

# Informe de avances 2018

## Interfaces cerebro computadora con perspectivas a su aplicación en robots de servicio doméstico

### Participantes en el proyecto

Los responsables del proyecto son los siguientes:

#### Participantes:

<b>Responsable del proyecto:</b>	Dra. Alicia Montserrat Alvarado González
<b>Nombramiento:</b>	Profesora Visitante Asociada D
<b>Afiliación:</b>	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (UAM-C)
<b>Participación en el proyecto:</b>	Desarrollo de la Interfaz Cerebro Computadora.
<b>Corresponsable del proyecto:</b>	Dr. Antonio López Jaimes
<b>Nombramiento:</b>	Profesor Investigador Asociado D
<b>Afiliación:</b>	UAM-C
<b>Participación en el proyecto:</b>	Aplicación de modelos de optimización.

### Orientación

Investigación básica	( )
Investigación aplicada	(x)
Desarrollo o adaptación	(x)
Transferencia de tecnología	( )
Desarrollo de tecnología	(x)
Otros. Especificar: _____	( )

Fecha de inicio: Julio 2017

Fecha de terminación: Diciembre 2018

# Propuesta

## 1. Resumen

Una Interfaz Cerebro Computadora (ICC) es un conjunto de hardware y software que le permite a sus usuarios comunicarse e interactuar con su entorno únicamente mediante la información que puede ser extraída de su cerebro. Las ICC permiten auxiliar a personas con alteraciones en las vías nerviosas periféricas, en las placas neuromusculares o en los músculos mismos, como consecuencia de daños sufridos por accidentes o enfermedades, y que, a pesar de ello, conservan funcionales sus capacidades cognitivas. El proceso general que se sigue para que una ICC convierta señales cerebrales adquiridas con un electroencefalograma en instrucciones para un dispositivo es el siguiente. Durante un periodo fijo de tiempo se adquiere un conjunto de señales cerebrales de un sujeto mediante electrodos superficiales. Dichas señales se digitalizan con un convertidor que contiene un amplificador analógico digital. Luego, las señales digitalizadas se filtran para minimizar el ruido que viene de las líneas eléctricas así como de movimientos musculares (incluyendo latidos del corazón y movimientos oculares). Posteriormente, se emplean algoritmos de extracción de características y de clasificación para identificar características particulares de la señal, las cuales serán traducidas en instrucciones para controlar algún dispositivo. El sujeto puede supervisar el estado del dispositivo a través de retroalimentaciones que le permitan determinar el resultado de sus esfuerzos por controlarlo.

El objetivo de este proyecto es generar e implementar algoritmos computacionales para i) extraer y clasificar distintos tipos de señales fisiológicas y cerebrales, para controlar un robot de servicio doméstico, y ii) proveer de autonomía al robot de servicio para que lleve a cabo tareas de reconocimiento visual, navegación (p. ej., planeación de rutas y generación de mapas) y manipulación de brazos mecánicos.

El presente documento tiene como objetivo reportar los avances alcanzados durante el 2018 con respecto al desarrollo del proyecto.

## 2. Objetivos

Los objetivos y metas del proyecto son los siguientes:

### 2.1. Objetivo General

Desarrollar una Interfaz Cerebro Computadora para controlar un robot de servicio doméstico que incluya retroalimentación con lenguaje natural y señales fisiológicas.

### 2.2. Objetivos Específicos

El proyecto está dividido en las siguientes etapas:

#### ■ Etapa 1: Robot-Mago de Oz / paradigma *oddball*

El robot-Mago de Oz será una persona sujetando una cámara de video para simular que es la cámara del robot real.

##### Objetivos:

- Analizar si existe diferencia significativa en la detección de la P300 cuando existe retroalimentación con voz del robot-Mago de Oz y cuando no la hay.
- Analizar si se pueden detectar cambios en las señales fisiológicas cuando el sistema no responde como se espera.
- Analizar la robustez de la plantilla en el tiempo cuando existe retroalimentación con voz del robot-Mago de Oz y cuando no la hay.

