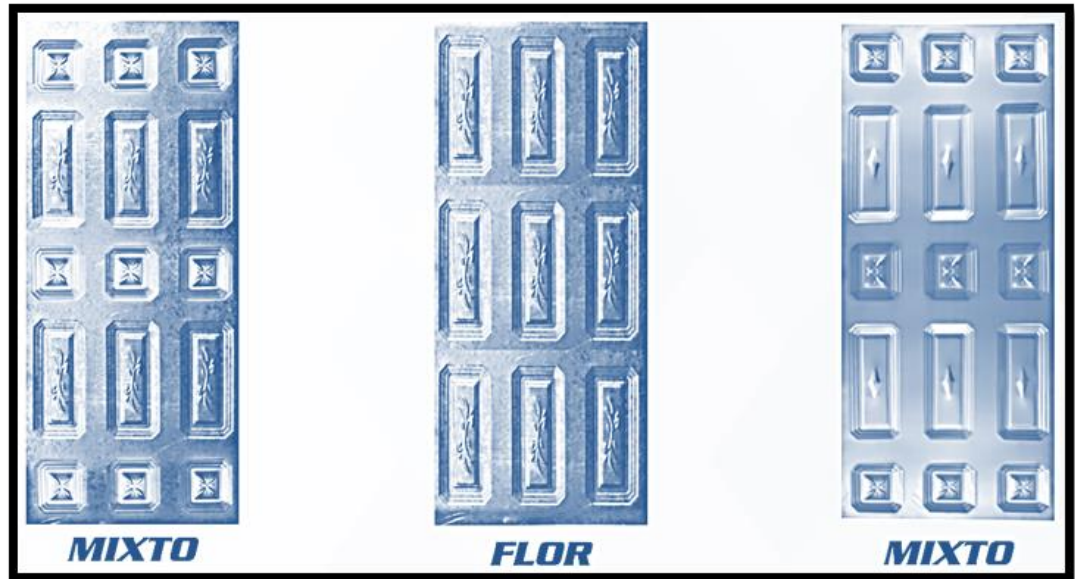


Figura 26. Paneles estampados de puerta entera en metal

c) Partes y componentes de las puertas abatibles de plástico.

Bastidor de PVC: Los bastidores de puertas y ventanas pueden constituirse de uno o varios perfiles de plástico. “El perfil de PVC tampoco transmite la vibración, por lo tanto, el ruido transmitido a través del marco de la ventana de PVC rígido es mínimo, ofreciendo mayor acusticidad que otros materiales como los metales” (Benavides, 2010, p.16).

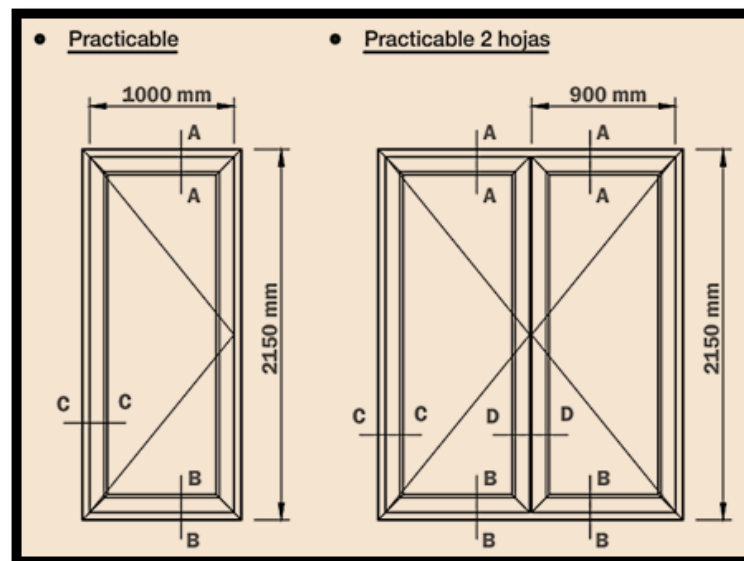


Figura 27. Puerta con umbral PVC

Revestimiento de PVC: Básicamente “(Policloruro de Vinilo) es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus componentes provienen del Petróleo bruto (43%) y de la sal (57%). Se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo, cuya fabricación se realiza a partir de Cloro y Etileno” (Benavides, 2010, p.15). Los revestimientos de PVC para puertas, se constituyen de láminas termoconformadas completas y otras en despiece por medio de uniones fijas.

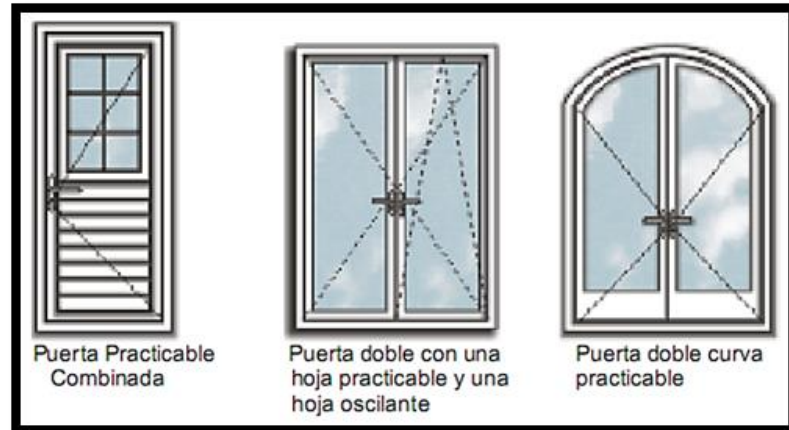


Figura 28. Revestimiento de puertas de PVC

Marco de PVC: Según Benavides (2010):

Los marcos para puertas y ventanas de PVC se limpian fácilmente con solo agua y jabón. No requieren ningún tipo de pintura protectora que deba ser replicada permanentemente, ni se oxidan, manchan o pudren, como sucede con las ventanas de madera y metal. Por la escasa conducción térmica y eléctrica del PVC, las ventanas de PVC rígido no transmiten calor, frío o ruido, manteniendo ambientes a temperaturas estables y agradables. Además, los perfiles de PVC son multicamerales para un mejor aislamiento térmico y acústico. (p.16).

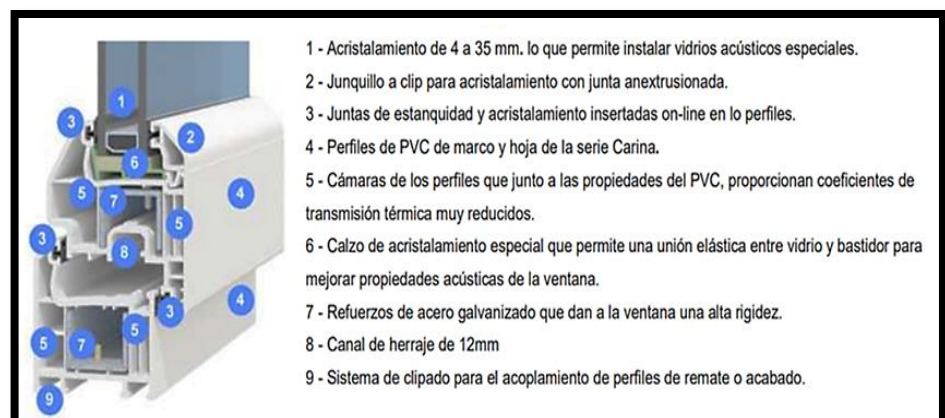


Figura 29. Modelo de perfil en PVC



Figura 30. Puerta de seguridad con rotura puente térmico

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Finalidad

Considerando las características técnicas de la infraestructura del IESTPFFAA, la presente investigación tiene por finalidad precisar el mecanismo de acceso al laboratorio de control numérico computarizado (CNC) de la Carrera Profesional de Mecánica de Producción. Así también, según la cobertura de prácticas en mecanizado CNC, el producto del presente estudio permitirá mayor control de acceso al medio educativo y asegurar el patrimonio de enseñanza antes, durante y después de las jornadas educativas.

3.2 Propósito

El producto del presente estudio tiene el propósito por medio de la sinergia de tres tipos de tecnologías convencionales: la tecnología móvil, tecnología Bluetooth y tecnología electromecánica, la innovación en la seguridad de acceso a laboratorios de prácticas de mecanizado. Por otra parte, el resultado del presente trabajo de aplicación, permitirá el desarrollo del control remoto hacia la sistematización de la seguridad en las aulas, talleres, laboratorios y otros medios educativos del IESTPFFAA.

3.3 Componentes

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

- 1) **Ubicación:** El Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas” se encuentra ubicado de forma temporal en las instalaciones del Fuerte Rafael Hoyos Rubio (Ejercito del Perú) en la Av. Braulio Sancho Dávila s/n del distrito del Rímac. El IESTPFFAA tiene funcionamiento regulado y normado por el sistema educativo nacional.

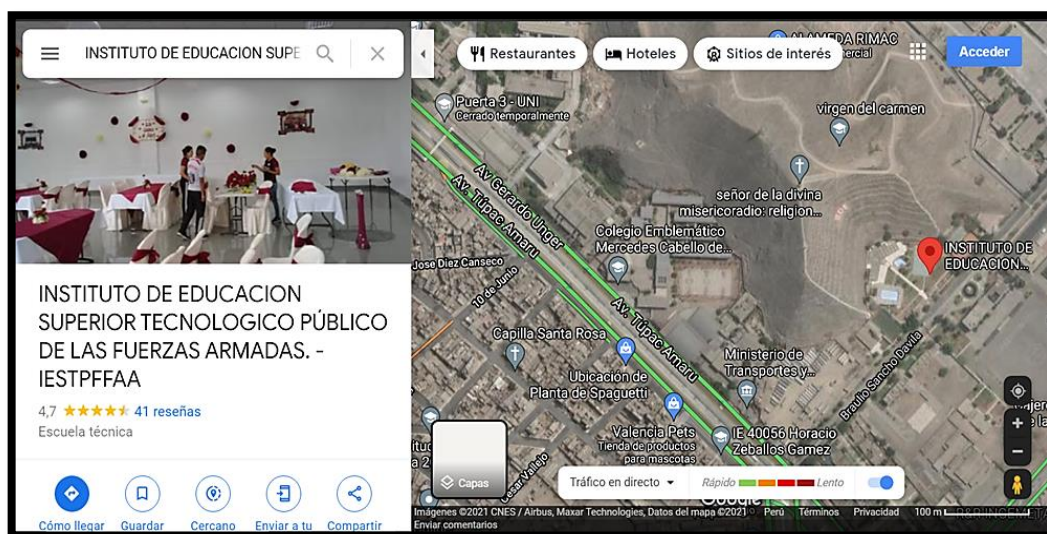


Figura 31. Vista satelital del IESTPFFAA

- 2) **Infraestructura:** El IESTPFFAA actualmente está instalado en una infraestructura de material noble y con todos los servicios básicos y medios tecnológicos convencionales. La arquitectura de los medios y ambientes de enseñanza, así como administrativos, presentan características técnicas normalizadas según el reglamento nacional de edificaciones (D.S. N° 011-2006-VIVIENDA y modificaciones). Los ambientes de enseñanza como aulas, talleres y laboratorios de las diversas carreras profesionales, se constituyen de edificaciones en pabellones y configuraciones industriales para los talleres y laboratorios. Los mecanismos para el acceso de los usuarios y estudiantes son convencionales a modo de pasajes, vanos y otros.

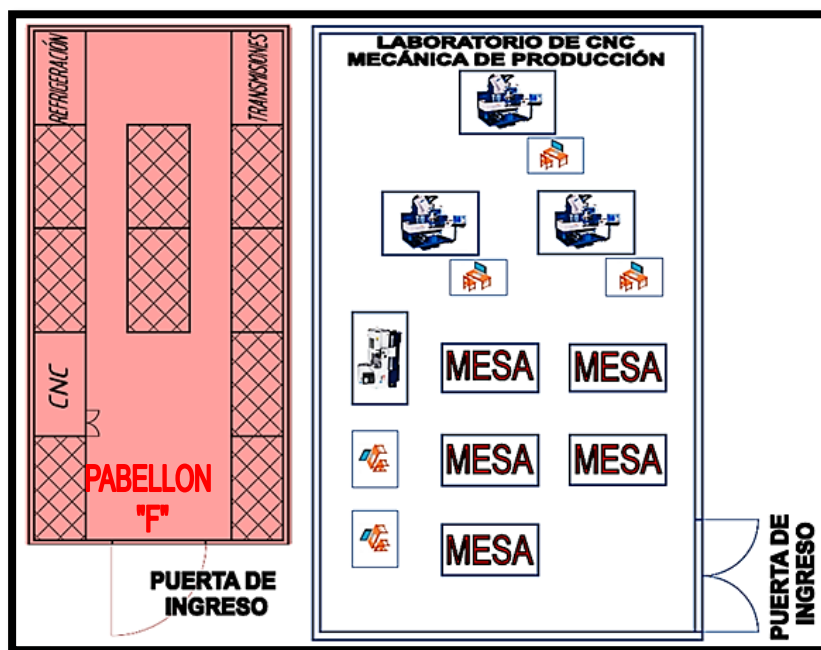


Figura 32: Croquis de vías de acceso al laboratorio CNC de Mecánica de Producción

- 3) **Comunidad institucional:** El Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas” cuenta con tres estamentos: Estudiantes, Docentes y Administrativos, los cuales, por sus rasgos y características civiles, así como profesionales, están distribuidos según norma técnica vigente del MINEDU, MINDEF, otros. Principalmente, los estudiantes están distribuidos por carreras profesionales según lo indica el siguiente gráfico:



Figura 33: Informativo de carreras profesionales técnicas del IESTPFFAA

4) Mecanismos de acceso a los ambientes de enseñanza en el IESTPFFAA:

La arquitectura vigente del IESTPFFAA, así como de las características técnicas de edificación y las vías de acceso a las aulas, talleres y laboratorios, se debe considerar el recambio, así como la implementación en los vanos correspondientes de sus mecanismos de apertura-cierre, revestimientos decorativos, cubiertas de ventilación, guardas de seguridad, etc. Los vanos son normalizados en edificaciones y regulados en el Perú, por el reglamento nacional de edificaciones (D.S. N° 011-2006-VIVIENDA y modificaciones), por consiguiente, las puertas, ventanas y rejaos, en el IESTPFFAA, tienen principio de funcionamiento convencional, es decir, los mecanismos de apertura y cierre se constituyen de componentes mecánicos como: cerraduras, cerrojos, trancas, barras de seguridad, etc.



Figura 34. Puerta principal de acceso al IESTPFFAA



Figura 35. Puertas de acceso convencional a las aulas del IESTPFFAA

DISEÑO DEL DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO DE SEGURIDAD PARA PUERTAS

1) Estructura metálica:

- Armazón metálico de puerta. Estructura metálica que se constituye de piezas de acero estructural con formas geométricas ortogonales, que fueron diseñados para el soporte y cobertura de los mecanismos, así como de la misma puerta abatible siguiendo normas técnicas internacionales. Los materiales seleccionados son básicamente: tubo cuadrado y rectangular de acero de bajo carbono, laminado en caliente (LAC) con dimensiones comerciales de 50mm de lado x 50mm de lado x 2mm de espesor y de 50mm de lado x 70mm de lado x 2mm de espesor (6m de longitud en bruto), según norma ASTM A500. Las dimensiones principales del armazón de cada hoja de la puerta, tiene aproximadamente 2100mm de longitud, 950mm de ancho y 50mm de espesor (hueco) y lleva una estructura para el tragaluz con 270mm de ancho x 300mm de longitud para la apertura y el revestimiento de lámina de vidrio o mica. Las características de las uniones de soldadura se determinaron por medio de recomendaciones técnicas AWS, UNE y la representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: AWS, ISO, DIN y UNE.



		SISTEMA MÉTRICO										
		Espesores (mm)										
Dimensión exterior (mm)		1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	6.0	8.0	10.0	12.0
CUADRADO	25	1.12	1.33	1.47	1.81							
	30		1.62	1.79								
	38		2.07	2.29	2.83	3.36						
	40		2.18	2.41	2.99	3.55						
	50		2.75	3.04	3.77	4.49		6.57	8.53			
	75			4.61	5.73	6.84	9.03	10.10	13.24			
	80			4.93	6.13	7.31	9.65	10.81				
	100			6.18	7.70	9.20	12.17	13.63	17.95			
	125					11.55		17.16	22.66			
	150					13.91		20.70	27.37	36.10	44.64	
	200					18.62		27.76	36.79	48.66	60.34	
	250							34.83	46.21	61.22	76.04	
	300									73.79	91.74	109.49
	400										123.14	147.18
RECTÁNGULO	20 x 40	1.35		1.70								
	25 x 50	1.65	2.04	2.26								
	40 x 50		2.46	2.73								
	40 x 60	2.26	2.75	3.03	3.60	4.25						
	40 x 80	2.71		3.66	4.39	5.19						
	50 x 70			3.67	4.56	5.43						
	50 x 75					5.42						
	50 x 100		4.16	4.50	5.56	6.60	8.59	10.10	13.24			
	50 x 150			6.17	7.68	9.17	11.73	13.63	17.95			
	150 x 100				9.66	11.55	15.31	17.16	22.66			
	200 x 100					13.91	18.45	20.70	27.37	36.10	44.54	
	200 x 150					16.26	21.59	24.23	32.08	42.38	52.49	
	250 x 100							24.23	32.08	42.38	52.49	
	250 x 150							27.76	36.79	48.66	60.34	
	300 x 200								46.21	61.22	76.04	90.65
	400 x 200										91.74	109.49
	500 x 300										123.14	147.18

Figura 36. Tubo LAC ASTM A500

- Revestimiento de puerta. Se constituye de piezas de chapas metálicas básicamente con forma geométrica plano y ortogonal, que fueron seleccionados para afianzar la rigidez del armazón metálico, así como de la cubierta de la puerta. El material seleccionado es chapa de metal de acero laminado en frío (LAF) con dimensiones comerciales de 2400mm de longitud x 1200mm de ancho x 2mm de espesor, según ASTM A1008M Tipo B y dimensiones JIS G3141-2011. Las dimensiones de diseño con sus tolerancias de las placas de los revestimientos son 711mm de longitud x 950mm de ancho y tienen cobertura para los largueros y travesaños según las dimensiones principales del armazón de puerta y los mecanismos de la cerradura y demás componentes. Las características de las uniones remachadas se determinaron según norma técnica para acero estructural ASTM A141 y para la representación estándar se adoptaron las normas internacionales: ISO, DIN, UNE y ASTM.



DIMENSIONES NOMINALES	
PLANCHAS LAF (PLAFA 1008 TB)	BOBINAS (BLAFA 1008 TB)
0.30 x 1,200 x 2,400 mm	0.30 x 905 mm
0.40 x 905 x 2,400 mm	0.30 x 1,200 mm
0.40 x 1,200 x 2,400 mm	0.40 x 905 mm
0.45 x 1,200 x 2,400 mm	0.40 x 1,200 mm
0.50 x 1,200 x 2,400 mm	0.50 x 905 mm
0.55 x 1,200 x 2,400 mm	0.55 x 1,200 mm
0.60 x 1,200 x 2,400 mm	0.60 x 910 mm
0.70 x 1,200 x 2,400 mm	0.60 x 1,200 mm
0.75 x 1,200 x 2,400 mm	0.70 x 1,200 mm
0.80 x 1,200 x 2,400 mm	0.75 x 1,200 mm
0.85 x 1,200 x 2,400 mm	0.80 x 1,200 mm
0.90 x 1,200 x 2,400 mm	0.85 x 1,200 mm
0.95 x 1,200 x 2,400 mm	0.90 x 1,200 mm
1.00 x 1,200 x 2,400 mm	0.95 x 1,200 mm
1.15 x 1,200 x 2,400 mm	1.00 x 1,200 mm
1.20 x 1,200 x 2,400 mm	1.15 x 1,200 mm
1.45 x 1,200 x 2,400 mm	1.20 x 1,200 mm
1.50 x 1,200 x 2,400 mm	1.45 x 1,200 mm
1.90 x 1,200 x 2,400 mm	1.50 x 1,200 mm
1.95 x 1,200 x 2,400 mm	1.90 x 1,200 mm
2.00 x 1,200 x 2,400 mm	1.95 x 1,200 mm
	2.00 x 1,200 mm

Figura 37. Planchas y bobinas laminadas en frío

- Marco de puerta abatible. Estructura metálica que se constituye de piezas perfiles metálicos huecos, que fueron diseñados para complementar la estructura fija de la puerta, considerando que las hojas abatibles son las estructuras articuladas y móviles de la puerta. Los materiales seleccionados son básicamente: tubo rectangular de acero de bajo carbono, laminado en caliente (LAC) con dimensiones comerciales de 50mm de lado x 70mm de lado x 2mm de espesor (6m de longitud en bruto) y perfil angular de acero (LAC) con dimensiones comerciales de 20mm de lado x 20mm de lado x 3mm de lado (6m de longitud en bruto), según norma ASTM A500. Las dimensiones básicas de la estructura del marco de la puerta, tiene aproximadamente 2100mm de longitud, 1900mm de ancho y 70mm de espesor (hueco). Las características de las uniones de soldadura se determinaron por medio de recomendaciones técnicas AWS, UNE y la representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: AWS, ISO, DIN y UNE.