#### ■ Etapa 2: Robot-Mago de Oz / paradigma de tareas mentales

##### Objetivos:

- Analizar si existe diferencia significativa en la detección de la tarea mental cuando existe retroalimentación del robot-Mago de Oz con voz y cuando no la hay.
- Analizar si se pueden detectar cambios en las señales fisiológicas cuando el sistema no responde como se espera.
- Analizar si puede obtenerse una clasificación adecuada cuando el sujeto lleva a cabo tareas mentales.

### 3. Grado de avance del proyecto y entregables

La ICC está formada por los siguientes módulos: 1) adquisición de las señales cerebrales, 2) estimulación del sujeto, 3) extracción y clasificación de la señal de electroencefalograma (EEG), 4) retroalimentación, y 5) control del robot de servicio.

Para alcanzar los objetivos antes mencionados se desarrollaron las siguientes tareas para cada uno de estos módulos (ver el resumen en la Tabla 1):

#### 1 Adquisición de las señales cerebrales

En este proyecto estamos trabajando con señales de EEG que obtenemos a partir de electrodos que se colocan superficialmente en el cuero cabelludo. La señal que se adquiere tiene que preprocesarse y sincronizarse con las interfaces de estimulación de las que se hablará más adelante. Debido a que fue hasta la última semana de diciembre de 2018 que ya se contó con todo el equipo propio de adquisición, hay un retraso en las pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la sincronización.

#### 2 Estimulación visual del sujeto

- Matriz de Selección General: El objetivo de esta tarea es desarrollar las interfaces que le permitan al sujeto darle instrucciones generales al robot, como que se dirija a un lugar, que busque un objeto y que siga o busque a una persona. Se implementaron las interfaces para generar tanto el paradigma *oddball* como el paradigma de tareas mentales.

- Implementación del paradigma *Oddball*: Se desarrolló una matriz de estimulación de  $3 \times 4$  compuesta de iconos de colores que representan de forma abstracta instrucciones que el usuario puede darle al robot. Cada fila y cada columna de la matriz se intensifican aleatoriamente para generar una respuesta del sujeto ante el estímulo de cada intensificación.
- Implementación del paradigma de Tarea Mental: Se desarrolló un paradigma de estimulación que consiste en dos etapas: una etapa de entrenamiento y una etapa de adquisición en línea. En la primera etapa los algoritmos son entrenados para detectar patrones en la señal de EEG del sujeto cuando observa imágenes de dos tipos: algunas de ellas no deben estar relacionadas con la tarea de darle instrucciones al robot de servicio y otras sí. Dichas imágenes se deben presentar intercaladas de forma aleatoria y con periodos de relajación entre ellas. La segunda etapa tiene como objetivo generar un paradigma de estimulación que permita reconocer patrones en la señal de EEG asociados con el recuerdo de la imagen de una instrucción que el sujeto quiere darle al robot. El paradigma consiste en presentarle al usuario una pista que le indique que debe recordar alguna de las imágenes asociadas con darle instrucciones al robot.
- Matriz de Selección Específica: El objetivo de esta tarea es desarrollar una matriz que le permita al usuario darle instrucciones detalladas al robot, como que seleccione un objeto específico de una escena, por ejemplo, que elija una bebida entre varias que se encuentren en la cocina. Esta matriz sólo se desarrolló para el paradigma *Oddball*. Las subtareas en las que se dividió esta actividad son las siguientes:
  - Implementación de un algoritmo para identificar objetos.
  - Generación de una base de datos de los objetos a identificar.
  - Implementación de un algoritmo para la extracción de características.
  - Asociación de las características extraídas con el objeto de la base de datos.
  - Dibujar el contorno de un objeto.
  - Implementación del paradigma *Oddball*.

Las tareas llevadas a cabo para desarrollar este módulo dieron como resultado los programas para generar las matrices de estimulación, así como la formación de los siguiente recursos humanos en la Licenciatura de Ingeniería en Computación (LIC)-DCNI:

- Proyecto terminal: Matrices de estimulación para Interfaces Cerebro Computadora. Alumno: Eric Rovelo Cortés. Estatus: Proyecto Terminal III concluido, en espera de recibir tesina. **Avances del proyecto.**
- Proyecto terminal: Tareas Mentales aplicado a Interfaces Cerebro Computadora. Alumno: Roberto Silva Sánchez. Estatus: Proyecto Terminal II concluido. **Avances del proyecto.**

### 3 Extracción de características y clasificación de la señal de EEG

El objetivo de este módulo es extraer características de las señales de EEG generadas a partir de estimulación visual del sujeto para obtener patrones que, al clasificarlos, permitan identificar la instrucción que el sujeto quiere comunicar. El desarrollo de este módulo generó la siguiente producción:

- Dirección de tesis de Maestría: Co-dirección: Dr. Gibrán Fuentes Pineda. Institución: UNAM-Posgrado en Ciencia e Ingeniería en Computación. Proyecto: Detección de señales de EEG mediante el uso de Deep Learning. Alumno: Ing. Osvaldo Cesar Trujillo. Estatus: El alumno presentó la tesis a sus cinco sinodales, dos de los cuales éramos sus directores de tesis. Dos de los sinodales le solicitaron correcciones para darle su voto aprobatorio, el resto ya se lo habíamos otorgado. Por alguna razón que desconocemos, el alumno decidió no continuar. Última versión de la tesis: [Tesis\\_OsvaldoTrujillo](#).
- Envío del artículo en extenso «*P300 detection based on a Feed Forward Neural Network*». Autores: Montserrat Alvarado-González, Gibrán Fuentes-Pineda, Jorge Cervantes y María Gómez, a la revista: Biocybernetics and Biomedical Engineering, ISSN: 0208-5216, índice: JCR, factor de impacto por 5 años: 1.432, factor de impacto 2017: 1.374, cuartil: Q3. En colaboración con miembros del DMAS y del IIMAS-UNAM. Actualmente se encuentra en la primera revisión. Probatorio de envío: [Enviado](#). Artículo: [Alvarado2018](#).

#### 4 Retroalimentación

El módulo de retroalimentación requiere de las señales fisiológicas del sujeto que permitan detectar cambios en su comportamiento si el sistema no responde como el sujeto lo espera. El sistema requiere de sincronizar las señales fisiológicas con las respuestas de la ICC. Mientras esperábamos la llegada del hardware propio para adquirir las señales fisiológicas, se hizo una colaboración con la M. en I. Gloria Mendoza Franco, especialista en Biónica del Posgrado de Arquitectura de la UNAM, cuya labor fue entrenar a los alumnos del proyecto en el uso del hardware con el que ella cuenta para la adquisición de estas señales.

#### 5 Aplicación: Robot de servicio

Originalmente se tenía contemplado desarrollar únicamente un Robot-Mago de Oz, es decir, una simulación con videos del funcionamiento de un robot físico a control remoto. Sin embargo, algunos alumnos y profesores se interesaron en el proyecto, lo cual dio como resultado productos adicionales dirigidos a la construcción de un robot físico propio, así como del software que conlleva su navegación autónoma.

Las tareas que se llevaron a cabo para la construcción del Robot-Mago de Oz son las siguientes:

- Producción de los videos a ejecutarse por cada icono de la matriz seleccionado para simular al Robot-Mago de Oz.
- Desarrollo de un programa que reproduzca un video a partir de la selección de un icono de la matriz.
- Desarrollo de un programa que produzca la retroalimentación con voz.

En [esta liga](#) se podrá ver el video que muestra el funcionamiento del Robot-Mago de Oz. En éste se muestra un robot físico que fue construido por el M. en I. Hernando Ortega, especialista en construcción de robots móviles del IIMAS-UNAM, quien nos permitió su uso para fines de la generación del video.