		SISTEMA MÉTRICO										
		Espesores (mm)										
Dimensión exterior (mm)		1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	6.0	8.0	10.0	12.0
CÁDADO	25	1.12	1.33	1.47	1.81							
	30		1.62	1.79								
	38		2.07	2.29	2.83	3.36						
	40		2.18	2.41	2.99	3.55						
	50		2.75	3.04	3.77	4.49		6.57	8.53			
	75			4.61	5.73	6.84	9.03	10.10	13.24			
	80			4.93	6.13	7.31	9.65	10.81				
	100				6.18	7.70	9.20	12.17	13.63	17.95		
	125						11.55	17.16	22.66			
	150						13.91	20.70	27.37	36.10	44.64	
RECTÁNGULO	200					18.62	27.76	36.79	48.66	60.34		
	250						34.83	46.21	61.22	76.04		
	300								73.79	91.74	109.49	
	400									123.14	147.18	
	20x40	1.35		1.70								
	25x50	1.65	2.04	2.26								
	40x50		2.45	2.73								
	40x60	2.26	2.75	3.03	3.60	4.25						
	40x80	2.71		3.66	4.39	5.19						
	50x70			3.67	4.56	5.43						
RECTÁNGULO	50x75				5.42							
	50x100		4.16	4.50	5.56	6.60	8.59	10.10	13.24			
	50x150			6.17	7.88	9.17	11.73	13.63	17.95			
	150x100			9.66	11.55	15.31	17.16	22.66				
	200x100				13.91	18.45	20.70	27.37	36.10	44.64		
	250x100				16.26	21.59	24.23	32.08	42.38	52.49		
	250x150						24.23	32.08	42.38	52.49		
	300x200						27.76	36.79	48.66	60.34		
	400x200							46.21	61.22	76.04	90.65	
	500x300									91.74	109.49	123.14

Figura 38. Tubos de aceros LAC

DIMENSIONES	
Sistema Métrico (mm)	Sistema Inglés (pulgadas)
20 x 20 x 2.0	2 x 2 x 5/16
20 x 20 x 2.5	2 1/2 x 2 1/2 x 5/16
20 x 20 x 3.0	3 x 3 x 3/16
25 x 25 x 2.0	5 x 5 x 3/8
25 x 25 x 2.5	5 x 5 x 1/2
25 x 25 x 3.0	6 x 6 x 3/8
25 x 25 x 4.5	6 x 6 x 1/2
30 x 30 x 2.0	
30 x 30 x 2.5	
30 x 30 x 3.0	
30 x 30 x 4.5	
38 x 38 x 2.0	

Figura 39. Ángulos estructurales de acero

- Caja de cerradura. Componente mecánico que se constituye de armazón y revestimientos metálicos que fueron diseñados según características técnicas de los dispositivos, componentes, actuadores eléctricos y electrónicos. Los materiales seleccionados son: plancha perforada (agujero oblongo recto de 5mm) de acero galvanizado (plataforma) de 1000mm de lado x 1000mm de lado x 5mm de espesor, platina de acero laminado en caliente LAC (armazón) de 1/2" de espesor x 1 1/2" de ancho x 500mm de longitud y chapa de acero laminado en frío LAF (revestimiento) 1000mm de lado x 1000mm de lado x 2mm de espesor, según norma SAE 1010, ASTM A36 y ASTM A1008M Tipo B. Las dimensiones de los materiales descritos, tienen cobertura para un servomotor, placa Arduino, diodos LEDs, conductores eléctricos, componentes eléctricos y electrónicos. Las características técnicas de las uniones soldadas se determinaron según norma técnica AWS, para las uniones remachadas según ASTM 141, para las uniones roscadas se determinaron según norma técnica UNE-EN 15048-1 y para la representación estándar se adoptaron los sistemas de normalización internacional: ISO, DIN, AWS, UNE y ASTM.



Figura 40. Lámina perforada de acero, barrenos oblongos

DIMENSIONES				
Sistema Inglés (pulgadas)				
1/8 x 1/2	3/16 x 1 1/2	1/4 x 4	1/2 x 3	
1/8 x 5/8	3/16 x 2	3/8 x 1	1/2 x 4	
1/8 x 3/4	3/16 x 2 1/2	3/8 x 1 1/4	5/8 x 2 1/2	
1/8 x 1	1/4 x 1/2	3/8 x 1 1/2	5/8 x 3	
1/8 x 1 1/4	1/4 x 5/8	3/8 x 2	5/8 x 4	
1/8 x 1 1/2	1/4 x 3/4	3/8 x 2 1/2	3/4 x 4	
1/8 x 2	1/4 x 1	3/8 x 3	1 x 3	
3/16 x 1/2	1/4 x 1 1/4	3/8 x 4	1 x 4	
3/16 x 5/8	1/4 x 1 1/2	1/2 x 1		
3/16 x 3/4	1/4 x 2	1/2 x 1 1/2		
3/16 x 1	1/4 x 2 1/2	1/2 x 2		
3/16 x 1 1/4	1/4 x 3	1/2 x 2 1/2		

DIMENSIONES NOMINALES	
PLANCHAS LAF (PLATAFORMA)	BOBINAS (LAF 1008 TB)
0.30 x 1,200 x 2,400 mm	0.30 x 905 mm
0.40 x 905 x 2,400 mm	0.30 x 1,200 mm
0.40 x 1,200 x 2,400 mm	0.40 x 905 mm
0.45 x 1,200 x 2,400 mm	0.40 x 1,200 mm
0.50 x 1,200 x 2,400 mm	0.50 x 905 mm
0.55 x 1,200 x 2,400 mm	0.55 x 1,200 mm
0.60 x 1,200 x 2,400 mm	0.60 x 910 mm
0.70 x 1,200 x 2,400 mm	0.60 x 1,200 mm
0.75 x 1,200 x 2,400 mm	0.70 x 1,200 mm
0.80 x 1,200 x 2,400 mm	0.75 x 1,200 mm
0.85 x 1,200 x 2,400 mm	0.80 x 1,200 mm
0.90 x 1,200 x 2,400 mm	0.85 x 1,200 mm
0.95 x 1,200 x 2,400 mm	0.90 x 1,200 mm
1.00 x 1,200 x 2,400 mm	0.95 x 1,200 mm
1.15 x 1,200 x 2,400 mm	1.00 x 1,200 mm
1.20 x 1,200 x 2,400 mm	1.15 x 1,200 mm
1.45 x 1,200 x 2,400 mm	1.20 x 1,200 mm
1.50 x 1,200 x 2,400 mm	1.45 x 1,200 mm
1.90 x 1,200 x 2,400 mm	1.50 x 1,200 mm
1.95 x 1,200 x 2,400 mm	1.90 x 1,200 mm
2.00 x 1,200 x 2,400 mm	1.95 x 1,200 mm
	2.00 x 1,200 mm

Figura 41. Perfiles de acero estructural

- Remaches de acero estructural. Elemento de unión fija en carpintería metálica y fue seleccionado para unir las placas de revestimiento a la estructura metálica del armazón de la puerta. El elemento mecánico seleccionado es remache estándar de acero al carbono (cabeza abombada) con dimensiones comerciales de $d= 6,4\text{mm}$; $l= 9,5\text{mm}$; $g= 3,8\text{mm}$ y $k= 1,6\text{mm}$, según descripción TSPD8095BS (catálogo EMHART). Los diámetros de taladrados (d_m) son $3,9\text{mm}$ y la distancia de centros de los agujeros se considera la referencia según norma ASTM A141. Las características de las uniones remachadas se determinaron según norma técnica ASTM A141 (para acero estructural) y según códigos de la norma técnica DIN 660, DIN 124, DIN 123 y la representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: ISO, DIN, UNE y ASTM.

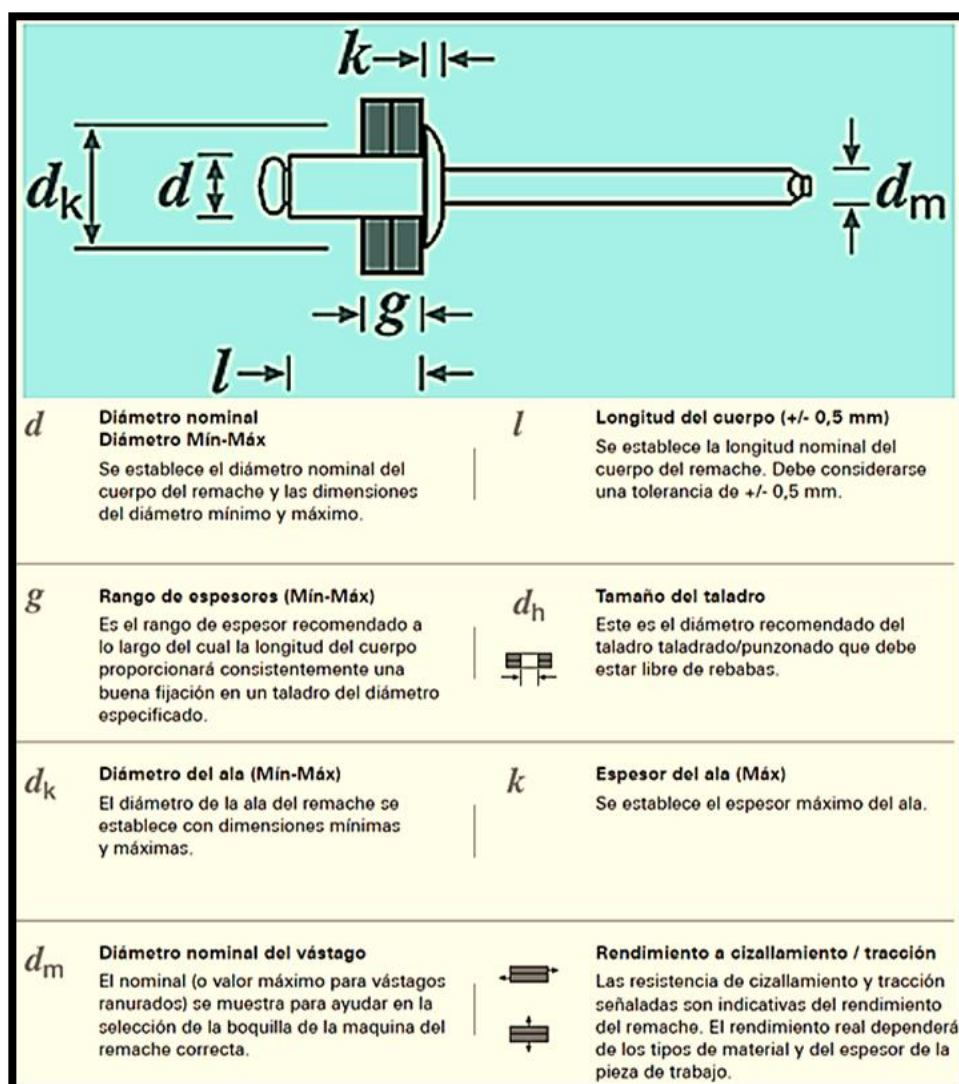


Figura 42. Remaches POP. Explicación de las leyendas de la tabla

2) Mecanismos y elementos mecánicos:

- Bisagra. Componente mecánico que está constituido de elementos de formas geométricas cilíndrica y ortogonal, que fueron rediseñados según modelos estándares en aplicación a puertas y ventanas en carpintería metálica. Los materiales seleccionados son: barra cilíndrica de acero inoxidable estructural (AISI 304 Fe/Cr18/Ni10) con dimensiones comerciales de 12mm de diámetro x 1500mm de longitud y banda de acero inoxidable de 70mm x 3,4mm de espesor y 1500mm de longitud. Las dimensiones de los agujeros para tornillos de las bisagras, se seleccionan según catálogo comercial MADECENTRO. Las características de las uniones roscadas se determinaron según norma técnica UNE-EN 15048-1 y la representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: ISO, DIN y UNE.

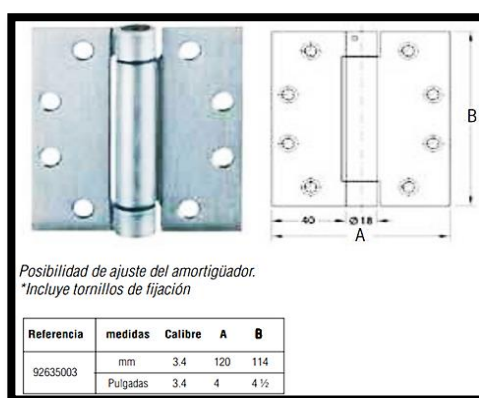


Figura 43. Bisagra con amortiguador para puertas interiores de madera o metal

- Pasador de trabar. Mecanismo que se constituye de elementos mecánicos de formas geométricas cilíndricas y ortogonales, que fueron rediseñados según modelos estándares en aplicación para puertas y ventanas en general. Los materiales seleccionados son: barra cilíndrica de acero inoxidable estructural (AISI 304 Fe/Cr18/Ni10) con dimensiones comerciales de 16mm de diámetro x 500mm de longitud y barra cuadrada de acero inoxidable de 31,75mm (1 1/4") y 500mm de longitud. Las dimensiones de los agujeros para tornillos de las carcasas de los pasadores, se seleccionan según catálogo comercial ALBA. Las características de las uniones roscadas se determinaron según norma técnica UNE-EN 15048-1 y para las uniones por pasadores elásticos según la norma ASME B18.8.4M Tipo B (sistema métrico). La representación estándar se sustenta según norma técnica: ISO, DIN y UNE.



Marca: Amic			
ACABADOS			
Dimensiones	Referencia	Acabado	Cód. Acabado
150mm	1874	Latón	01-LT
150mm	1872	Cromo Mate	27-CRM
150mm	1872	Cuero Satinado	10-CS
150mm	20132	Negro	18-NE
200mm	1295	Latón	01-LT
200mm	1290	Cromo Mate	27-CRM
200mm	1292	Cuero Satinado	10-CS
200mm	1286	Negro	18-NE
250mm	1296	Latón	01-LT
250mm	1290	Cromo Mate	27-CRM
250mm	1292	Cuero Satinado	10-CS
250mm	1287	Negro	18-NE
300mm	1297	Latón	01-LT
300mm	1291	Cromo Mate	27-CRM
300mm	1294	Cuero Satinado	10-CS
300mm	1288	Negro	18-NE

Figura 44. Pasadores de trabar

- Cerrojo. Mecanismo que tiene configuración articulada, que se constituye de elementos cilíndricos, prismáticos y fueron diseñados según normas técnicas internacionales en construcción metálica. Los materiales seleccionados son los siguientes: tubo redondo de acero estructural galvanizado (pestillo) de 3/8" (diámetro externo= 17,1mm) x 2,31mm de espesor x 2100mm de longitud, barra cuadrada de acero transmisión (cerradero) de 1" de lado x 300mm de longitud, barra cuadrada de acero de transmisión (guía de pestillo) de 1" de lado x 300mm de longitud y barra redonda de acero estructural (unión articulada) de 5/8" de diámetro x 250mm de longitud, según ASTM A53, ASTM A36, AISI 1020 y SAE 1045. Las dimensiones de los materiales descritos, tienen cobertura para los elementos que constituye el diseño básico del cerrojo. Las características técnicas de las uniones soldadas se determinaron según norma técnica AWS, para las uniones remachadas según ASTM 141 y para la representación estándar se adoptaron los sistemas de normalización internacional: ISO, DIN, AWS, UNE y ASTM.



DESIGNACIONES Y PESOS NOMINALES en lb/in			
DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR (in)	ESPESOR SCH-40 (in)	PESO SCH-40 (lb/ft)
1/8"	10.3	1.73	0.370
1/4"	13.7	2.24	0.630
3/8"	17.1	2.31	0.840
1/2"	21.3	2.77	1.270
3/4"	26.7	2.97	1.690
1"	33.4	3.38	2.500
1 1/4"	42.2	3.66	3.380
1 1/2"	48.3	3.68	4.060
2"	60.3	3.91	5.440
2 1/2"	73.0	4.16	8.630
3"	88.9	5.49	11.290
3 1/2"	101.6	6.74	13.570
4"	114.3	6.92	16.070
5"	141.3	6.55	21.770
6"	168.3	7.11	28.360



DIMENSIONES	
Sistema Inglés (pulgadas)	Sistema Métrico (mm)
3/8"	1 1/4"
1/2"	1 3/8"
5/8"	1 1/2"
3/4"	1 3/4"
7/8"	2"
1"	2 1/4"
1 1/8"	2 1/2"



DIMENSIONES	
Sistema Inglés (pulgadas)	Sistema Métrico (mm)
1/4"	9
3/4"	12
7/8"	15
1"	

Figura 45. Perfiles de acero estructural

3) Componentes seleccionados: Componentes eléctricos y electrónicos.

- Servomotor. Sistema electromecánico (y accesorios) que fue seleccionado siguiendo requerimiento de conversión de energía eléctrica a mecánica, transmisión de movimiento y carga, así como otras características impresas en su tarjeta técnica. El servomotor Modelo DS3225 de torque máximo: 25 kg/cm, de 180° de giro (configurado), se constituye de reductor de engranajes de metal, conector tipo J, con voltaje de funcionamiento entre 4,8 V a 6,8 V (DC) y frecuencia de funcionamiento entre 50-333Hz. Las dimensiones con sus tolerancias de la carcasa y eje rotor, tienen básicamente cobertura según modelo patentado por la marca comercial DSSERVO. La representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: ISO, IEC, NEMA y CETOP.

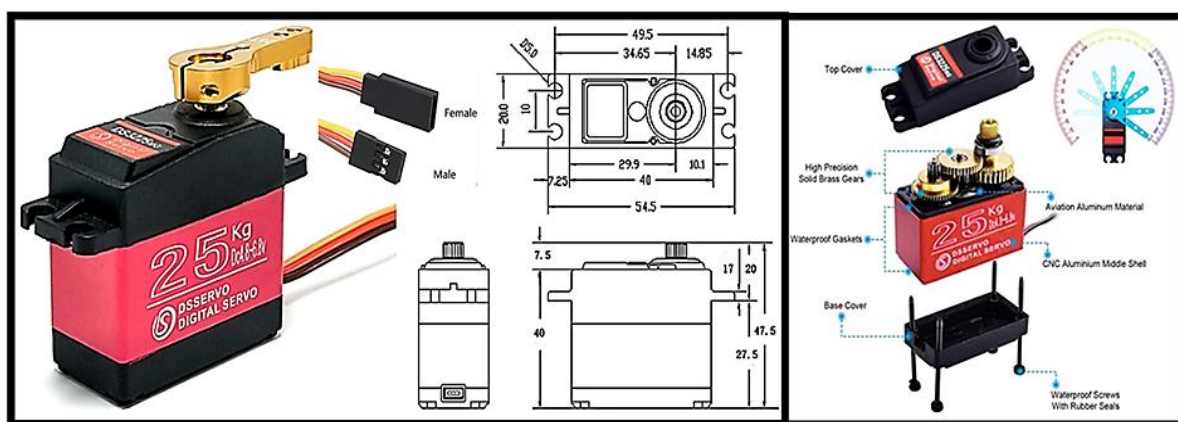


Figura 46. Servomotor

- Placa Arduino. Sistema electrónico de hardware libre que fue seleccionado siguiendo requerimiento de microcontrolador re-programable para el procesamiento de señales y el control remoto del servomotor. La tarjeta electrónica Arduino UNO (Rev3), se constituye de un microcontrolador Atmega328, 14 entradas/salidas digitales y 6 entradas analógicas, una conexión USB (Tipo B), un conector Jack Hembra (normalizado), un pulsador para Reset. Otras características de este modelo de Arduino, es su tensión de funcionamiento de 5V y su voltaje de entrada entre 7V a 12V. Las dimensiones de la tarjeta Arduino con sus tolerancias normalizadas son básicamente de 68,6mm de largo x 53,4mm de ancho y tiene cobertura de conexión según modelo patentado por la marca comercial ARDUINO LLC (distribuidores autorizados). La representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: DIN, IEC, NEMA y AWG.

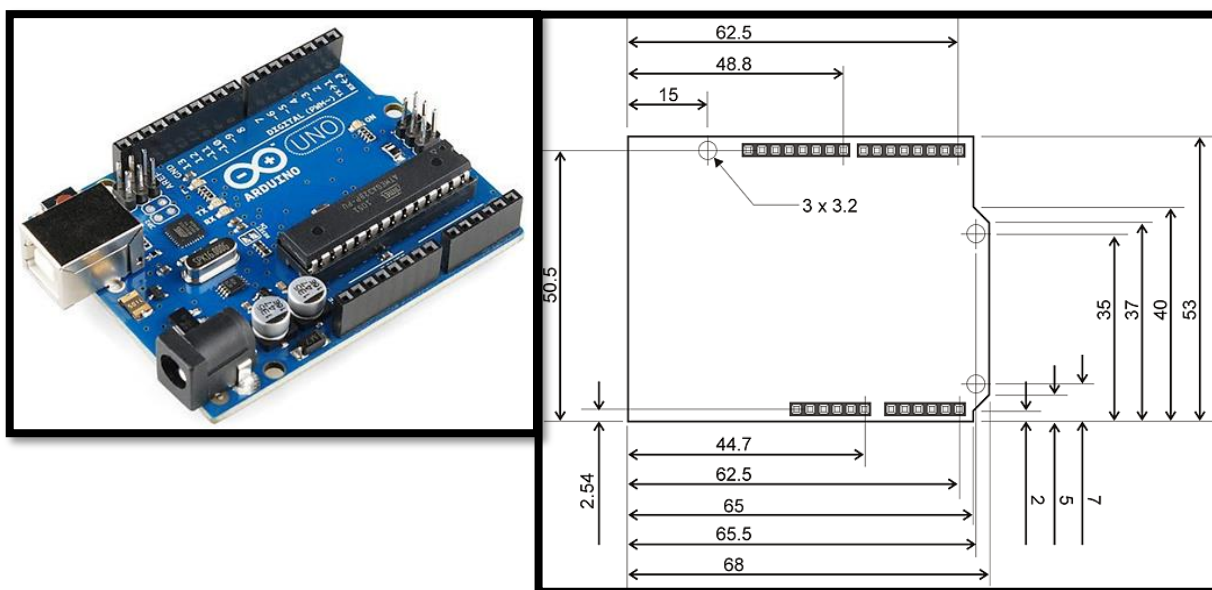


Figura 47. Arduino UNO Rev3

- Alimentador eléctrico. Dispositivo electrónico que fue seleccionado siguiendo requerimientos de adaptador de corriente (AC/DC), de alimentación de voltaje y potencia suficiente a la plataforma Arduino. El adaptador (estabilizada) de corriente alterna a corriente continua, proporciona tensión de 12V (2A) de alimentación y se constituye de un enchufe tipo “J”, un conector Jack Macho (normalizado) con dimensiones básicamente de 2,1mm de diámetro (C) x 5,5mm de diámetro (D) x 9mm de largo (A) y un sistema electrónico (no transformador) para estabilizar la tensión según la cobertura de alimentación de la corriente a la plataforma Arduino según modelo patentado por la marca comercial CETRONIC. La representación normalizada es según normas técnicas internacionales: ISO, DIN, IEC, NEMA y CETOP.

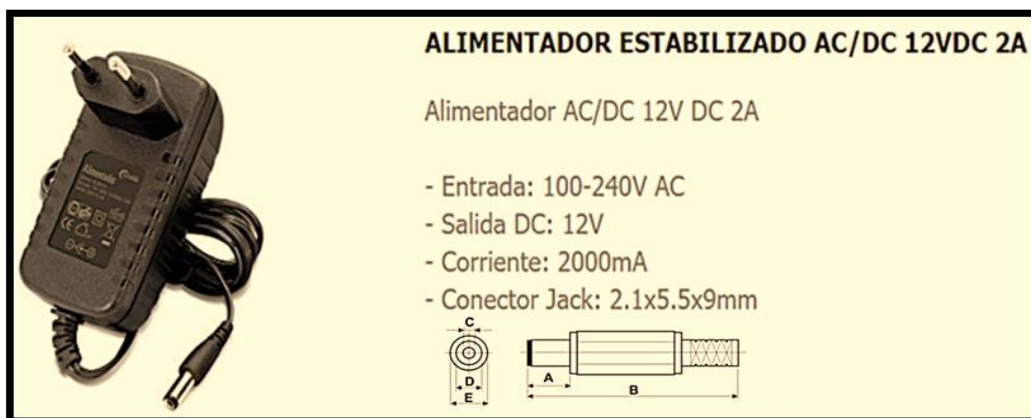


Figura 48. Alimentador eléctrico estabilizado

- **Módulo Bluetooth.** Dispositivo electrónico que fue seleccionado siguiendo requerimientos en cobertura de conexiones inalámbricas de área personal, de sincronización de datos (lenguaje protocolar), de petición para conexión o de generación de peticiones para conexión desde la plataforma Arduino y viceversa. El modulo Bluetooth HC-06 (configurado de fábrica para receptor de señales) se constituye de 4 pines para la conexión al Arduino, 3,3V de tensión de funcionamiento y con una frecuencia de banda ISM de 2,4 GHz. Tiene dimensiones básicamente de 17mm de ancho x 40mm de largo y un sistema electrónico para la conexión inalámbrica (antena PCB incorporada) a otros dispositivos (Android, Smartphone, etc.) según modelo de fábrica por la marca comercial PROMETEC. La representación normalizada es según normas técnicas internacionales: ISO, DIN, IEC, NEMA y CETOP.