Las tareas que se llevaron a cabo para la construcción del robot físico y de su navegación son las siguientes:

- Se envió un artículo en extenso «*Simultaneous evolution of neuro-controllers for multiple car-like robots*». Autores: Antonio López Jaimes, Jorge Cervantes-Ojeda, Maria C. Gomez-Fuentes, y Montserrat Alvarado-González. Revista: Research in Computing Science, ISSN: 1870-4069. En colaboración con miembros del DMAS. Estatus: aceptado. Indices: DBLP, LatIndex y Periodica. Probatorio de aceptación: [AceptaciónRCS](#). Artículo: [Lopez2018](#).
- Participación en la Red de aprendizaje, investigación y desarrollo de agentes autónomos (RAIDA), proyecto que atendió la convocatoria del Laboratorio de las Ciudades en Transición de la UAM-C y cuyo responsable es el Dr. Christian Lemaitre.
- Proyectos terminales en la LIC-DCNI asociados al proyecto:
  - Proyecto: Control de un Gripper antropomorfo con Leap Motion. Co-dirección: Dr. Antonio López Jaimes. Alumno: Diego González Chávez. Estatus: Proyecto Terminal III concluido, su tesina está en revisión. [Avances de la tesina](#) y [video del proyecto](#). Nota: Los brazos que se muestran en el video fueron un préstamo del M. en I. Hernando Ortega, quien nos permitió probar los programas desarrollados durante el proyecto terminal del alumno.
  - Proyecto: Control remoto de un carro robótico con Leap-Motion. Co-dirección: Dr. Antonio López Jaimes. Alumno: Antonio Guerrero Juárez. Estatus: Proyecto Terminal III concluido, su tesina está en revisión. [Avance de la tesina](#) y [video del proyecto](#). Nota: El carro autónomo a escala que se muestra en el video fue un préstamo del Dr. Christian Lemaitre. Los programas generados durante el Proyecto Terminal, así como la tesina también serán reportados como productos del proyecto RAIDA.
- Proyectos terminales en la Licenciatura en Tecnologías de la Información (LTI)-DCCD asociados al proyecto:
  - Proyecto: Detección de objetos a través de un dispositivo 2D para un robot autónomo. Co-director: Dr. Carlos Rivero. Alumno: Francisco Javier Álvarez Sánchez. Estatus: Repitiendo Proyecto Terminal III, su tesina está en revisión. [Avance de la tesina](#) y [video del proyecto](#).
  - Proyecto: Manual de ROS para planeación de rutas. Co-director: Dr. Luis Eduardo Leyva del Foyo. Alumno: Antonio Sinuhé Yáñez Morales. Estatus: Proyecto Terminal II concluido.

Por otro lado, se tenía contemplada una colaboración con el M. en I. Hernando Ortega para que él construyera un brazo robótico, sin embargo, la colaboración no logró concretarse. Como consecuencia, con el dinero proyectado para construir dicho brazo se logró adquirir el material no de uno sino de dos brazos robóticos del diseño de [Ryan Gross](#) y, adicionalmente, se pudo comprar una base robótica para el robot de servicio. Actualmente, se tiene construido un brazo robótico antropomorfo que incluye la mano con cinco dedos, su antebrazo y la mano del otro brazo. La construcción completa de los brazos incluirá los hombros y estará a cargo de los responsables de este proyecto. En [esta liga](#) se podrá ver el avance de la construcción de los brazos robóticos.

## 6 Interfaz Cerebro Computadora

Debido a que cada módulo antes descrito ha sido desarrollado de forma independiente y en distintos lenguajes, fue necesario crear la infraestructura que los conectara. La construcción de la infraestructura se llevó a cabo por los siguientes alumnos:

- Becario del proyecto: Eric Rovelo Cortés.
- Becario del proyecto y servicio social: Liliana Mayte López Beristain. [Reportes](#).

En [esta liga](#) se podrá ver el código del proyecto.

### Resumen de Pendientes

- Hay un retraso en las pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la sincronización del hardware con el software desarrollado.
- No se logró unir los módulos de la ICC a tiempo para generar los experimentos con los sujetos.
- No se desarrolló un programa que planifique la ruta del brazo robótico.
- No se desarrolló un programa que permita asociar el ícono seleccionado con la matriz de selección específica para que el brazo robótico sujete el objeto de interés.

### Resumen de resultados

#### Formación de recursos humanos

- Proyectos terminales en la LIC-DCNI: 3 concluidos y 1 en proceso.
- Proyectos terminales en la LTI-DCCD: 2 en proceso.
- Servicio social: 1 concluido.
- Becario: 1.

#### Publicaciones

- Artículos en extenso: 1 indexado en JCR y 1 indexado en DBLP, LatIndex y Periodica.

#### Presentaciones

- Presentación: “Interfaces Cerebro Computadora con perspectivas a su aplicación en robots de servicio doméstico”, 1er. Coloquio de la Red Académica de Aprendizaje, Investigación y Desarrollo de Agentes Autónomos, Fecha: 13/07/2018, UAM Cuajimalpa. Probatorio: [ColoquioRAIDA\\_2018](#).
- Presentación: “Integración modular de control, planeación y evasión de obstáculos en un carro autónomo”, 10a. Semana de Computación y Matemáticas Aplicadas, Fecha: 07/06/2018, UAM Cuajimalpa. Probatorio: [SCMAa\\_2018](#).
- Presentación: “Desarrollo de interfaz cerebro-computadora para su aplicación en robots de servicio doméstico”, 10a. Semana de Computación y Matemáticas Aplicadas, Fecha: 07/06/2018, UAM Cuajimalpa. Probatorio: [SCMAb\\_2018](#).

Actividad	Descripción	Meses																							
		2017												2018											
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Matriz de Selección General	Implementar paradigma Oddball.																								
	Implementar paradigma de Tarea Mental.																								
Matriz de Selección Específica	Implementar un algoritmo para identificar objetos.																								
	Generar una base de datos de los objetos a identificar.																								
	Implementar un algoritmo para la extracción de características.																								
	Asociar las características extraídas con el objeto de la base de datos.																								
	Dibujar el contorno de un objeto.																								
	Implementar paradigma Oddball.																								
	Implementar BCI.																								
	Implementar paradigma de Tarea Mental.																								
	Grabar un video con el Robot-Mago de Oz por cada icono de la matriz de Selección General.																								
	Desarrollar un programa que reproduzca un video a partir de la selección de un icono de la matriz.																								
Robot-Mago de Oz	Desarrollar un programa que produzca la retroalimentación con voz.																								
	Con la Matriz de Selección General cuando existe retroalimentación con voz del robot-Mago de Oz y cuando no la hay.																								
	Con las matrices de selección generando errores y midiendo la respuesta fisiológica del usuario.																								
Experimentos	Analizar la robustez de la plantilla en el tiempo cuando existe retroalimentación con voz del robot-Mago de Oz y cuando no la hay.																								
	Desarrollar un programa que controle el brazo robótico simulado con Leap Motion y ROS.																								
	Desarrollar un programa que controle el brazo robótico con Leap Motion y ROS.																								
Brazo robótico	Desarrollar un programa que planifique la ruta del brazo robótico.																								
	Asociar el ícono seleccionado con la Matrix de Selección Específica con las coordenadas para que el brazo robótico sujete el objeto.																								
	Armar el brazo robótico.																								
Documentación																									

Tab. 1: Avance de las actividades programadas para 2017-2018. En verde se representan las actividades concluidas y en azul las que falta por hacer.