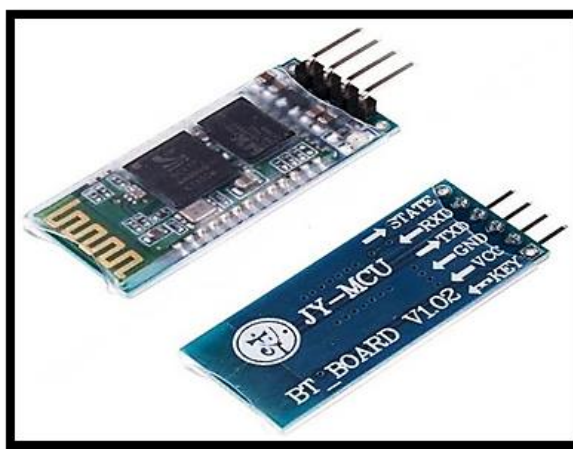


Figura 49. Módulo Bluetooth Hc-06

- **Diodo LED.** Diodo luminiscente que fue seleccionado siguiendo requerimiento de emisor de luz, señalización de seguridad y bajo consumo energético. El diodo LED de color rojo (brillo moderado, configurado por resistencia normalizada) modelo RF-WW05A3SRA1-B3, trabaja con tensión de 2V a 2,4V de alimentación, intensidad de corriente en 20mA, longitud de onda (espectro luminoso visible) de 630nm (nanómetros), intensidad luminosa en 120 mcd (milicandelas) y las dimensiones con sus tolerancias de su cápsula es de 5mm de diámetro y demás componentes tienen cobertura para la conexión a la plataforma de Arduino según modelo de fábrica por la marca comercial FULLWAT. La representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: ISO, IEC, NEMA y CETOP.

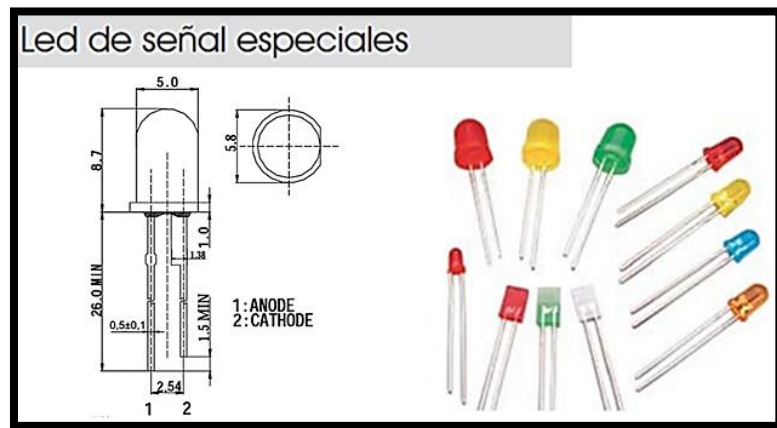


Figura 50. Diodo LED

- Resistor normalizado. Componente electrónico que fue seleccionado siguiendo requerimientos de resistencia y configuración de la intensidad de iluminación del LED. El resistor de modelo CR25S-330 (4 bandas de colores: naranja, naranja, marrón y oro), tensión máxima de trabajo 250V, con capacidad de introducir resistencia eléctrica hasta 330Ohms (330R, 330E, 330Ω), con margen de error al 5% (tolerancia de +/-5%), potencia de 1/4W que consume en calor y las dimensiones aproximadas es de 6,5mm de largo, 8mm de distancia de patas según características generales y tienen básicamente cobertura de resistencia según modelo de fábrica por la marca comercial SYC (Semiconductores y Componentes S.R.L.). La representación estándar es según sistemas de normalización internacionales: ISO, IEC, NEMA y CETOP.

RESISTORES FIJOS

Rango de Resistencia: 0 OHM a 10 MOHM

Disipación: 1/4 watt.

Tensión Máxima de Trabajo: 250V

Tolerancia: +/- 5%

Coeficiente de temperatura: 500ppm

SERIE CR25 Y CR25S 1/4W

CODIGO	DESCRIPCION
CR25S-180	180E 1/4W 5% MINI X100PCS
CR25S-220	220E 1/4W 5% MINI X100PCS
CR25S-270	270E 1/4W 5% MINI X100PCS
CR25S-330	330E 1/4W 5% MINI X100PCS
CR25S-390	390E 1/4W 5% MINI X100PCS
CR25S-470	470E 1/4W 5% MINI X100PCS
CR25S-560	560E 1/4W 5% MINI X100PCS

POWER RATING	MAXIMUM WORKING VOLTAGE	MAXIMUM OVERLOAD VOLTAGE	DIMENSIONS(mm)				RESISTANCE RANGE
			L	D	H	d±0.02	
1/6W, 1/8W	200V	400V	3.2±0.2	1.8±0.2	28±2.0	0.45	STANDARD 1Ω-10MΩ
1/4W	250V	500V	6.0±0.5	2.3±0.5	28±2.0	0.52	
1/2W	350V	700V	9.0±0.5	3.2±0.5	26±2.0	0.60	
1W	500V	1000V	11.0±1.0	4.2±0.5	35±3.0	0.75	
2W	500V	1000V	15.0±1.0	5.0±0.5	33±3.0	0.75	
3W	500V	1000V	17.0±1.0	6.0±0.5	33±3.0	0.75	

Figura 51. Resistores fijos

- Cables Dupont. Conductores eléctricos que fueron seleccionados siguiendo requerimientos de conexión para los componentes principales de la plataforma Arduino y dispositivo Bluetooth. Los cables adquiridos son de tres tipos: Hembra-Macho, Hembra-Hembra y Macho-Macho de material cobre puro, con revestimiento de PVC (aislante) y con dimensiones normalizados de 10cm de largo x 22-26AWG (0,644mm-0,405mm) de diámetro y espaciado de 2,54mm (0,1 pulgadas) según las series 000447, 000448 y 000449. Estos cables tienen básicamente cobertura de conexión según los modelos de fábrica por la marca comercial NAYLAMP MECHATRONICS. La representación técnica es según normas internacionales: ISO, IEC, NEMA y CETOP.



Figura 52. Cable Dupont

- Smartphone. Teléfono celular que fue seleccionado según requerimiento de control Bluetooth Master al módulo Bluetooth Slave HC-06 de la cerradura electromecánica. El celular Smartphone LG K52 se constituye de una cubierta antideslizante, una pantalla táctil en HD, lector de huella dactilar, cámara principal de 48MP, procesador Mediatek MT6765 Octa-Core 2,3 GHz, sistema operativo Android 10, Memoria interna de 64 GB y una batería de 4000 mAh. Tiene dimensiones básicas de 165mm de largo x 76,7mm de ancho y 8,4mm de espesor, con un peso aproximado de 186g., según modelo de fábrica por la marca comercial LG. La representación normalizada es según normas técnicas internacionales: ISO, DIN y UNE.



Figura 53. Celular LG K52

- Breadboard. Placa para pruebas y prototipos electrónicos que fue seleccionado siguiendo requerimientos de conexión para los componentes de la cerradura electromecánica. El mini Protoboard es de color blanco, de material plástico ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), con orificios espaciados en 2,54mm (0,1 pulgadas), conectados eléctricamente entre sí (Matriz de 2 columnas, de 17 carriles, con dos hileras de 5 puntos) y con dimensiones normalizados de 45mm de largo x 35mm de ancho x 9mm de espesor, con cobertura para alambres de 19-29AWG (0,912mm-0,286mm) según la serie D7. Este mini Protoboard tiene básicamente resistencia de contacto menor a 1 KHz, según modelo de fábrica (690-802) por la marca comercial CARROD ELECTRÓNICA. La representación técnica es según normas internacionales: ISO, IEC, NEMA y CETOP.

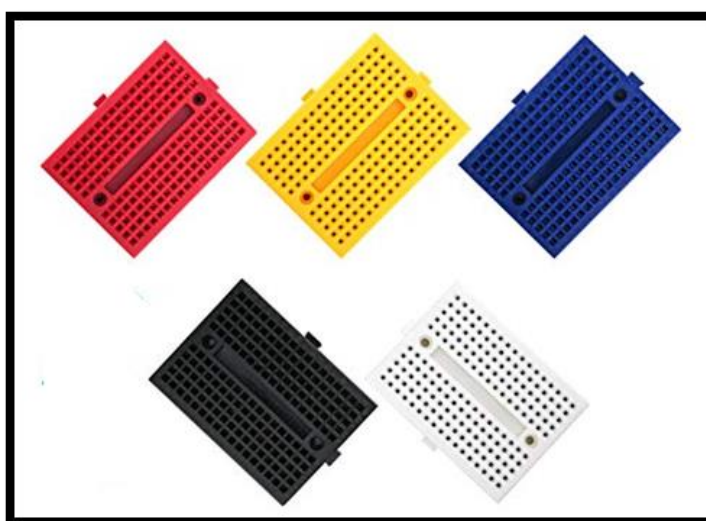


Figura 54. Mini Protoboard D7

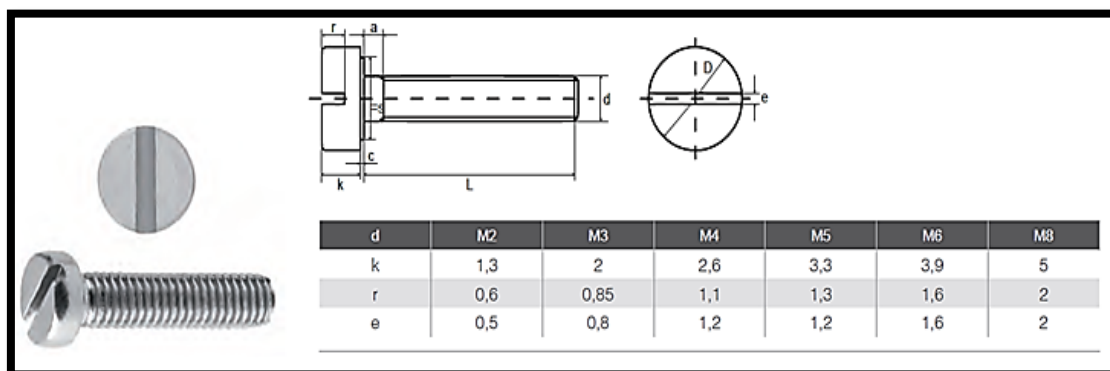


Figura 55. Tornillería y remaches

Componentes mecánicos.

- Cerradura de embutir. Mecanismo de metal que fue seleccionado principalmente siguiendo requerimientos de cierre para puerta de metal. La cerradura de embutir Ginebra 45, se constituye básicamente de un picaporte de bronce, cerrojo de bronce, frente y contrafrente de chapa de acero inoxidable, manijas y cilindros llave-mariposa. La cerradura tiene básicamente dimensiones de 70mm de ancho x 172mm de largo x 23mm de altura (tornillo autotaladrante ABP, ST 5,5) y la cobertura de cierre es según el modelo de fábrica por la marca comercial CANTOL. La representación técnica es según normas internacionales: ISO, DIN y UNE.

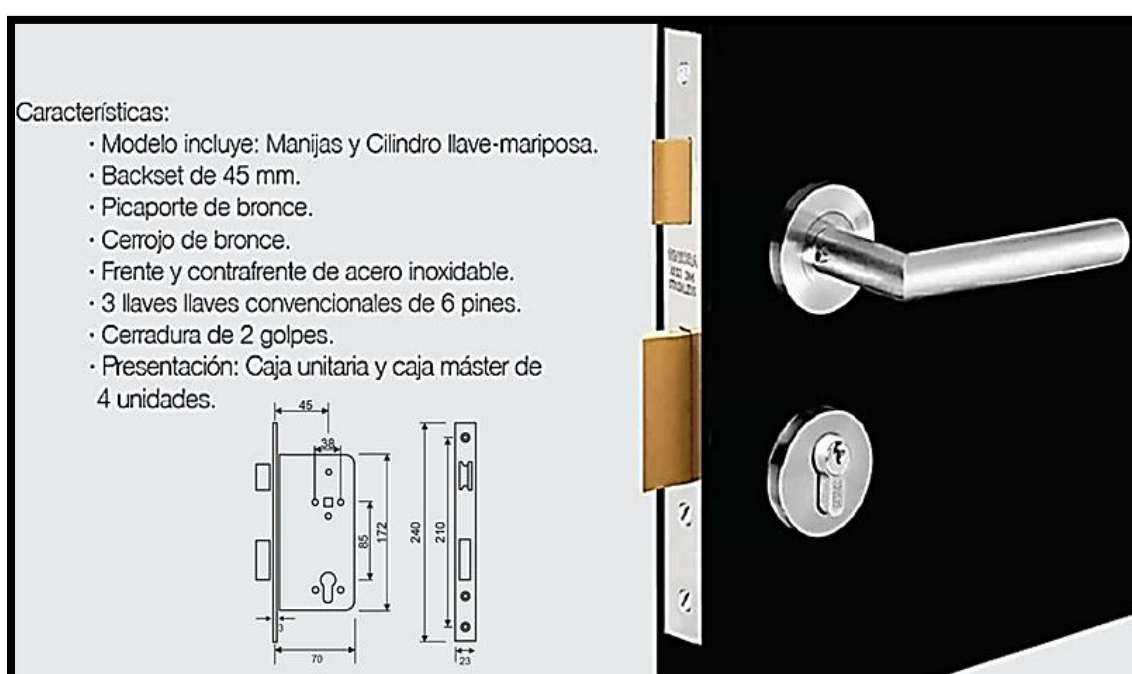


Figura 56. Cerraduras de embutir

Código		ST 3.5	ST 3.9	ST 4.2	ST 4.8	ST 5.5
d_k : diámetro cabeza $\leq$	[mm]	6.8	7.5	8.1	9.5	10.8
k: espesor cabeza	[mm]	2.1	2.3	2.5	3.0	3.4
Mortaja Ph		nº 2	nº 2	nº 2	nº 2	nº 3
Ángulo avellanado cabeza	°	80	80	80	80	80
D: diámetro exterior rosca	[mm]	3.53	3.91	4.22	4.80	5.46
d: diámetro interior rosca	[mm]	2.64	2.92	3.10	3.58	4.17
p: paso rosca	[mm]	1.3	1.3	1.4	1.6	1.8
L: longitudes	[mm]	9.5 - 25	13 - 38	13 - 38	13 - 50	19 - 50
Código punta instalación (punta Ph)		PUPHC02 PUPHL02	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC03 PUPHL03
Capacidad de taladrado	[mm]	0.70 - 2.25	0.70 - 2.40	1.75 - 3.00	1.75 - 4.40	1.75 - 5.25

Figura 57. Tornillería autotaladrante

Insumos diversos.

- Vidrio laminado. Revestimiento de lámina de acristalamiento, fue seleccionado principalmente siguiendo requerimientos de seguridad translúcida para tragaluces de puertas de metal. El vidrio laminado, se constituye básicamente de dos láminas de vidrio unidas por medio de láminas de polivinilo (PVB), de característica translúcida (incoloro) y de bloqueo a rayos ultravioletas. La lamina de vidrio tiene básicamente dimensiones de 1000mm de lado x 1000mm de lado x 10mm de espesor y la cobertura de seguridad en edificaciones es según INDECI, así como de las normas ASTM C 1036-06, ASTM C 1048-04, ANSI Z97.1-2015. El modelo de fábrica es según la marca comercial CORPORACIÓN LIMATAMBO. La representación técnica es según normas internacionales: ISO, DIN y UNE.



Figura 58. Vidrio laminado

FABRICACIÓN MECÁNICA

1) Estructura metálica. Para la fabricación de la estructura metálica del presente proyecto se siguen un conjunto de procesos técnicos de construcción metálica y se utilizan diversos medios, materiales e insumos industriales, así como del desarrollo de habilidades y destrezas de los investigadores siguiendo normas técnicas de fabricación, seguridad industrial e impacto ambiental. los productos obtenidos son los siguientes:

- Marco de puerta. Estructura metálica, básicamente de tubo rectangular y de perfil angular de acero estructural para la fijación y articulación de las puertas abatibles (dos hojas). Fabricación por medio de máquinas herramientas y procesos de soldadura.

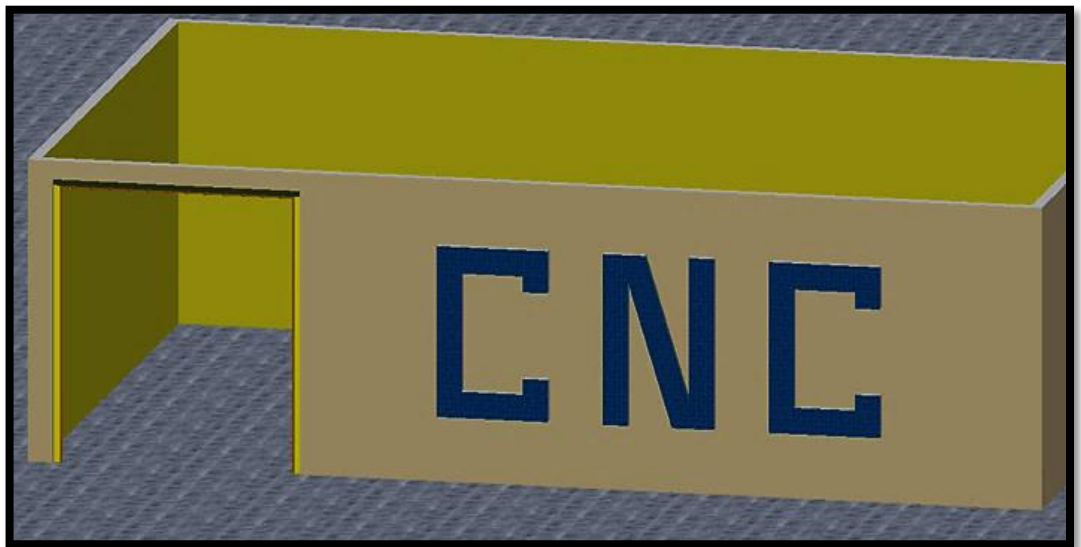


Figura 59. Modelado de estructura metálica de marco de puerta abatible



Figura 60. Construcción metálica de marco de puerta abatible

- Puerta abatible. Estructura metálica, básicamente de tubo rectangular y cuadrado de acero estructural con revestimiento de plancha metálica, para la cobertura de los vanos, fijación y soporte de la cerradura de embutir de la puerta, así como de la caja de cerradura (apertura automática de puerta). Fabricación por medio de máquinas herramientas y procesos de soldadura.

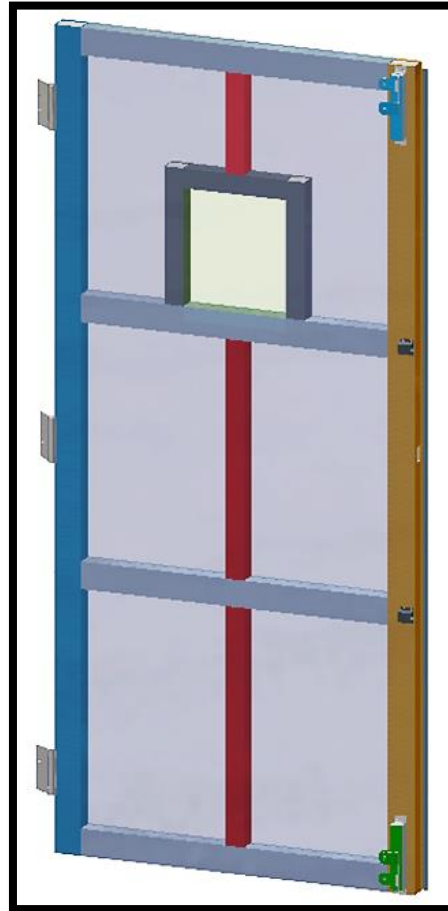


Figura 61. Modelado de estructura metálica de puerta abatible



Figura 62. Construcción metálica de puerta abatible

- Caja de cerradura. Estructura metálica, básicamente de plataforma de plancha perforada, platina de acero estructural y revestimiento de chapa metálica, para el soporte y fijación de los componentes eléctricos y electrónicos, (apertura automática de puerta). Fabricación por medio de manufactura convencional y procesos de soldadura.

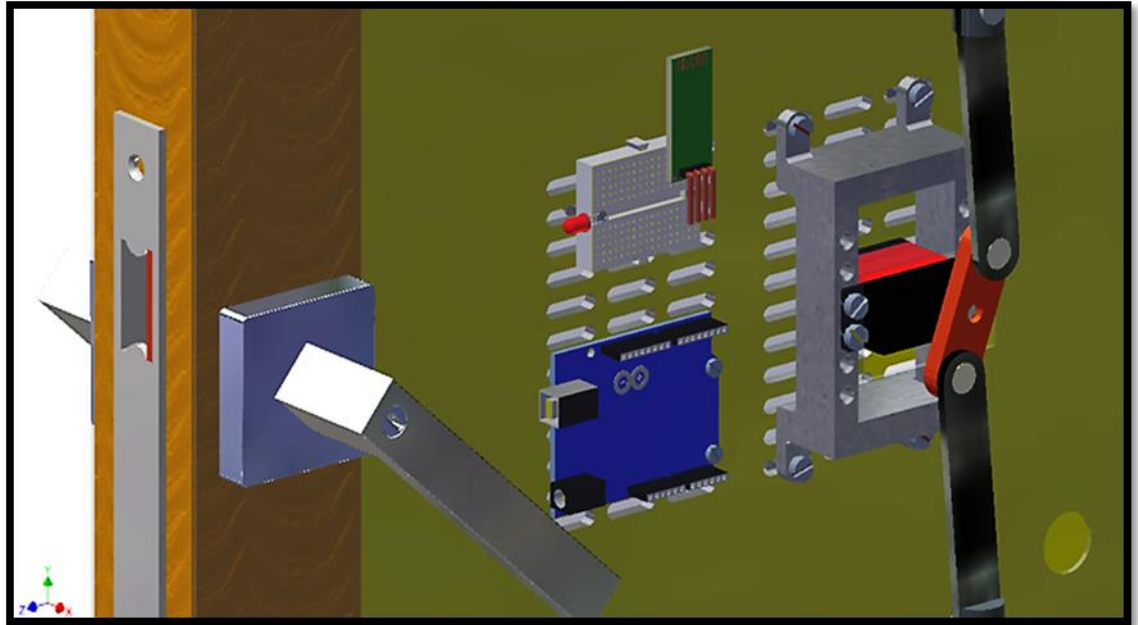


Figura 63. Modelado de estructura metálica de caja de cerradura para puerta abatible



Figura 64. Construcción metálica de caja de cerradura para puerta abatible

2) Mecanismos y elementos mecánicos. Para la fabricación de los elementos, componentes y mecanismos del presente proyecto se siguen un conjunto de procesos técnicos de mecanizado y conformado convencional y se utilizan diversos medios, materiales e insumos industriales, así como del desarrollo de habilidades y destrezas de los investigadores, siguiendo normas técnicas de fabricación, seguridad industrial e impacto ambiental. los productos obtenidos son los siguientes:

- Bisagra. Mecanismo, básicamente de barra redonda y banda de acero inoxidable para la articulación de las puertas abatibles (dos hojas). Fabricación por medio del mecanizado y conformado convencional.

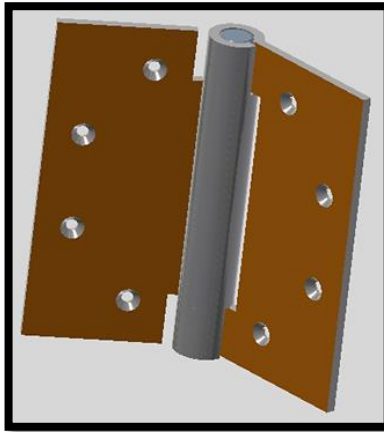


Figura 65. Modelado de bisagra mecánica para puerta abatible



Figura 66. Fabricación mecánica de bisagra para puerta abatible

- Pasador de trabar. Mecanismo, básicamente de barra redonda y barra cuadrada de acero estructural para fijar o anclar una de las puertas abatibles (dos hojas). Fabricación por medio del mecanizado y conformado convencional.

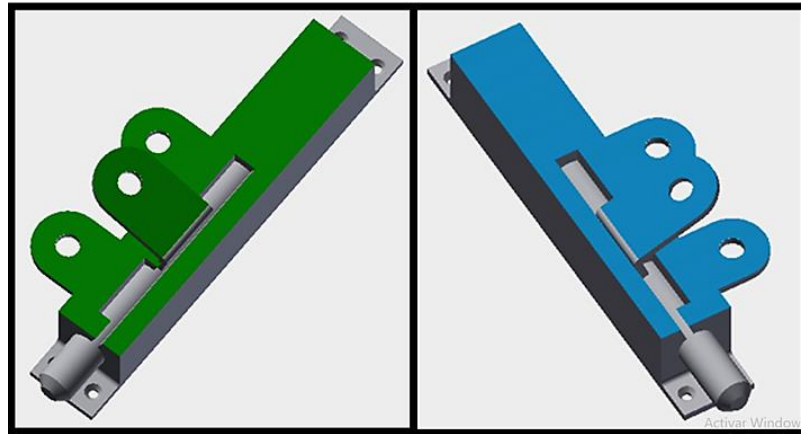


Figura 67. Modelado de pasadores de trabar para puerta abatible



Figura 68. Fabricación mecánica de pasadores de trabar para puerta abatible

- Cerrojo. Mecanismo, básicamente de tubo redondo y barra cuadrada de acero estructural para asegurar por medio de sistema electromecánico, las puertas abatibles (dos hojas). Fabricación por medio del mecanizado y conformado convencional.

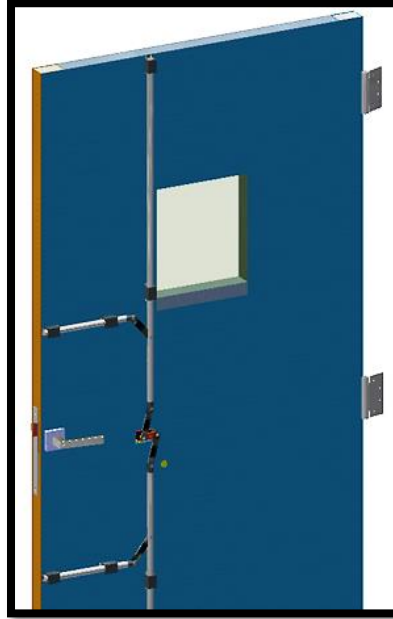


Figura 69. Modelado de cerrojo de puerta abatible



Figura 70. Fabricación mecánica de cerrojo de puerta abatible

FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO

1) Funcionamiento estándar.

La funcionalidad del sistema electromecánico se constituye de principios de funcionamiento normalizados. Las cerraduras electromecánicas inteligentes son la sinergia de medios, materiales e insumos para el funcionamiento y el control de los mismos. El funcionamiento estándar de una cerradura electromecánica opera básicamente por medio de emisiones de radiofrecuencia en 2,4 GHz desde el módulo Bluetooth (Master) incorporado en un Smartphone a un módulo Bluetooth (Slave) del sistema electrónico de la cerradura electromecánica. En conclusión, cuando el usuario ejecuta una aplicación (App) desde un Smartphone, el protocolo Bluetooth (lenguaje Smart Basic) según configuración personalizada y vinculada al Bluetooth de la cerradura, permite el control del Arduino para la conversión de energía eléctrica a energía mecánica de un servomotor y lograr el desplazamiento axial de los cerrojos de la puerta de acceso.

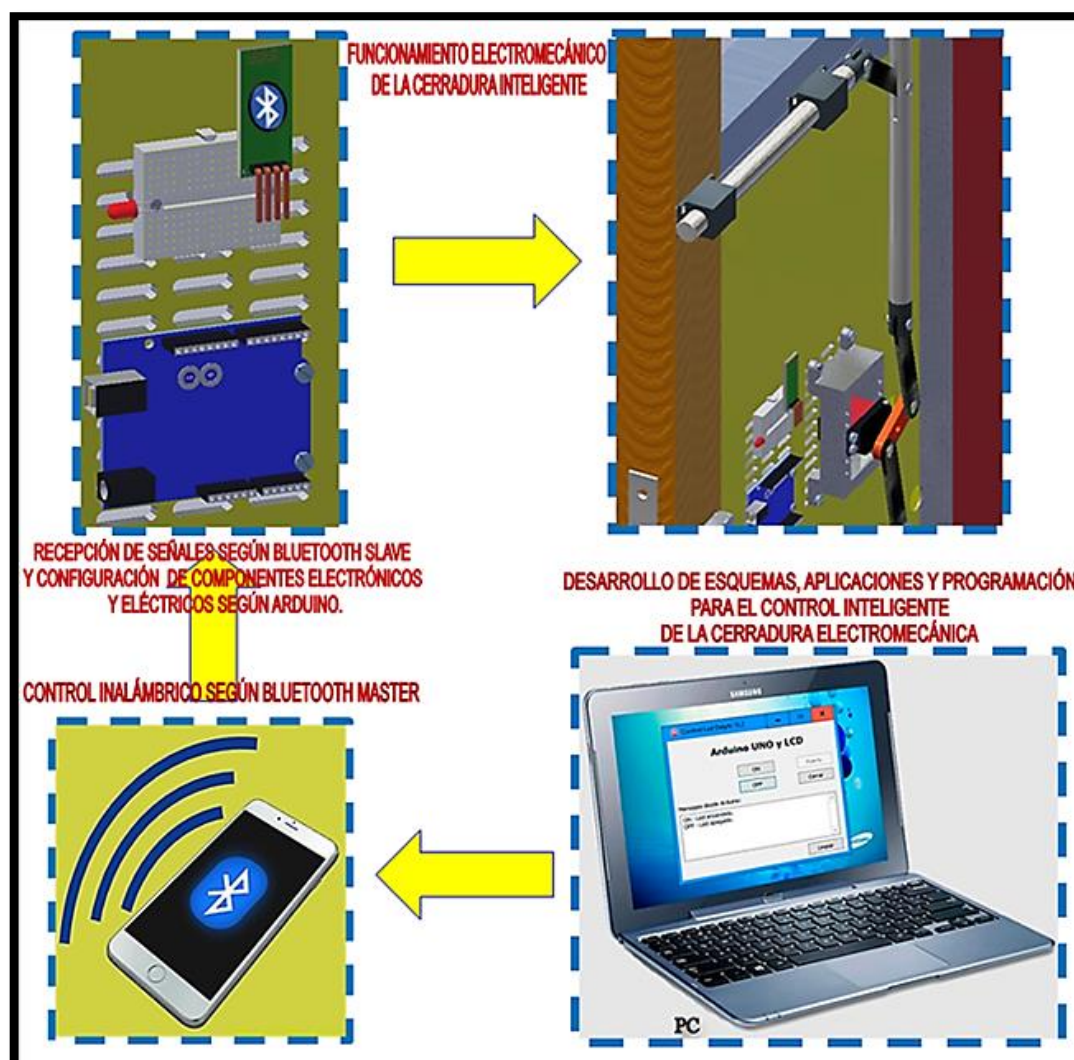


Figura 71. Bloques del funcionamiento estándar de la cerradura electromecánica

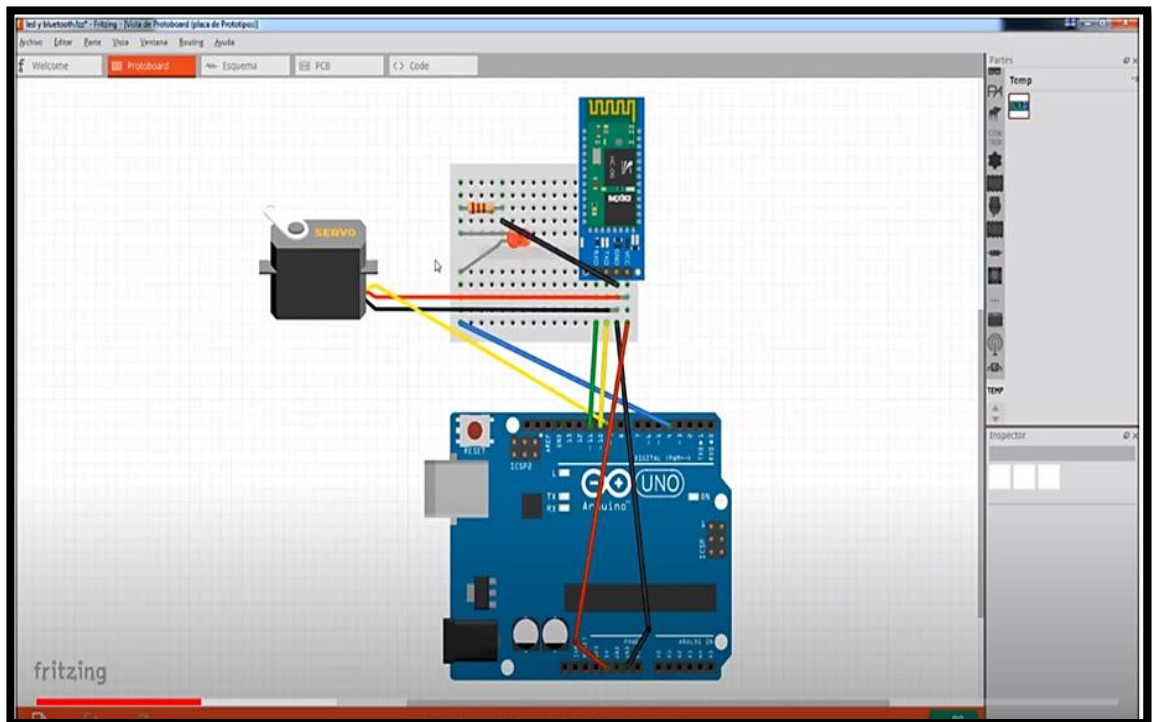


Figura 72. Muestra de esquema para el control de LED y Servomotor en software Fritzing

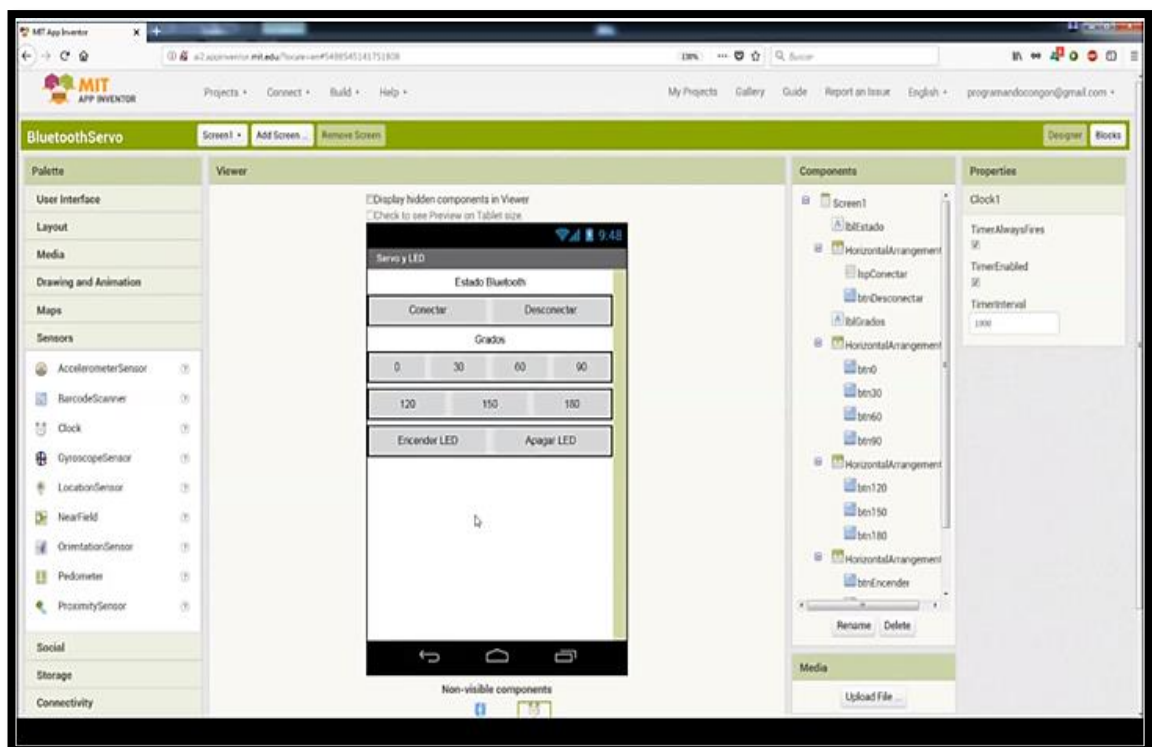


Figura X. Muestra de App Inventor2 para la aplicación del Smartphone Bluetooth Master

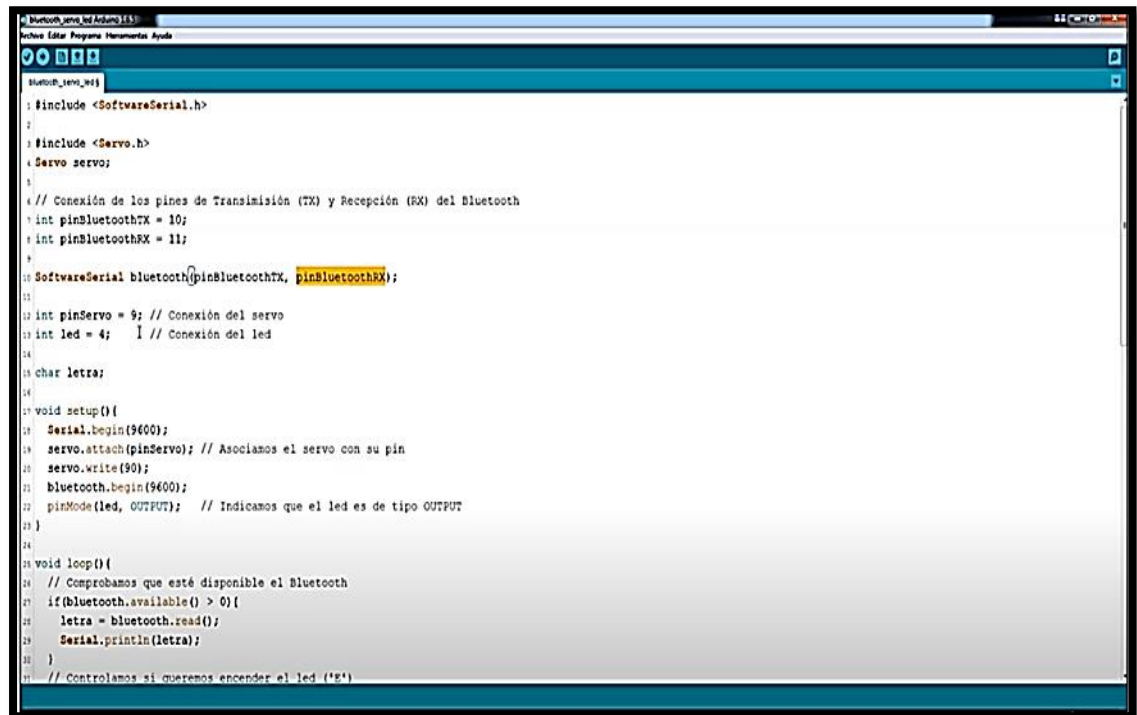


Figura 74. Muestra de programación para el funcionamiento electrónico y eléctrico según Arduino IDE

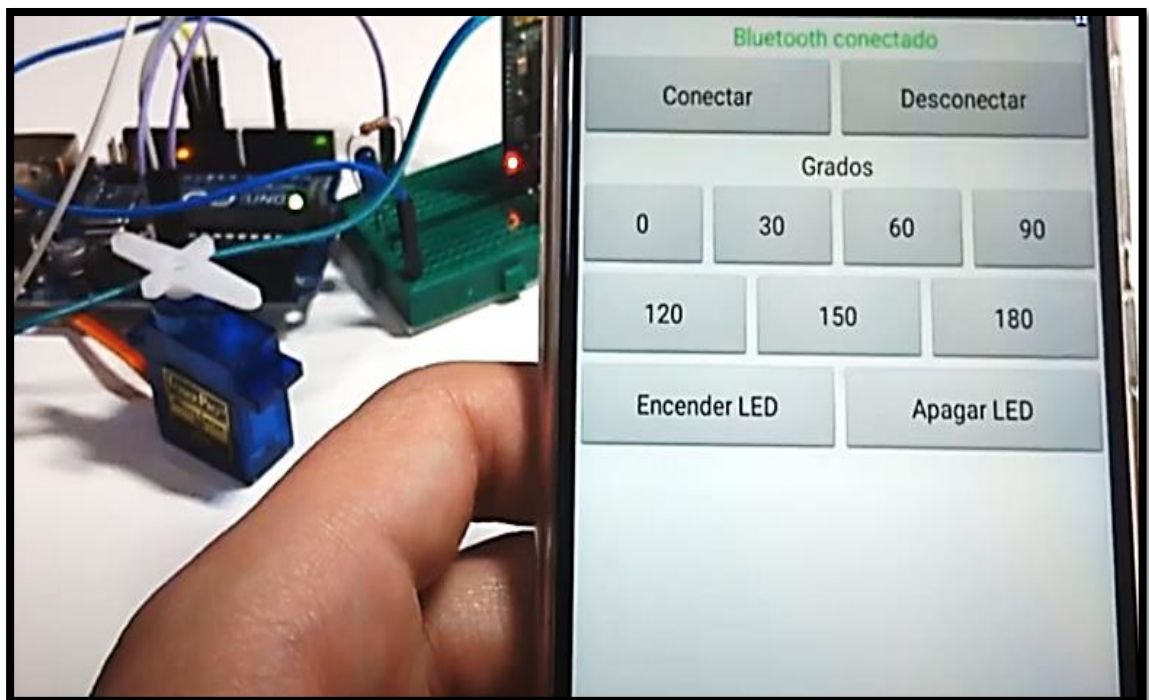


Figura 75. Muestra de control inalámbrico de componentes electrónicos y eléctricos según aplicación de Smartphone y módulos Bluetooth Master y Slave

2) Funcionamiento sub estándar.

El recambio del componente de alimentación de energía eléctrica por fuentes alternos y fuera de los parámetros en tensión, intensidad y resistencia eléctrica permitidos, seguramente conducirá a un mal funcionamiento principalmente en los componentes eléctricos y el posterior deterioro de los mismos, con efectos nocivos en la propia cerradura, así como en los usuarios. El mantenimiento industrial preventivo y correctivo son los más apropiados y económicos para corregir fallas por funcionamiento normalizado, pero no se justifican mantenimientos por mal uso de los usuarios. Por último, las condiciones del medio en el que trabaje la cerradura, también influye en el rendimiento de su funcionamiento (Humedad, efecto térmico, etc.).

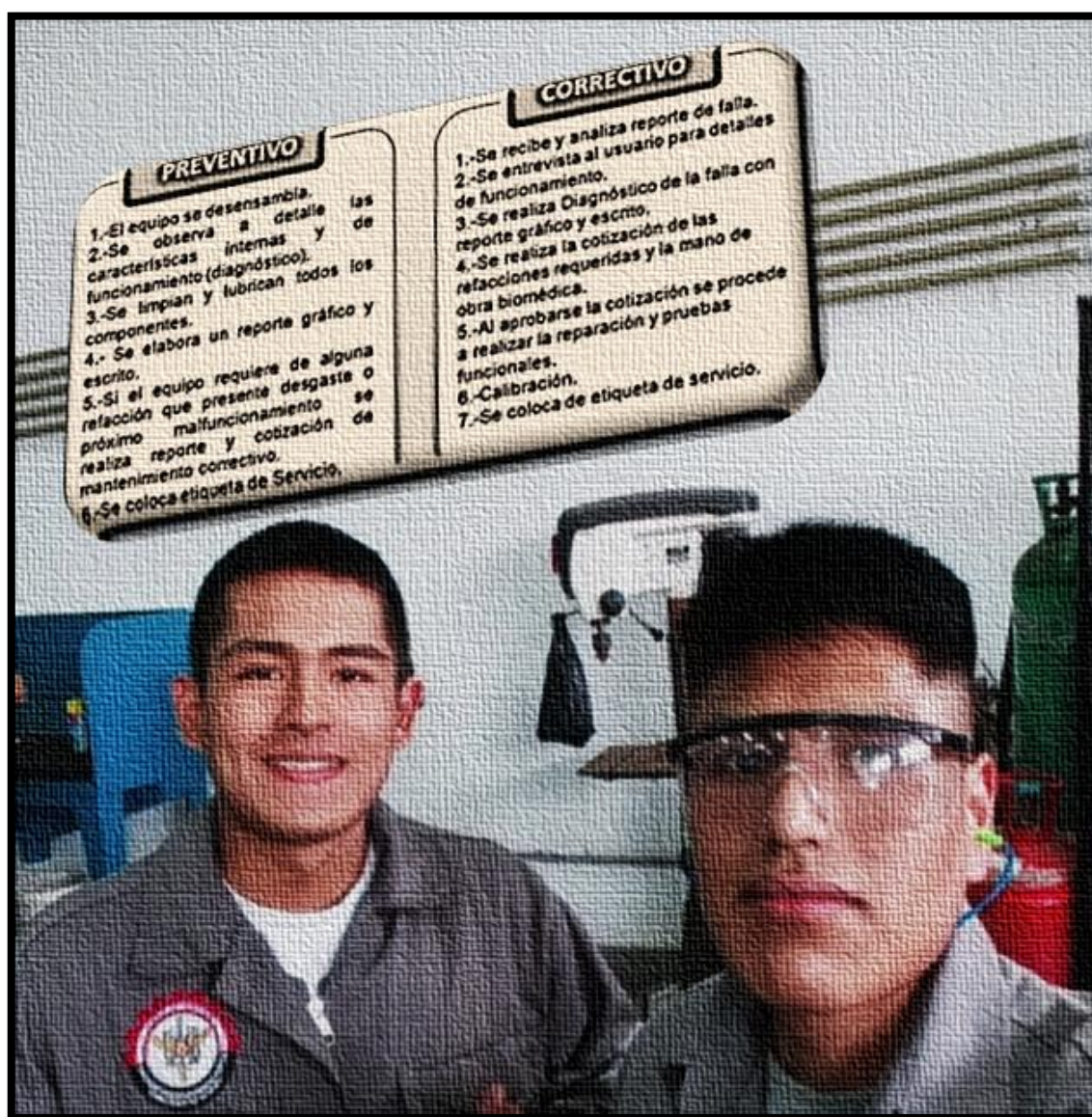


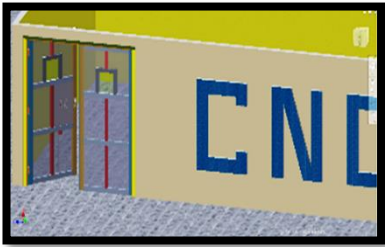
Figura 76. Carteles informativos de mantenimiento industrial en Mecánica de Producción

3.4 Actividades

El conjunto de procesos técnicos realizados por los investigadores, desde el diagnóstico del fenómeno, hasta la implementación del dispositivo electromecánico, son organizados según instrumentos de marco lógico, para describir técnicamente los recursos personales y laborales que fueron empleados en el tiempo determinado para el presente estudio. A continuación, se describen de forma resumida y esquemática las principales actividades de diagnóstico, diseño, fabricación, ensamble y funcionamiento.