- Conferencia: “Interfaces Cerebro Computadora con perspectivas a su aplicación en robots de servicio doméstico”, 1er. Coloquio del Cuerpo Académico Optimización, Sistemas Complejos e Interfaces Cerebro Computadora, Fecha: 24/11/2017, UAM Cuajimalpa. Probatorio: [ColoquioCA\\_2018](#).
- Conferencia: “Planeación de rutas de un brazo robótico.”, 2do. Coloquio del Cuerpo Académico Optimización, Sistemas Complejos e Interfaces Cerebro Computadora, Fecha: 15/11/2018, UAM Cuajimalpa. Probatorio: [ColoquioCA\\_2019](#).

#### 4. Fuente de financiamiento

Para financiar la infraestructura requerida para desarrollar el proyecto, se contó con el apoyo de fomento al desarrollo tecnológico, otorgado por la Secretaría de Educación Pública a través del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). La duración del apoyo fue por un año contando a partir de julio-2017 a junio-2018 y con prórroga a diciembre-2018.

La infraestructura está compuesta de tres rubros principales: 1) equipo menor y complementario, necesario para ampliar las capacidades del hardware disponible al inicio del proyecto; 2) mobiliario para el cubículo, necesario para sentar a los participantes de los experimentos y para almacenar el hardware del proyecto; 3) equipo para experimentación, que incluye el equipo de adquisición de señales fisiológicas y cerebrales; y 4) equipo para la construcción del robot, que incluye el hardware para construir dos brazos robóticos y una base robótica. A continuación se desglosa cada rubro:

Cant.	Descripción	Importe	Factura
<b>Equipo menor y complementario</b>			
1	Disco duro interno	\$887.00	
1	Tarjeta de red inalámbrica	\$155.00	Excelente Oficina y Servicio, S.A. de C.V. Factura No.: 52945E5F-D407-4E5C B3B8-0E1E3411CEBA
1	Extensión	\$45.00	
1	Cámara Web	\$381	
	IVA	\$234.88	
	<i>Subtotal</i>		\$1,702.88
1	Disco duro externo 3TB	\$2,136.75	
1	Bocinas	\$159.39	
1	Memoria USB 128GB	\$589.05	HDG Comercializadora, S.A. de C.V. Factura No.: 7827
1	Memoria RAM 2GB	\$363.82	
1	Supresor de picos	\$285.56	
	IVA	\$565.53	
	<i>Subtotal</i>		\$4,100.13
1	Disco duro externo 3TB	\$2,136.75	
	IVA	\$341.88	HDG Comercializadora, S.A. de C.V. Factura No.: 7828
	<i>Subtotal</i>		\$2,478.63
<b>Mobiliario para cubículo</b>			
1	Archivero vertical	\$7,621.20	
1	Escritorio con librero	\$4,906.80	Confort y diseño en oficina S.A. de C.V.
	<i>Subtotal</i>		\$12,528.00
<b>Equipo para experimentación</b>			
1	Ten20 pasta conductiva 2oz 3 tarros	\$19.99dll	
2	Adaptador de electrodo de clavija a prueba de contacto	\$24.99dll	OpenICC Online Store. Factura No.:5161
2	Electrodos de copa de oro	\$29.99dll	
2	EMG/ECG Cables de electrodo a presión	\$39.99dll	
2	EMG/ECG Electrodo de gel sólido de espuma (30/paquete)	\$12.99dll	
	Envío	\$78.47dll	
	<i>Subtotal</i>		\$314.38dll
1	Tarjeta Cyton+Daisy 16 canales	\$17,868.93	Sólo tengo vale de resguardo CRE2018000214
1	Casco para EEG para 16 canales	\$14,584.40	
	<i>Subtotal</i>		\$32,453.33

Cant.	Descripción	Importe	Factura
1	Computadora personal Dell Precision Móvil	\$28,499.00	FORLAC STORE S.A. DE C.V. Folio: 19678
	IVA	\$4,559.84	
	Subtotal	\$33,058.84	
Equipo para la construcción del robot			
1	Fabricación de piezas impresas en 3D	\$1,506.46	CESAR ALEJANDRO PINEDA MALAGON. FOLIO: 5EC34E80-639D-4F13-9EF3-A1E654E194B9
	IVA	\$ 241.03	
	Subtotal	\$ 1,747.49	
1	Fabricación de piezas impresas en 3D	\$1,541.00	CESAR ALEJANDRO PINEDA MALAGON. FOLIO: 671C8781-6A66-472A-A074-05C6209E18F0
	IVA	\$ 246.56	
	Subtotal	\$ 1,787.56	
1	Servomotor MG90S	\$250.00	RAUL EDUARDO PEREZ LOPEZ. Factura No.: 1578
1	Servomotor MG958	\$2,000.00	
	IVA	\$360.00	
	Subtotal	\$2,610.00	
1	Arduino NANO Shield Arduino	\$160.00	RAUL EDUARDO PEREZ LOPEZ. Factura No.: 1580
1	NANO DK-NANO-003 V3.0	\$100.00	
	Alambre #22 3 colores	\$13.00	
	IVA	\$43.68	
	Subtotal	\$316.68	
4	Bridas para Servomotor	\$65.00	RAUL EDUARDO PEREZ LOPEZ. Factura No.: 1591
	IVA	\$41.60	
	Subtotal	\$301.60	
1	Fabricación de piezas impresas en 3D	\$2,587.00	CESAR ALEJANDRO PINEDA MALAGON. FOLIO: 9244722E-874D-44F7-9194-B65F0ECA48CE
	IVA	\$ 413.92	
	Subtotal	\$ 3,000.92	
1	Cordelete	\$ 111.21	Artículos Deportivos Decathlon S.A. de C.V. FOLIO: 6794D4A8-7F91-4B78-B6AE-63EF11D2A86C
	IVA	\$ 17.79	
	Subtotal	\$ 129.00	
1	Fabricación de piezas impresas en 3D	\$ 1,541.00	CESAR ALEJANDRO PINEDA MALAGON. FOLIO: B01CA10D-B318-4B81-93C2-9988B613382A
	IVA	\$ 246.56	
	Subtotal	\$ 1,787.56	
1	Fabricación de piezas impresas en 3D	\$ 1,540.00	CESAR ALEJANDRO PINEDA MALAGON. FOLIO: C8E3CE07-9DEE-430B-8E13-9FFE82F55B84
	IVA	\$ 246.40	
	Subtotal	\$ 1,786.40	

Cant.	Descripción	Importe	Factura
1	Fabricación de piezas impresas en 3D	\$ 1,506.47	CESAR ALEJANDRO PINEDA MALAGON. FOLIO:
	IVA	\$ 241.04	
	<i>Subtotal</i>		
		\$ 1,747.51	
2	25 Tornillos 2-56 1	\$47.41	9f2c881a-d122-4f02-873b-eafe0afa851f
1	25 Tuercas 2-56	\$18.96	
2	Servomotor Micro MG90S	\$77.59	
	Tarjeta Nano V3.0		
1	CH340 con cable USB	\$129.31	\$612.00
	Envío	\$129.31	
	IVA	\$84.41	
	<i>Subtotal</i>		
	Servomotor MG958 55g 20KG High Torque Digital Metal Gear Servo For RC Airplane Servomotor 10Pcs 10cm 26AWG Male	\$221.73	BANGGOOD TECHNOLOGY CO. Folio: 54168256
1	to Male JR Plug Servo Extension Lead Wire Cable Servomotor 25T M3 Hole Metal	\$53.67	
4	Servo Horn MG995 MG996R For RC Airplane Servo JX Servo PDI-HV2060MG	\$141.24	
1	60KG High Torque 180° Digital Servo for RC Model Servo Tester & Voltage Display 2	\$867.34	Parallax. Factura No.:429968
1	in 1 Servo Controller for RC Car Robot	\$141.03	
	Seguro	\$28.45	
	<i>Subtotal</i>		
		\$1,453.46	
1	Base robótica Arlo	\$995dll	
	Envío	\$387.31dll	
	<i>Subtotal</i>		
		\$26,263.89	