Tabla 1.

Cuadro de desarrollo de proyecto.

DESARROLLO DE PROYECTO					
DESCRIPCIÓN	GRÁFICO	PERSONAL	RECURSOS	FINANCIERO	FECHA
DIAGNÓSTICO: Identificando el objeto de estudio.	 La arquitectura vigente del IESTPFFAA son regulados por el reglamento nacional de edificaciones (D.S. N° 011-2006-VIVIENDA), por consiguiente, las puertas, ventanas y rejaos, tienen principio de funcionamiento convencional, es decir, los mecanismos de apertura y cierre se constituyen de componentes mecánicos como: cerraduras, cerrojos, trancas, barras de seguridad, etc.	- Cipriano Huaman Gustavo. - Jacho Jarata Yhoni.	- Smartphone y cámara. - Laptop. - Software de dibujo CAD, Office y otros. - Materiales e insumos de escritorio.	-Autofinanciado por los investigadores con un monto aproximado de S/. 50 soles.	-Agosto del 2020.
DISEÑO: Procedimientos normalizados para la configuración y representación técnica del dispositivo electromecánico.	 En el diseño del dispositivo electromecánico se consideró la adopción y aplicación de normas vigentes de materiales, de configuración dimensional y geométrica, de procesos de construcción y fabricación. Así también, se consideró normas técnicas y procedimientos de representación y nomenclatura. Las normas técnicas más importantes son: ISO, DIN, UNE, SAE, ASTM, ANSI, IEC, NEMA, etc.	- Cipriano Huaman Gustavo. - Jacho Jarata Yhoni.	- Smartphone y cámara fotográfica. - Flexómetro. - Vernier. - Laptop. - Software de diseño INVENTOR 2016. - Manuales y catálogos de máquinas eléctricas. - Casuística, manuales y catálogos de materiales industriales.	-Autofinanciado por los investigadores con monto aproximado de S/. 150 soles.	-Setiembre a noviembre del 2020.

FABRICACIÓN:

Conjunto de procesos técnicos en la construcción de estructuras metálicas, piezas mecánicas y montaje electromecánico.



En la fabricación del dispositivo electromecánico se consideró los procesos técnicos de acondicionamiento del puesto de trabajo y métodos convencionales en construcciones metálicas, fabricación en máquinas herramientas y automatización electromecánica.

- Cipriano Huaman Gustavo.
- Jacho Jarata Yhoni.
- Docentes, estudiantes y administrativos del IESTPFFAA.

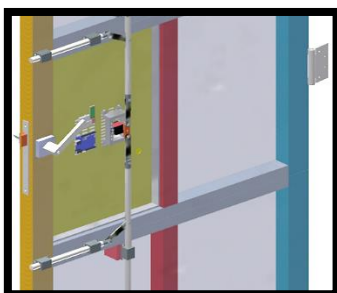
-Torno mecánico.
-Fresadora mecánica.
-Esmeril de pedestal.
-Rectificadora.
-Tronzadora de metales.
-Máquina de soldar (SMAW).
-Amoladora.
-Flexómetro.
-Vernier.
-Herramientas de trazado.
-Materiales, componentes e insumos diversos.

-Autofinanciado por los investigadores con un monto aproximado de S/. 3000 soles.

-Diciembre del 2020 a abril del 2021.

ENSAMBLE:

Conjunto de procesos técnicos en el montaje de elementos, partes y componentes mecánicos, electrónicos y eléctricos de la puerta abatible y dispositivo electromecánico.



En el ensamble del dispositivo electromecánico se consideró los procesos técnicos de configuración, sincronización y alineamiento de la puerta abatible y el dispositivo electromecánico.

- Cipriano Huaman Gustavo.
- Jacho Jarata Yhoni.
- Docentes, estudiantes y administrativos del IESTPFFAA.

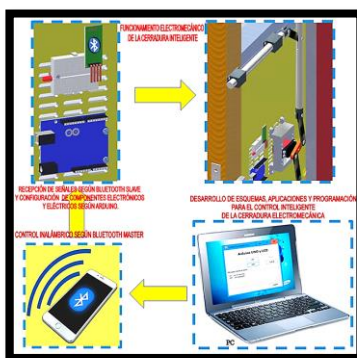
-Esmeril de pedestal.
-Amoladora.
-Instrumentos diversos de metrología.
-Herramientas diversas de montaje.
-Materiales, componentes e insumos diversos de taller.
-Software de diseño INVENTOR 2016.

-Autofinanciado por los investigadores con un monto aproximado de S/. 500 soles.

-Mayo a junio del 2021.

FUNCIONAMIENTO:

Ensayos del dispositivo electromecánico en el funcionamiento de la puerta abatible.



En la prueba de funcionamiento del dispositivo electromecánico se consideró los mecanismos de cerraduras normalizadas y su automatización por medio de la configuración de sus componentes electrónicos y eléctricos.

- Cipriano Huaman Gustavo.
- Jacho Jarata Yhoni.
- Docentes, estudiantes y administrativos del IESTPFFAA.

-Instrumentos diversos de metrología.
-Herramientas manuales de taller.
-Laptop.
-Software de diseño INVENTOR 2016.
-Materiales e insumos de escritorio.

-Autofinanciado por los investigadores con un monto aproximado de S/. 50 soles.

-Julio del 2021.

3.5 Limitaciones

Según los recursos personales y laborales que poseen los investigadores de la presente investigación, se asumieron las limitaciones generales de insuficiente material bibliográfico, básicos medios informáticos, bajo recurso financiero y todos, estos con la influencia de los presentes acontecimientos sociales. Es importante mencionar, que estas limitaciones intervienen en la producción de trabajos de investigación y, en consecuencia, se deben considerar en los criterios de valoración de los logros obtenidos en la presente investigación. A continuación, mencionamos las limitaciones más significativas:

- Insuficiente conocimiento y pericia en procedimientos de investigación y trabajo intelectual para el acopio y uso de normas técnicas internacionales vigentes.
- Limitada disponibilidad de medios y materiales bibliográficos en el IESTPFFAA, así como en bibliotecas públicas y privadas.
- Restringido trabajo presencial por parte de los investigadores según las medidas y disposiciones del estado sobre prevención sanitaria en diversas provincias del país.
- Escaso tiempo para el desarrollo de la investigación por cumplimiento de jornadas laborales y estudios secundarios.
- Austeridad en recurso financiero de investigación, según el impacto económico por los presentes acontecimientos sociales y sanitarios.

CAPÍTULO IV

RESULTADO

4.1 Resultados

Los resultados de la presente investigación son el reflejo de las acciones de investigación planificadas, considerando las estrategias para atenuar las limitaciones mencionadas. A continuación, presentamos los resultados de la presente investigación según etapas de procesos técnicos para el logro del producto u objeto de estudio.



Figura 77. Resultados por etapas de ejecución del trabajo de aplicación

- Diagnóstico: Localización de los medios y mecanismos convencionales de acceso a los vanos normalizados en el IESTPFFAA.
- Diseño: Inferencia, así como representación estándar de dispositivo electromecánico y puertas abatibles para su control inteligente en laboratorio de enseñanza CNC en Mecánica de producción.
- Fabricación: Construcción parcial de estructura metálica y de piezas mecánicas, así como de mecanismos normalizados de puertas abatibles de dos hojas.
- Ensamble: Planificación parcial del ensamble de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos según configuración de dispositivo electromecánico para el control inteligente de puertas abatibles.
- Funcionamiento: Planificación parcial de prueba de funcionamiento del dispositivo electromecánico y el control inteligente de puertas abatibles en laboratorio de enseñanza CNC en Mecánica de Producción.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Según las limitaciones y los resultados obtenidos en la presente investigación, se mencionan las conclusiones para la toma de decisiones en la configuración de la infraestructura del IESTPFFAA, así como de la promoción de posteriores investigaciones en innovación o mejoramiento.

- a) Diagnóstico: Para los diagnósticos de funcionamiento en componentes de la infraestructura del IESTPFFAA, se deben considerar las características técnicas originales de diseño y construcción, según la interpretación optima de las normas técnicas y casuística de expertos del INDECI, así como del registro oficial de mantenimiento industrial vigente.
- b) Diseño: El dispositivo electromecánico y puertas abatibles, fueron diseñados considerando prototipos y principios de funcionamiento para el mando remoto de actuadores eléctricos y transmisión electromecánica según sistemas de seguridad de vanos normalizados del IESTPFFAA.
- c) Fabricación: Las puertas abatibles fueron construidos parcialmente con la disponibilidad de algunos medios de enseñanza del IESTPFFAA, así como de la adopción de procedimientos técnicos normalizados y pericia, durante el proceso de aprendizaje de los investigadores.
- d) Ensamble y configuración: Los recursos y procedimientos de ensamble del dispositivo electromecánico fueron planificados considerando normas técnicas internacionales de mantenimiento industrial.
- e) Funcionamiento: Los medios y procedimientos para la prueba de funcionamiento del dispositivo electromecánico fueron planificados considerando normas técnicas internacionales de mantenimiento industrial.

5.2 Recomendaciones

En consecuencia, de las limitaciones y logros obtenidos en la presente investigación, las siguientes recomendaciones van dirigidas a la ampliación de alternativas en la toma de decisiones para la enseñanza y los procesos de investigación en el IESTPFFAA.

- a) Los diagnósticos documentados de funcionamiento de los diversos componentes de la infraestructura del IESTPFFAA, deben estar disponibles a la comunidad estudiantil según tramite regular, para el acopio de datos técnicos oficiales y prescindir de la generalización en la determinación de fallas, anomalías, etc.
- b) Los diseños de sistemas electromecánicos son sinergia de diversas tecnologías y procesos técnicos integrados, en consecuencia, es necesario el fortalecimiento de la malla curricular para el emprendimiento de investigaciones de innovación tecnológica en el IESTPFFAA.
- c) La fabricación metalmecánica en proyectos de investigación, requiere de medios y materiales financiados parcialmente por los investigadores y el IESTPFFAA. Considerando la magnitud de los proyectos de investigación, se deben ampliar los convenios de interés mutua con empresas industriales para el financiamiento y patrocinio de las investigaciones.
- d) El ensamble y configuración de sistemas electromecánicos es un conjunto de procedimientos técnicos limitados a la mecánica de producción y según esto, los investigadores requieren cada vez más, de la documentación de bases de datos y patentes oficiales en el sistema bibliográfico del IESTPFFAA.
- e) El funcionamiento óptimo en componentes de los sistemas electromecánicos, requieren del mantenimiento industrial apropiado, el cual deviene en la selección de tipos de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo y mantenimiento productivo total, según sea el caso en el IESTPFFAA.

REFERENCIAS

- Aguirre, M. (2015). *Diseño de un plan publicitario para posicionar la empresa SILVA y sus productos puertas metálicas en la ciudad de Guayaquil sector norte en el año 2015* [Tesis de pregrado de Licenciada en Publicidad y Mercadotecnia, Universidad de Guayaquil de Ecuador]. Archivo digital. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8586/1/TESIS%20MARLENE%20PAOLA%20AGUIRRE.pdf>
- Arana, L. (2008). *Elaboración de un manual de puestos, instructivo de procesos, instructivo de uso de maquinaria y análisis del proceso de elaboración de puertas y marcos para la planta en producción, en distribuciones globales, S.A.* [Tesis de pregrado de Ingeniero Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1849_IN.pdf
- Argueta, M., Iraheta, R., Miranda, J. y Portillo, J. (2015). *Diseño y construcción de un prototipo de un sistema de seguridad basado en software y hardware de libre distribución con conexión a Internet por medio del protocolo IEEE 802.11* [Tesis de pregrado en ingeniero Electricista, Universidad de El Salvador]. Archivo digital. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7463/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20prototipo%20de%20un%20sistema%20de%20seguridad%20basado%20en%20software%20y%20hardware%20de%20libre%20distribuci%C3%B3n%20con%20conexi%C3%B3n%20a%20Internet%20por%20medio%20del%20protocolo%20IEEE%20802%2011.pdf>
- Cadillo, J. (2018). *Modelo de sistema biométrico de interfaz híbrida para cerraduras de seguridad electrónicas* [Tesis de maestría en Ingeniería de sistemas, Universidad Nacional de San Agustín de Perú]. Archivo digital. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6635/ISMcabejl.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Cedeño, F. (2018). *Desarrollo de un sistema domótico y aplicación para dispositivos móviles Android para control de luces* [Tesis de pregrado de Ingeniería en Computación, Universidad Autónoma de México]. Archivo digital. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94905/TesisFredri.pdf;jsessionid=40DC6B9E5D0BBE2A2D1849CC712E8E79?sequence=1>
- Chang, A. (2019). *Diseño de prototipo de cerradura de puerta controlada para personas con discapacidad* [Tesis de pregrado en Ingeniería Teleinformática, Universidad de Guayaquil de Ecuador]. Archivo digital. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46689/1/CHANG%20VARGAS%20ANDRES.pdf>
- Chaquina, A. y Hernández, H. (2017). *Diseño y construcción de un prototipo de cerradura para puertas empleando el pie* [Tesis de pregrado de Ingeniero Mecánico, Universidad San Francisco de Quito de Ecuador]. Archivo digital. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6059/1/129564.pdf>
- Cortez, E. (2019). *Plan de marketing para la empresa de soluciones biométricas y sistemas “BIOSIS” de la ciudad de Chiclayo* [Tesis de pregrado de Licenciado en Administración de Empresas, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de Perú]. Archivo digital. http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/1723/TL_CortezBustamanteErick.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cosar, J. (2017). *Rediseño en la matriz del modelo 240 grupo Forte para optimizar la producción del corte ventana* [Tesis de pregrado en Ingeniería industrial y mecánica, Universidad Tecnológica del Perú]. Archivo digital. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/867/Jesus%20Cosar_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2017.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Cruz, M. (2011). *Sistema de apertura remota para una cerradura eléctrica* [Tesis de pregrado de Ingeniero en Computación, Instituto Politécnico Nacional de México]. Archivo digital.

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14968/ic%20101%2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ferreira, M. (2016). *Diseño de cerradura electromecánica con control RFID* [Tesis de pregrado de Ingeniero Mecánica Electricista, Universidad Nacional de Córdoba de Argentina]. Archivo digital.

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dJYBZrouGbAJ:http://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4294/PROYECTO%2520INTEGRADOR.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

Gil, D. y Peña, J. (2019). *Diseño de una máquina para ensayos de cerraduras tipo pomo* [Tesis de pregrado de Ingeniero Mecánico, Universidad Central de Venezuela]. Archivo digital.

<http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/6531/1/TRABAJO%20ESPECIAL%20DE%20GRADO.pdf>

Gualsaquí, E. (2015). *Diseño e implementación de un prototipo (DOMSYSTEM) de seguridad y control para mantener el resguardo de bienes y el confort mediante una red de sensores utilizando comunicación Wireless Bluetooth* [Tesis de pregrado de Ingeniero Informático, Universidad Central de Ecuador]. Archivo digital.

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4324/1/T-UCE-0011-172.pdf>

Guanochanga, J. (2006). *Sistema de seguridad para el ingreso al Laboratorio de Software de la ES. FO. T.* [Proyecto de título profesional de Tecnólogo en Electrónica y Telecomunicaciones, Escuela Politécnica Nacional de Ecuador]. Archivo digital.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1933/1/CD-0112.pdf>

Guerra, J. (2018). *Uso del celular y su relación con el aprendizaje en los estudiantes de la Institución Educativa Pública “Victor Manuel Maurtua” en Parcona – Ica* [Tesis de segunda especialidad de profesional de tecnologías de información y comunicación, Universidad Nacional de Huancavelica de Perú]. Archivo digital. https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2077/TESIS-SEG-ESP-2018_%20JUANA%20MARIBEL%20GUERRA%20CHUMBES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, A. y Guzmán, D. (2018). *Prototipo de cerradura inteligente usando aplicación en Android* [Tesis de pregrado de Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez de México]. Archivo digital. <http://erecursos.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/4959/Prototipo%20de%20cerradura%20inteligente%20usando%20aplicaci%C3%B3n%20en%20Android.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, J. y Merino, A. (Ed.). (1982). *Enciclopedia de la Ciencia y la Técnica* [1st ed.] Barcelona, España: Ediciones NAUTA, S.A.

Hidalgo, W. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de adquisición de señales biométricas mediante mensajes SMS* [Tesis de pregrado de Ingeniero en Electrónica y Computación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de Ecuador]. Archivo digital. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3790/1/98T00060.pdf>

Hurtado, J. (2017). *Análisis técnico – económico para la optimización del sistema de iluminación de la Av. Mártires 4 de noviembre aplicando luminarias con tecnología LED* [Tesis de pregrado de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Nacional del Altiplano de Perú]. Archivo digital. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6589/Hurtado_Rodrigo_Jhon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lima, E. y Espillico, J. (2015). *Diseño e implementación de un sistema integral de seguridad, controlado y monitoreado en forma local y remota mediante las redes de comunicación para las agencias de caja rural – los Andes S.A.* [Tesis de pregrado en Ingeniería electrónica, Universidad Nacional del Altiplano de Perú]. Archivo digital.

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2804/Lima_Ortega_Edgar_Joaquin_Espillico_Condori_Jose_Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moreno, J. (2016). *Prototipo para el control de una cerradura electrónica por medio de reconocimiento facial* [Tesis de pregrado de Ingeniería en control, Universidad Distrital “Francisco José De Caldas” de Colombia]. Archivo digital.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4687/MorenoLatorreJimPool2016.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

Ordoñez, P. y Lugo, Y. (2016). *Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú* [Tesis de pregrado de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Archivo digital.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6834/ORDO%C3%91EZ_PATRICIA_LUGO_YESSENIA_ESTRUCTURAS_MADERA_APLICADAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peralta, F. (2009). *Diseño y construcción de un robot humanoide* [Tesis de maestría en Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional Autónoma de México]. Archivo digital.

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/3450/1/peraltazarate.pdf>

Pérez, D. (2014). *Diseño y construcción de un cierre electrónico inteligente para armarios* [Tesis de maestría en Ingeniería Mecatrónica, Universidad de Oviedo de España]. Archivo digital.

<https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/28476/DOCUMENTO%201.%20Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez, M. (2009). *Diseño y cálculo de la estructura metálica y de la cimentación de una nave industrial* [Tesis de pregrado de Ingeniero Técnica Industrial Mecánica, Universidad Carlos III de Madrid, España]. Archivo digital.

<https://e->

[archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/7572/pfc_marta_perez_rodriguez.pdf?sequence=1](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/7572/pfc_marta_perez_rodriguez.pdf?sequence=1)

Pilamala, M. (2015). *Servomotores Mitsubishi (HF-KE43KW1-S100) para determinar posicionamiento y movimientos programados en un robot cartesiano de tres ejes en el laboratorio de control de la facultad de ingeniería civil y mecánica* [Tesis de pregrado de Ingeniero Mecánico, Universidad Técnica de Ambato de Ecuador]. Archivo digital.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10363/1/Tesis%20I.M.%20265%20-%20Pilamala%20Bonilla%20Marco%20Pa%C3%BAI.pdf>

Román, S. (2010). *Diseño de subsistemas de alimentación y control de un sistema de iluminación exterior basado en tecnología de leds de potencia del logo PUCP en el edificio MCGREGOR* [Tesis de pregrado de Ingeniero Electrónico, Pontificia Universidad Católica de Perú]. Archivo digital.
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/520/ROMAN_D UENAS_SERGIO_ILUMINACION_EXTERIOR_LEDS_MCGREGOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santiana, J. (2012). *Control de acceso para la dotación de seguridad en dormitorios y áreas restringidas en el hotel Destiny* [Tesis de pregrado de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Técnica de Ambato de Ecuador]. Archivo digital.

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2890/1/Tesis_t754ec.pdf

Trujillo, J. (2010). *Estudio comparativo entre el aluminio y el PVC como materiales para puertas y ventanas* [Tesis de pregrado de Ingeniero Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.

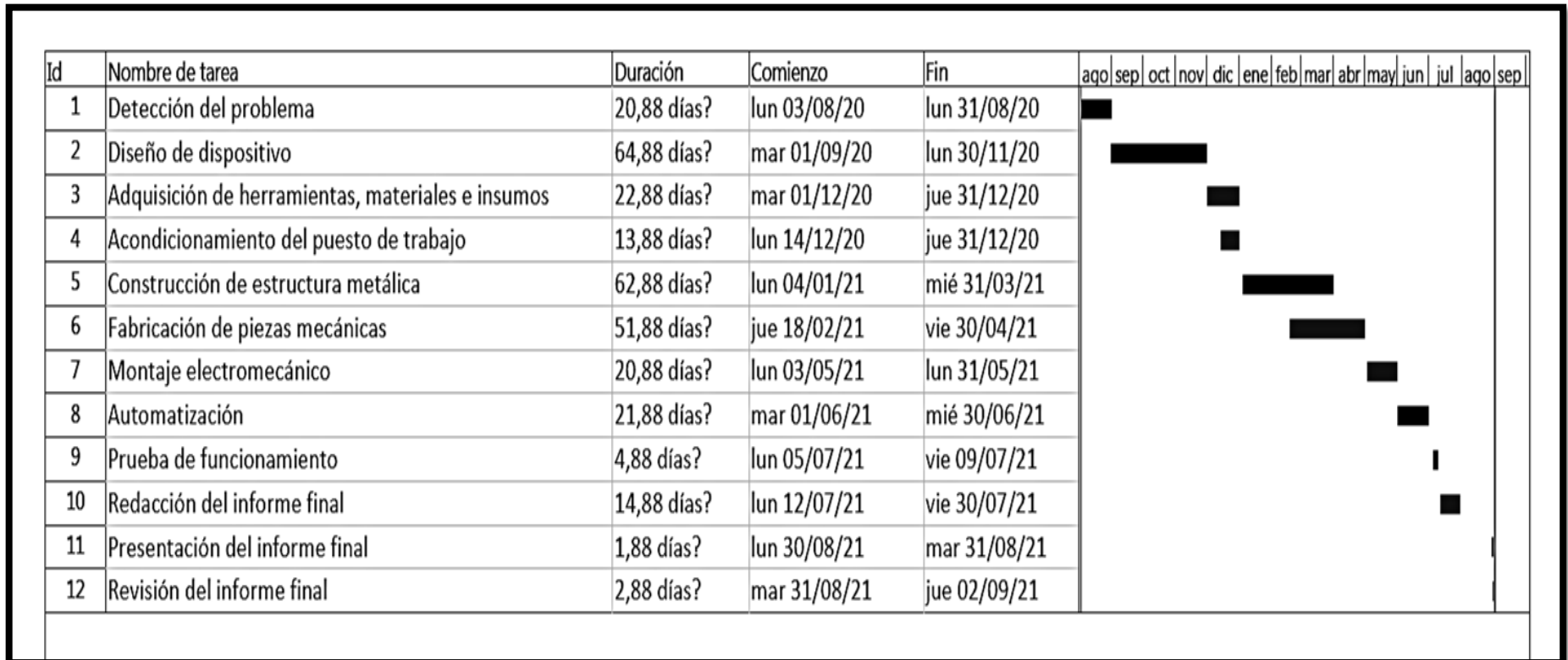
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3187_C.pdf

Decreto Supremo D.S. N° 011-2006-VIVIENDA. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Presidencia de la República del Perú (2006).

APÉNDICES

Apéndice A. Cronograma de Actividades

Diagrama de GANTT



Apéndice B. Presupuesto y costo total

Apéndice b.1 Presupuesto de fabricación

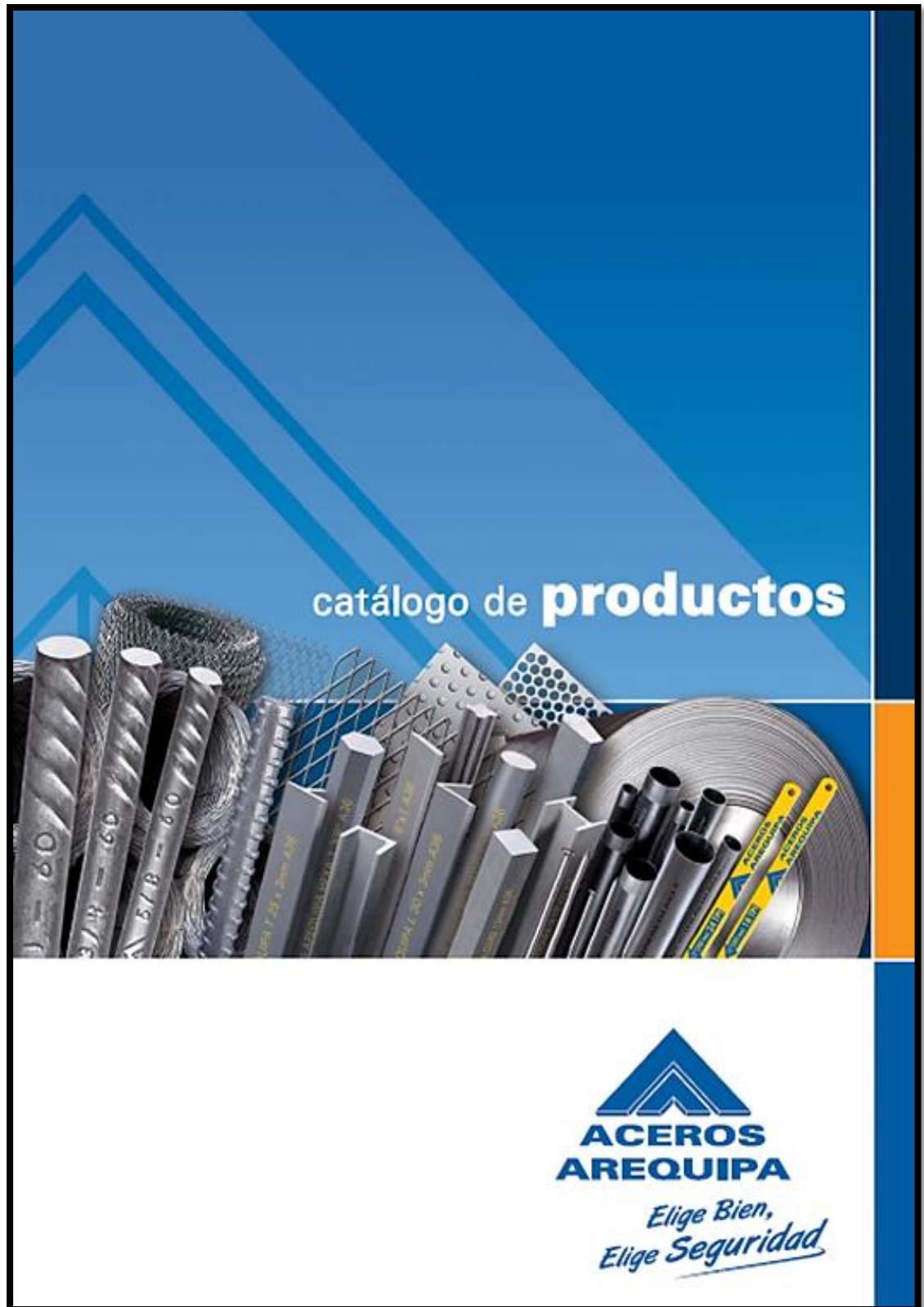
PRESUPUESTO DE FABRICACIÓN			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Total S/.
SERVOMOTOR DSSERVO	1	80,00	80,00
ARDUINO UNO REV 3	1	70,00	70,00
MÓDULO BLUETOOTH HC-06	1	21,00	21,00
ALIMENTADOR ELÉCTRICO	1	50,00	50,00
DIODO LED	1	25,00	25,00
CONDUCTOR ELÉCTRICO	1	06,00	06,00
MINIPROTOBOARD	1	05,00	05,00
RESISTOR FIJO NORMALIZADO	1	05,00	05,00
TUBO DE ACERO CUADRADO	2	140,00	280,00
TUBO DE ACERO RECTANGULAR	2	200,00	400,00
TUBO REDONDO DE ACERO	1	180,00	180,00
PERFIL ANGULAR DE ACERO	1	88,00	88,00
PLANCHA PERFORADA DE ACERO	1	110,00	110,00
BARRA CUADRADA DE ACERO	1	50,00	50,00
PLANCHA DE ACERO	3	200,00	600,00
PLATINA DE ACERO	1	50,00	50,00
PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE	1	100,00	100,00
BARRA CUADRADA DE ACERO INOXIDABLE	1	200,00	200,00
BARRA REDONDA DE ACERO INOXIDABLE	1	60,00	60,00
VIDRIO LAMINADO	1	140,00	140,00
CERRADURA DE EMBUTIR	1	200,00	200,00
INSUMOS DIVERSOS		300,00	300,00
		TOTAL	S/. 3016,00

Apéndice b.2 Costo total

COSTOS TOTALES	
DIAGNÓSTICO	S/. 50.00
DISEÑO	S/. 150.00
FABRICACIÓN Y ENSAMBLE	S/. 3500.00
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	S/. 50.00
	TOTAL
	S/. 3750.00

Apéndice C. Catálogos
(Utilizados para la ejecución del proyecto)

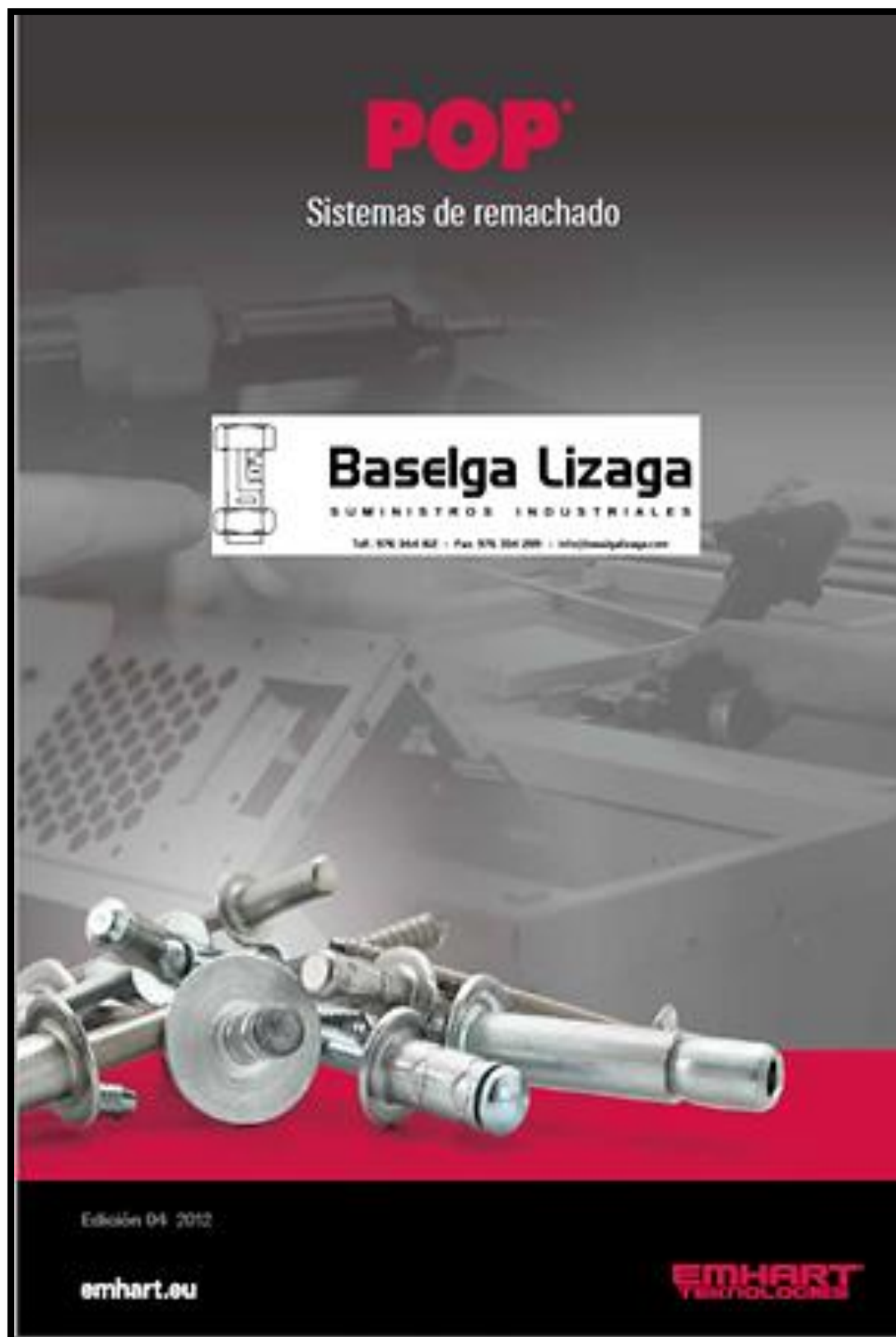
Apéndice c.1 Catálogo de productos de Aceros Arequipa.



Apéndice c.2 Manual de aceros especiales Böhler.



Apéndice c.3 Catálogo de Remaches EMHART.



Catálogo 2019 - 2020

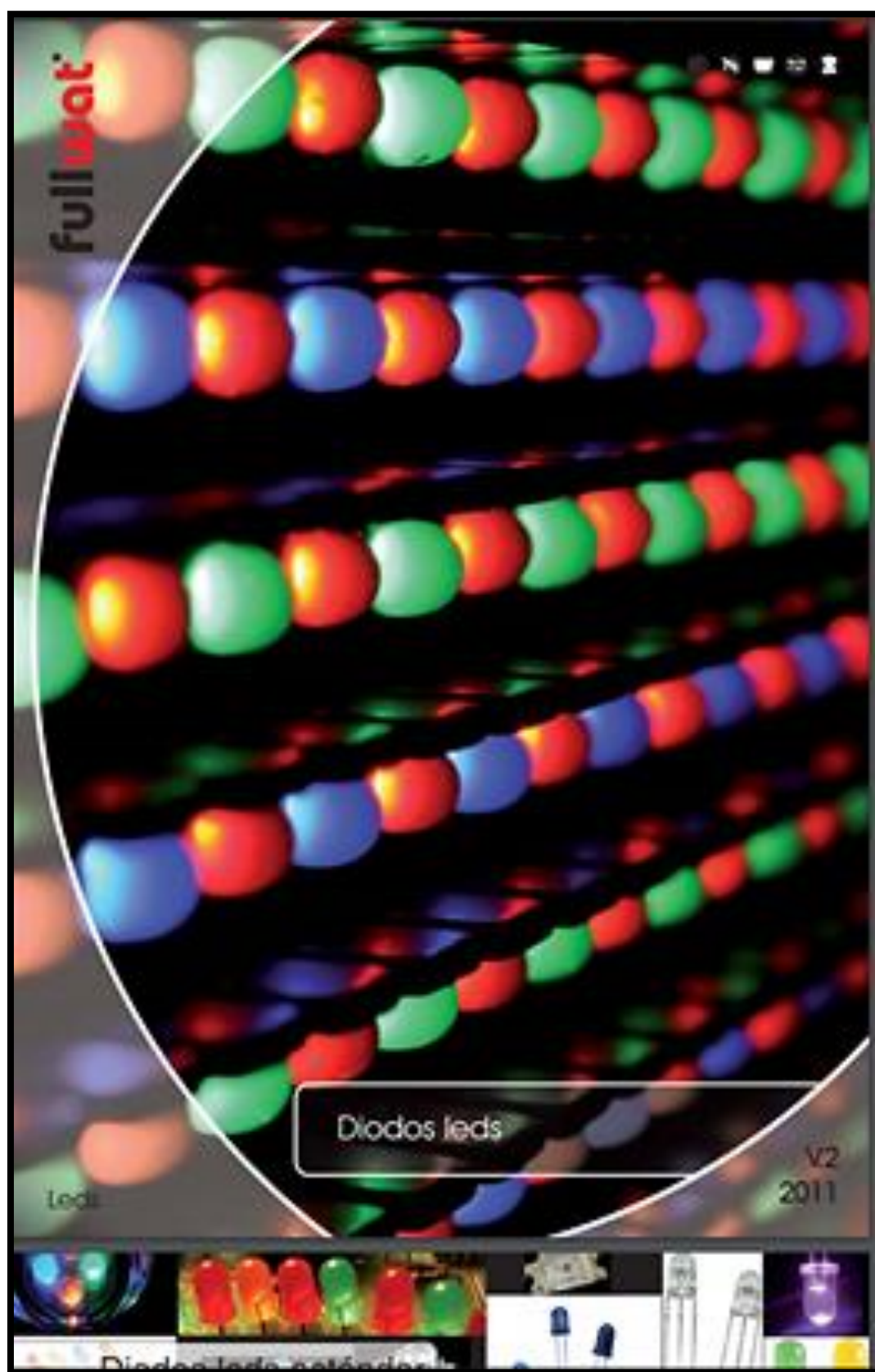
HERRAJES



MADECENTRO



Apéndice c.6 Catálogo de diodos LED FULLWAT.



Apéndice c.7 Catálogo de resistores SYC.

PASIVOS		E
RESISTORES PLANO		01
Serie (RDS F EXDS 1/4 W		+
RESISTENCIAS INTEGRADAS DIP		02
DIP SMD		03
METAL FILM		04
POTENCIOMETROS		05
CERMET SERIE C200W		+
CERMET SERIE C200		06
CERMET SERIE D00P		+
POTENCIOMETROS CARBON 30MM		07
POTENCIOMETROS CARBON 10MM		+
MULTIVOLTAJES BLANQUE		+
CAPACITORES		08
CERAMICOS MULTICAPA		+
CERAMICOS DISCO		09
CERAMICOS SMD		010
ELECTROLITICOS DE ALUMINO		011
Resistor standard		+
Resistor minatura		012
Resistor ultraminatura		+
Resistor no polarizado		+
Electrolitico seal to type		+
Electrolitico hermetico		014
 SYC		SOLO INDUSTRIAL COMPONENTES



Apéndice c.9 Catálogo de cerraduras CANTOL.



Apéndice D. Fichas técnicas.

Apéndice d.1 Ficha técnica de tornillería autotaladrante INDEX.



FICHA TÉCNICA

TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE

Denominación: TORNILLERÍA AUTOTALADRANTE

Códigos: ABE, ARE, ABR, ABRELE, NBR, ABRC, ABRC2, ABRA2, ABA, PS, ABP, NBP, ABPC, ABPC2, TAEZ, TAEN, BCPZ, BCPZBL, BCPN, BCPB, BCPA2, BIE, AUTO, BAUTO, RS.

Referencia: FT BRO-es

Fecha: 18/05/18

Revisión: 11

Página: 17 de 23

9. ABP, NBP

Tornillo autotaladrante con cabeza avellanada y huella Ph



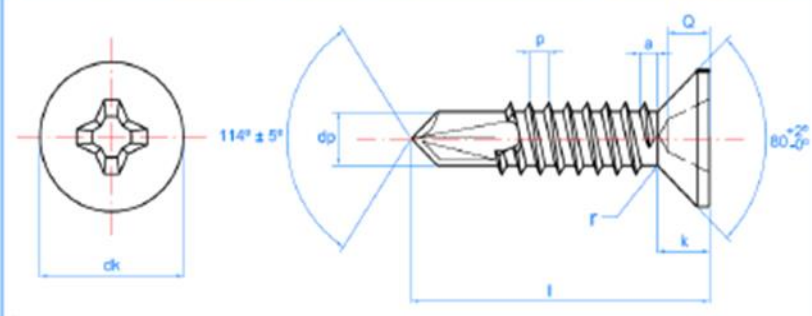
Propiedades
 **A**
Acero
 **Z**
Recubrimiento zincado
 **BLACK**
Zincado negro

Material base
 Ensamblaje chapa
 Perfiles chapa

Propiedades
 Ph
 Cabeza avellanada
 Punta broca

8.1. Datos

Código		ST 3.5	ST 3.9	ST 4.2	ST 4.8	ST 5.5
d _k : diámetro cabeza s	[mm]	6.8	7.5	8.1	9.5	10.8
k: espesor cabeza	[mm]	2.1	2.3	2.5	3.0	3.4
Mortaja Ph		nº 2	nº 2	nº 2	nº 2	nº 3
Ángulo avellanado cabeza	°	80	80	80	80	80
D: diámetro exterior rosca	[mm]	3.53	3.91	4.22	4.80	5.46
d: diámetro interior rosca	[mm]	2.64	2.92	3.10	3.58	4.17
p: paso rosca	[mm]	1.3	1.3	1.4	1.6	1.8
L: longitudes	[mm]	9.5 - 25	13 - 38	13 - 38	13 - 50	19 - 50
Código punta instalación (punta Ph)		PUPHC02 PUPHL02	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC03 PUPHL03
Capacidad de taladrado	[mm]	0.70 - 2.25	0.70 - 2.40	1.75 - 3.00	1.75 - 4.40	1.75 - 5.25



- Acabado cincado (código ABP) y cincado negro (código NBP).
- Para uniones metal-metal donde se desee que el tornillo quede rasante con el material a fijar.
- Requiere avellanado previo.

Apéndice E. Encuesta de calidad de
infraestructura.



INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO

“De las Fuerzas Armadas”

Carrera Profesional de Mecánica de producción

Encuesta de Calidad de Infraestructura

Fecha de aplicación: _____

Periodo académico: _____

Semestre: _____

Turno: _____

1.- ¿Quién contesta la encuesta?

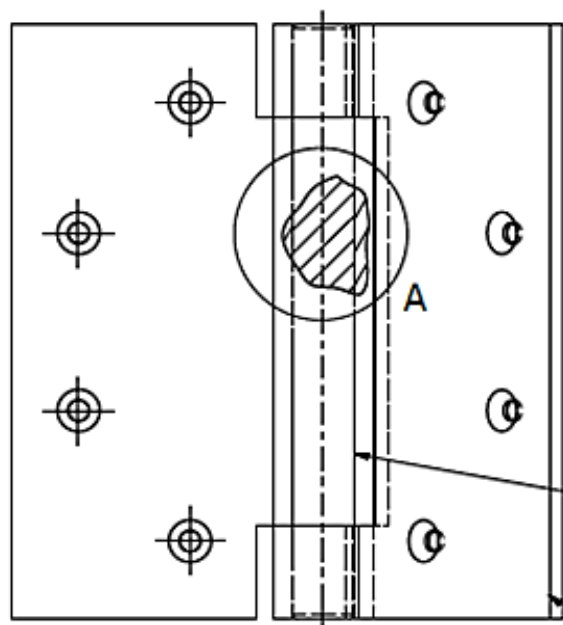
Estudiante	Docente	Administrativo	Público en General

2.- Motivo de uso de laboratorio de enseñanza (_____).

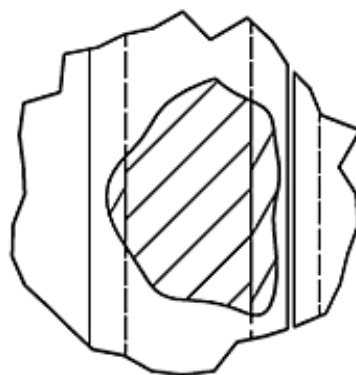
Prácticas	Mantenimiento	Extensión a comunidad	Otros

Calidad de infraestructura de laboratorios de enseñanza		Muy bueno	Bueno	Malo	Muy malo
1	Las características de los vanos de los laboratorios son				
2	Los diseños de las puertas son				
3	Los mecanismos de funcionamiento de puertas son				
4	La seguridad de los laboratorios de enseñanza es				
5	La domótica empleada en el funcionamiento de puertas es				
6	El mantenimiento a puertas de laboratorios de enseñanza es				
7	La automatización del acceso y seguridad de los vanos de laboratorios sería				

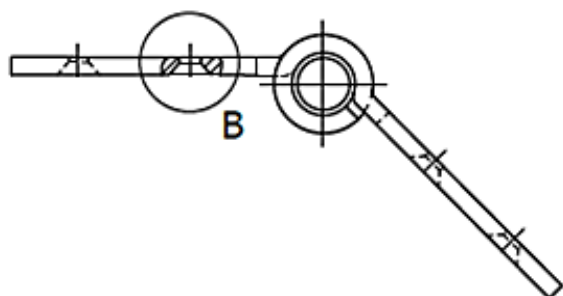
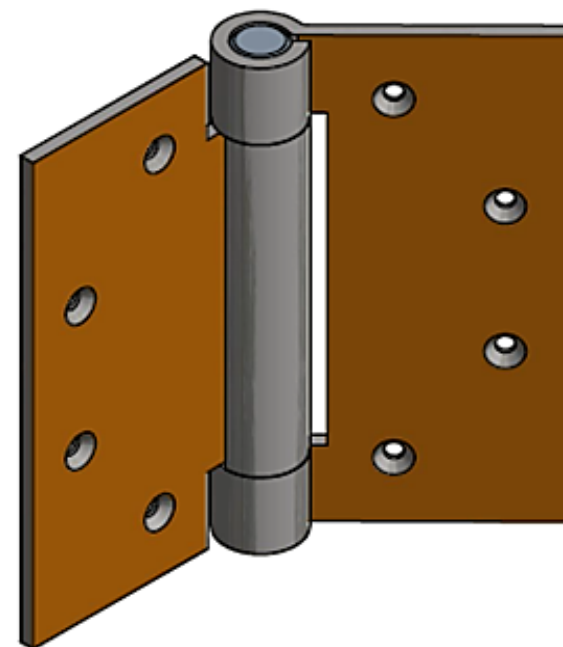
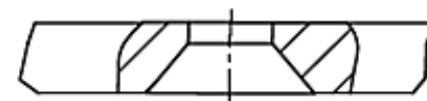
Apéndice F. Planos



A (2 : 1)



B (4 : 1)

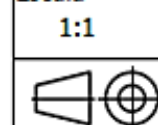


LISTA DE PARTES		
ITEM	CANTIDAD	NÚMERO DE PARTES
1	1	PIN
2	2	ALA BISAGRA 1

Fecha	Nombre	Firma
Div. 03-2020	Cipriano	
Rev. 03-2020	Mallma	
Apr. 03-2020	Mallma	



IESTP "De las Fuerzas Armadas"



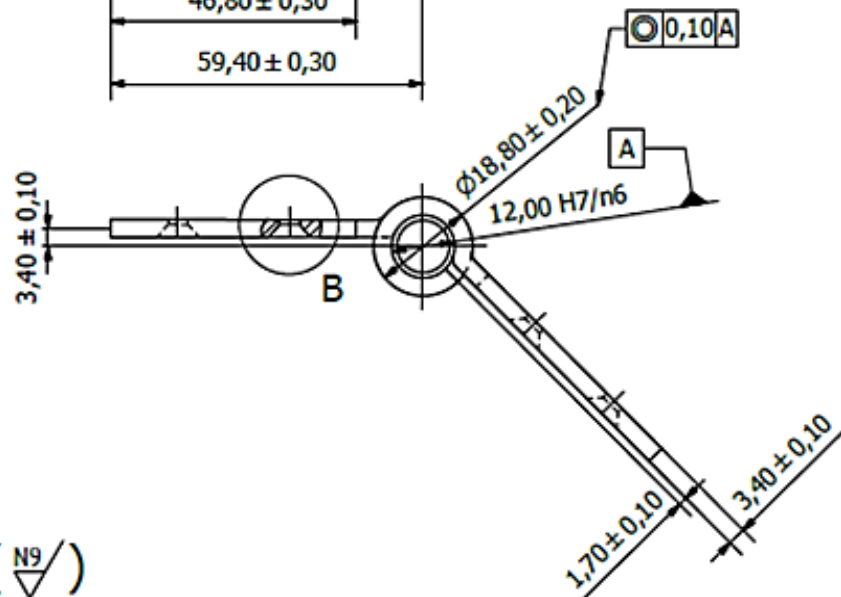
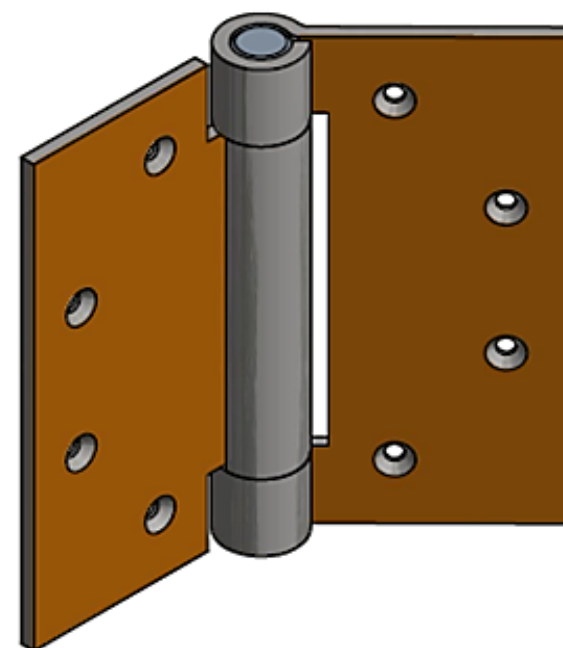
ENSAMBLE DE BISAGRA IZQUIERDA

Lámina
1

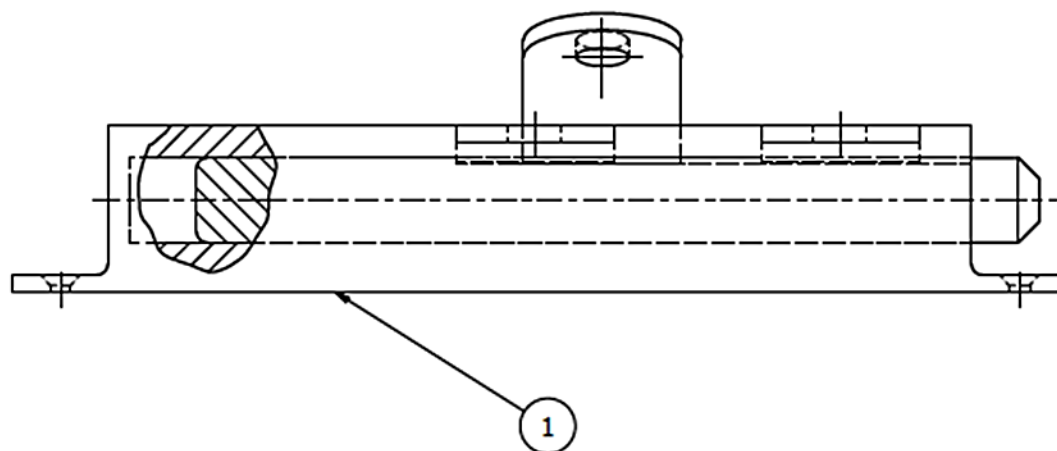
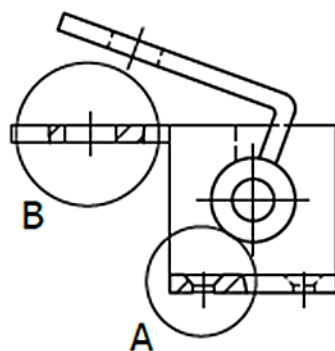
Código

MP-C/J-2020

Activa
Ve a Co

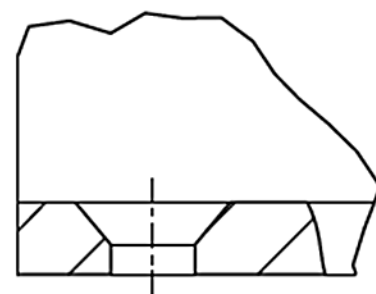


2	2	AIISI 304	ALA BISAGRA	ACERO INOXIDABLE	
1	1	AIISI 304	PIN	ACERO INOXIDABLE	
Ct.	Pz.	Código	Denominación	Material	Obs.
	Fecha	Nombre	Firma	 IESTP "De las Fuerzas Armadas"	
Div.	03-2020	Cipriano			
Rev.	03-2020	Mallma			
Apr.	03-2020	Mallma			
Escala		ENSAMBLE DE BISAGRA IZQUIERDA 			Lámina 1
1:1					Código MP-C/J-2020

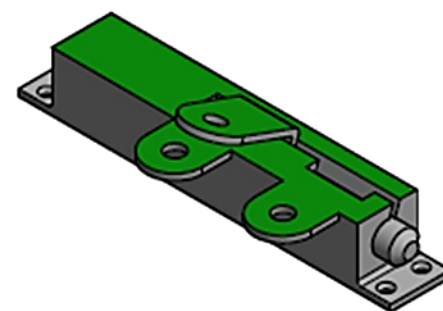
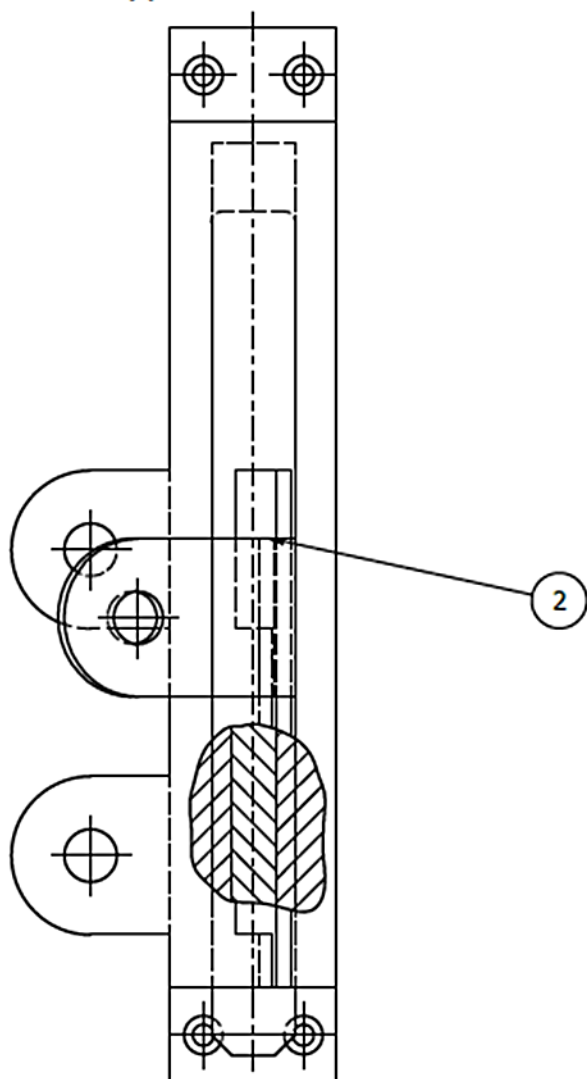


A (4:1)

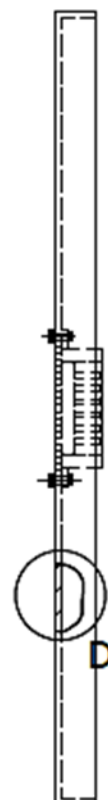
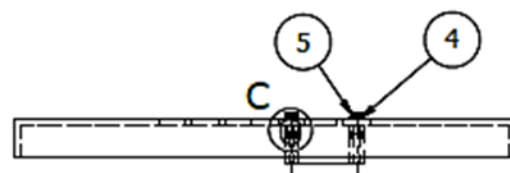
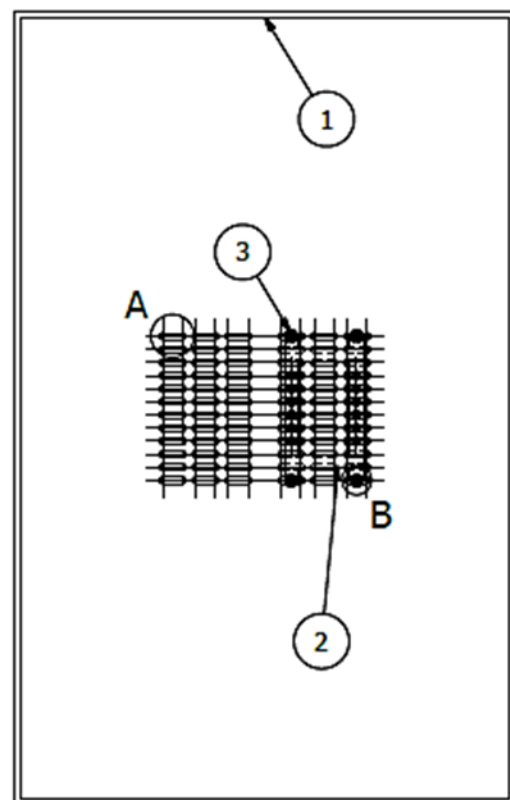
LISTA DE PARTES		
ITEM	CANTIDAD	NÚMERO DE PARTES
1	1	CARCASA
2	1	PASADOR INFERIOR



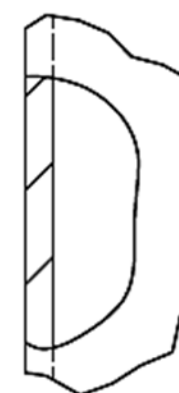
B (4:1)



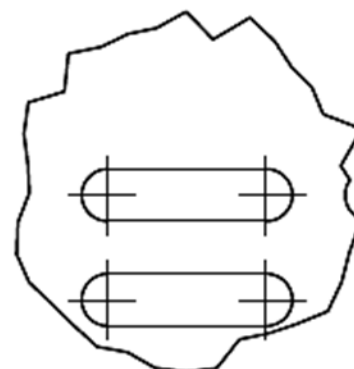
Fecha	Nombre	Firma	 IESTP "De las Fuerzas Armadas"
Div. 03-2020	Cipriano		
Rev. 03-2020	Mallma		
Apr. 03-2020	Mallma		
Escala			
1:1			
	ENSAMBLE DE PASADOR DE TRABAR INFERIOR		Lámina 1
			Código MP-C/J-2020



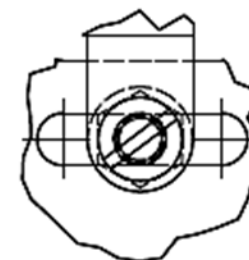
D (1 : 1)



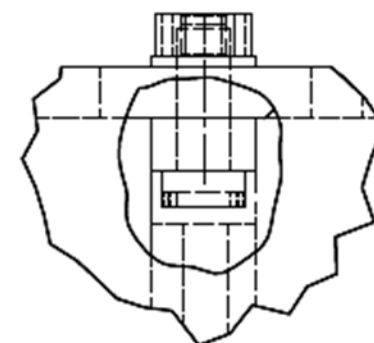
A (2 : 1)



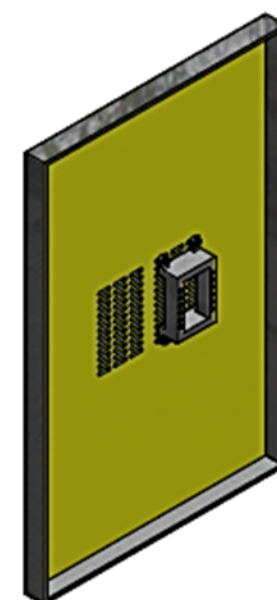
B (2 : 1)



C (2 : 1)



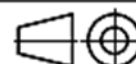
LISTA DE PARTES		
ITEM	CANTIDAD	NÚMERO DE PARTES
1	1	PLANCHA PERFORADA
2	1	CAJA PORTA SERVO
3	4	TORNILLO DE CAJA
4	4	ARANDELA DE CAJA
5	4	TUERCA DE CAJA



Fecha	Nombre	Firma
Div. 03-2020	Cipriano	
Rev. 03-2020	Mallma	
Apr. 03-2020	Mallma	

Escala

1:4



IESTP "De las Fuerzas Armadas"

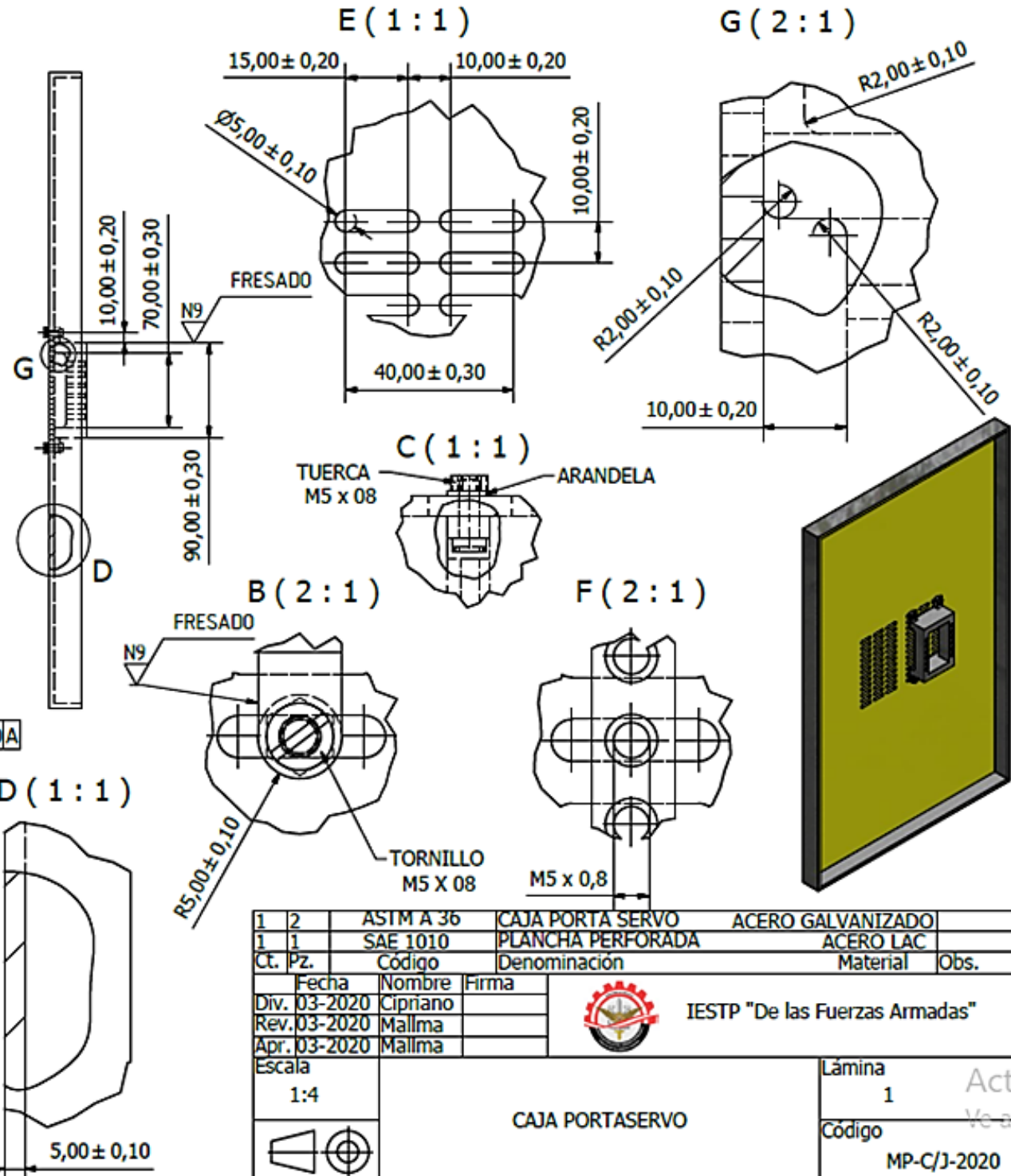
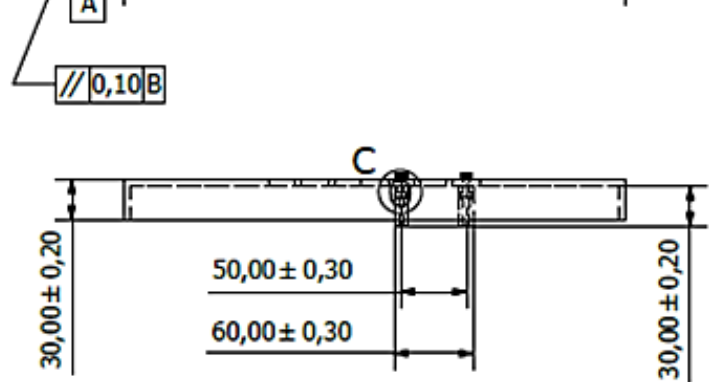
CAJA PORTA SERVO

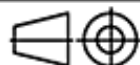
Lámina

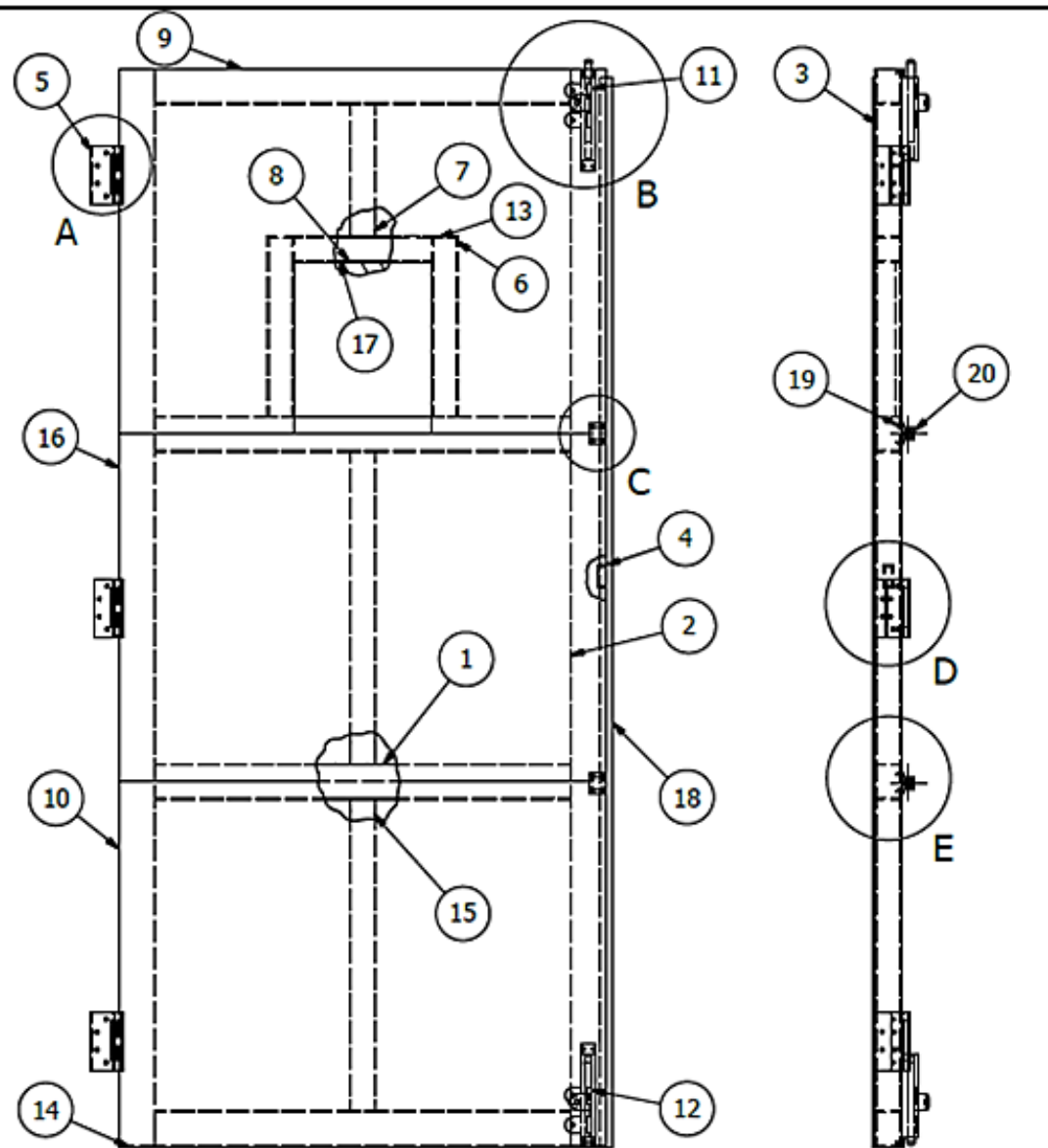
1

Código

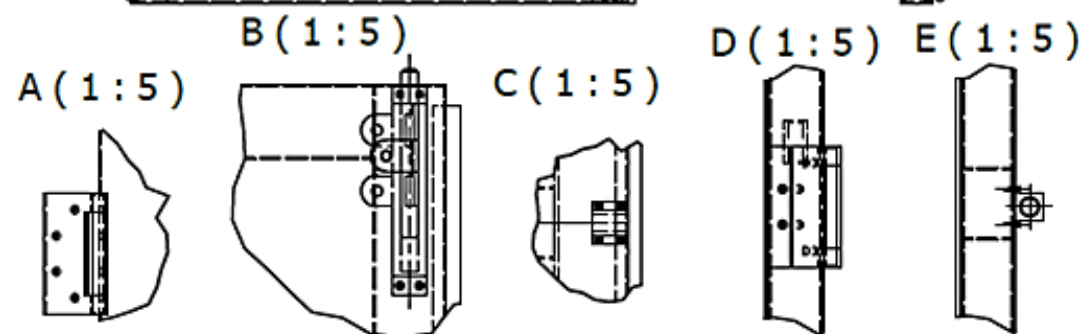
MP-C/J-2020

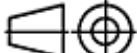


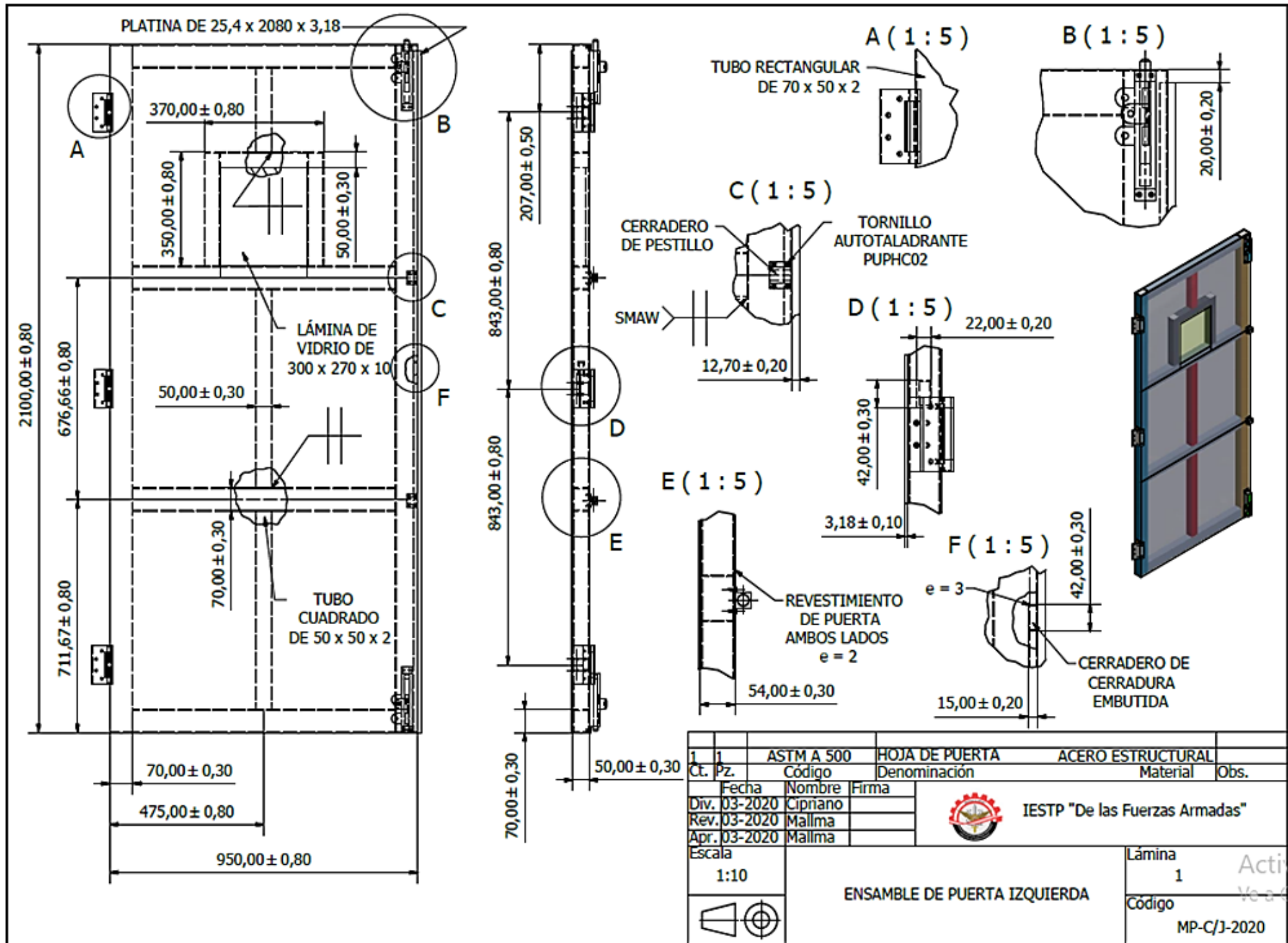
1	2	ASTM A 36	CAJA PORTA SERVO	ACERO GALVANIZADO	
1	1	SAE 1010	PLANCHA PERFORADA	ACERO LAC	
Ct.	Pz.	Código	Denominación	Material	Obs.
	Fecha	Nombre	Firma	 IESTP "De las Fuerzas Armadas"	
Div.	03-2020	Cipriano			
Rev.	03-2020	Mallma			
Apr.	03-2020	Mallma			
Escala		CAJA PORTASERVO			Lámina
1:4					1
					Código MP-C/J-2020

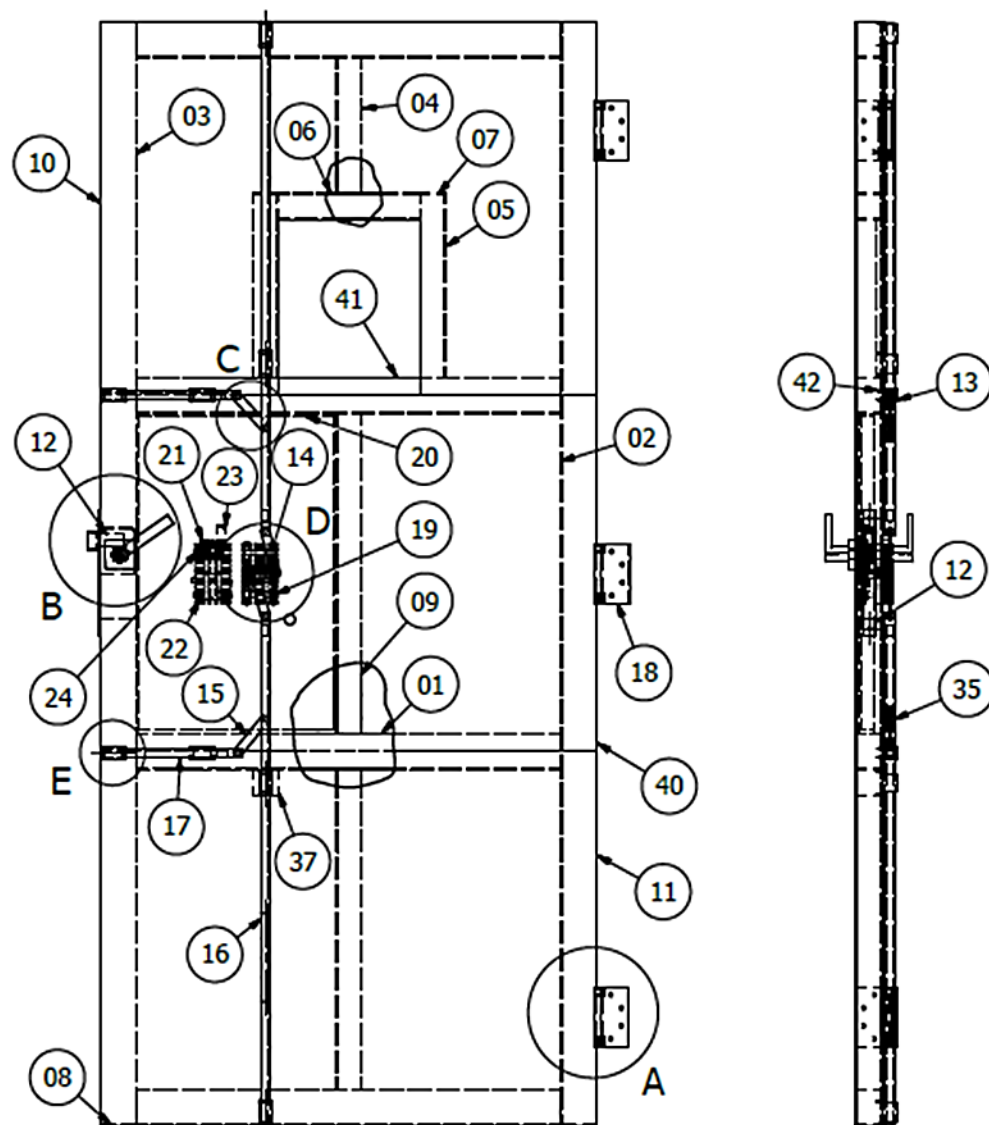


COMPONENTES		
ITEM	CANTIDAD	DENOMINACIÓN
1	4	ARMADOR
2	1	LARGUERO CHAPA
3	1	LARGUERO
4	1	CERRADERO DE EMBUTIDA
5	3	ENSAMBLE BISAGRA
6	2	LARGUERO TRAGALUZ
7	1	SOPORTE TRAGALUZ
8	1	ARMADOR TRAGALUZ
9	2	PANEL 1
10	2	PANEL 3
11	1	ENSAMBLE PASADOR SUPERIOR2
12	1	ENSAMBLE PASADOR INFERIOR
13	2	TAPA TRAGALUZ
14	4	TAPA
15	2	SOPORTE PANEL
16	2	PANEL 2
17	1	VIDRIO LAMINADO
18	1	BANDA TOPE DE PUERTA IZQUIERDA
19	16	TORNILLO AUTOTALADRANTE
20	2	GUIA DE PESTILLO



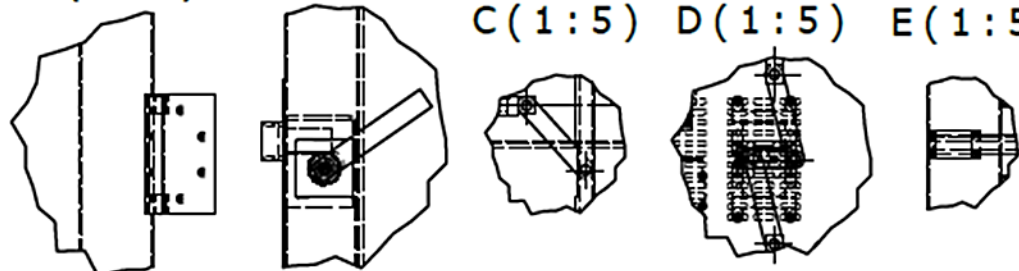
	Fecha	Nombre	Firma		IESTP "De las Fuerzas Armadas"
Div.	03-2020	Cipriano			
Rev.	03-2020	Mallma			
Apr.	03-2020	Mallma			
Escala		ENSAMBLE DE PUERTA IZQUIERDA			Lámina
1:10					1
					Código
					MP-C/J-2020





A (1:5) B (1:5)

C (1:5) D (1:5) E (1:5)



LISTA DE PARTES		
ITEM	CANTIDAD	NUMERO DE PARTES
01	4	ARMADOR
02	1	LARGUERO
03	1	LARGUERO CHAPA
04	1	SOPORTE TRAGALUZ
05	2	LARGUERO TRAGALUZ
06	1	ARMADOR TRAGALUZ
07	2	TAPA TRAGALUZ
08	4	TAPA
09	2	SOPORTE PANEL
10	2	PANEL 1
11	2	PANEL 3
12	1	ENSAMBLE CERRADURA
13	8	GUIA DE PESTILLO
14	1	ENSAMBLE DE SERVOMOTOR
15	4	CHAPA ARTICULACION
16	2	ENSAMBLE CERROJO VERT
17	2	ENSAMBLE DE CERROJO HORIZONTAL
18	3	ENSAMBLE BISAGRA
19	1	CAJA PORTA SERVO
20	1	PLANCHA PERFORADA
21	1	PROTOBOARD
22	1	TARJETA ARDUINO
23	1	BLUETOOTH
24	1	DIODO LED ROJO
25	2	TORNILLO DE PROTOBOARD
26	2	ARANDELA DE PROTOBOARD
27	2	TUERCA DE PROTOBOARD
28	2	TORNILLO DE ARDUINO
29	2	ARANDELA DE ARDUINO
30	2	TUERCA DE ARDUINO
31	4	TORNILLO DE SERVOMOTOR
32	4	TORNILLO DE CAJA
33	4	ARANDELA DE CAJA
34	4	TUERCA DE CAJA
35	4	PIN DE ARTICULACION
36	2	PIN DE SERVOMOTOR
37	1	SOPORTE DE GUIA
38	1	COLUMNA DE MANIVELA
39	2	BRIDA DE MANIVELA
40	2	PANEL 2
41	1	VIDRIO LAMINADO
42	32	TORNILLO AUTOTALADRANTE



Fecha	Nombre	Firma
Div. 03-2020	Cipriano	
Rev. 03-2020	Mallma	
Apr. 03-2020	Mallma	

Escala

1:10



IESTP "De las Fuerzas Armadas"

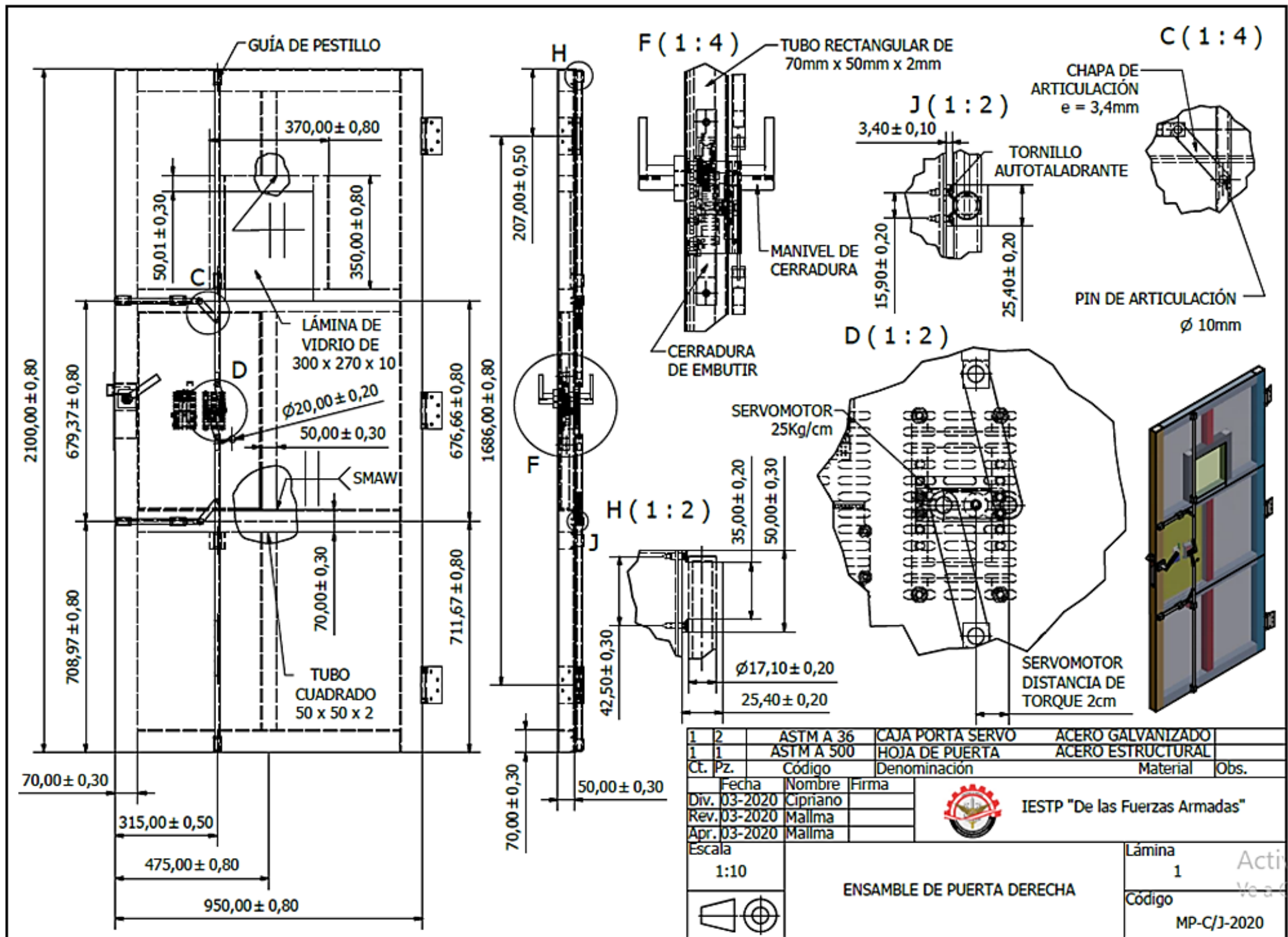
ENSAMBLE DE PUERTA DERECHA

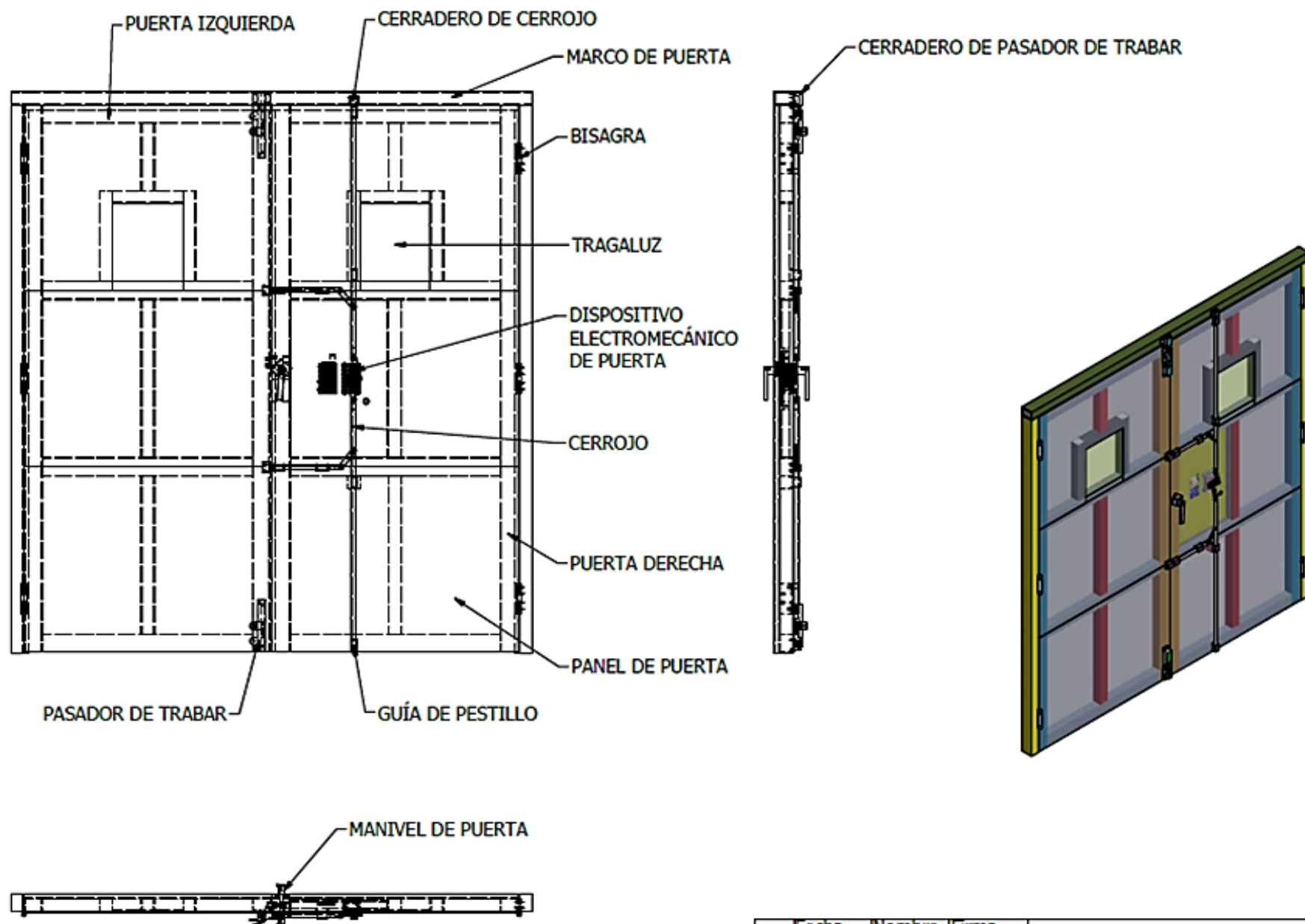
Lámina

1

Código

MP-C/J-2020





Fecha	Nombre	Firma	 IESTP "De las Fuerzas Armadas"
Div. 03-2020	Cipriano		
Rev. 03-2020	Mallma		
Apr. 03-2020	Mallma		
Escala			Lámina
1:10			1
	MARCO DE PUERTA		Código
			MP-C/1-2020

Escala 1:10 	ENSAMBLE DE MARCO Y PUERTAS ABATIBLES	Lámina 1 Código MP-C/J-2020
---	--	--------------------------------------

