

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

DISEÑO DE PLATAFORMA DE ACOUPLE Y MINIROV PARA
VEHICULOS MARINOS DE SUPERFICIE

Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico, que presenta el bachiller:

Jorge Luis Isaac Ramírez Chávez

ASESOR: MSc. Francisco Fabián Cuellar Córdova

Lima, noviembre del 2017

Anexos:

Anexo A: Metodología del diseño Mecatrónico

Estructura de funciones:

En la figura 1 se muestra la estructura de funciones del sistema a diseñar, lo primero que se debe hacer es acoplar manualmente la plataforma al vehículo marino de superficie y energizar el sistema (componentes electrónicos del miniROV y la plataforma). Luego se espera a que se establezca la comunicación inalámbrica entre la plataforma y la computadora desde la cual se controla todo el sistema y se verifica la correcta comunicación entre la plataforma y el miniROV por medio del cable umbilical. El vehículo marino de superficie se encarga de desplazar el sistema sobre la superficie del agua hasta el área a analizar. Es en ese momento que el miniROV está listo para descender y comenzar a recolectar datos mediante la medición de algunos parámetros del agua, la transmisión de video en tiempo real y la información obtenida del sistema de posicionamiento. Es importante mencionar que el descenso del miniROV solo depende de sus propulsores y el operador puede activar el sistema de iluminación para transmitir video en lugares con poca luz. Con la información recolectada, la cual será mostrada en una interfaz gráfica, se puede controlar el movimiento del miniROV mediante comandos de navegación. Esto es posible debido a que en todo momento se sabrá la posición del ROV y el rumbo que sigue, de esa forma se evitan colisiones con objetos o seres vivientes parte del ecosistema debajo del agua. Finalmente, cuando ya se haya terminado el trabajo de exploración se procede a desplazar al miniROV fuera del agua accionando el actuador del mecanismo de ascenso de la plataforma y los propulsores del miniROV. Finalmente se corta la comunicación inalámbrica y se desenergiza todo el sistema.

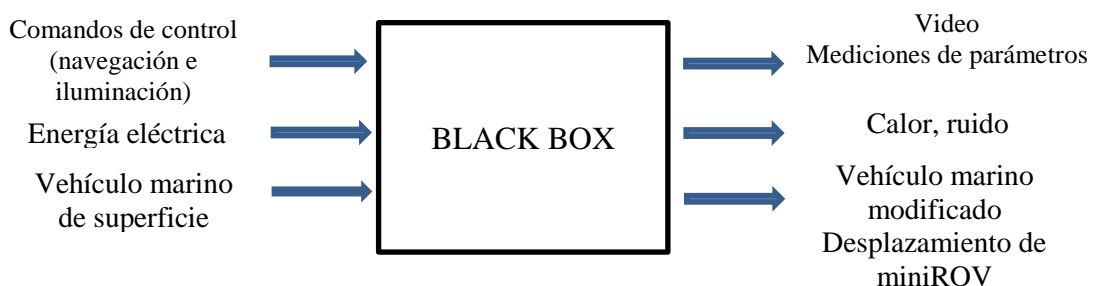


Figura 1: Black Box del sistema

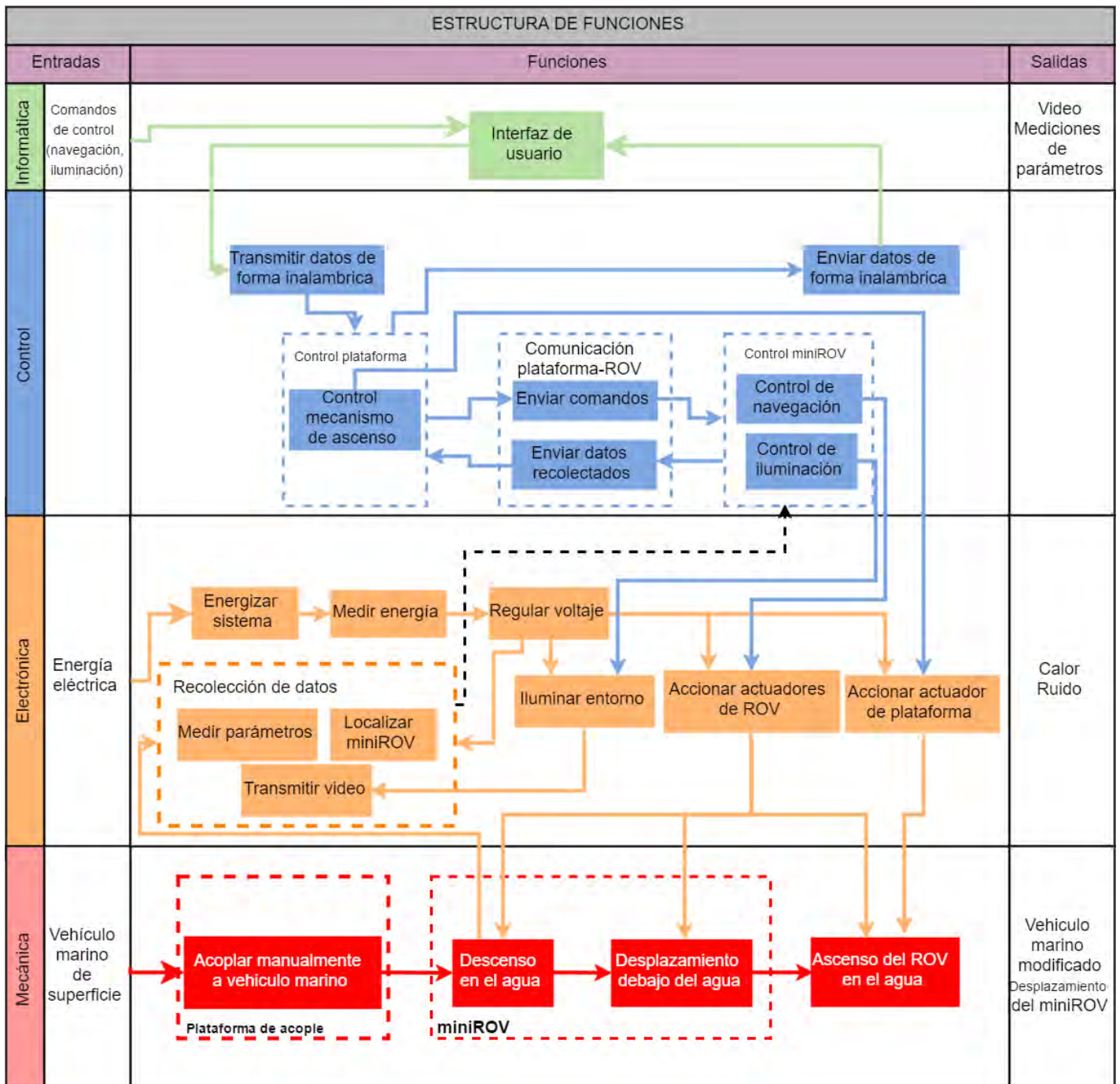


Figura 2: Estructura de funciones

Matriz morfológica:

A continuación, en las siguientes tablas se presentan la matriz morfológica de cada dominio, una herramienta para la obtención de soluciones preliminares que posteriormente serán evaluados de manera técnica y económica.

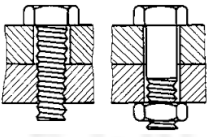
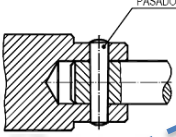
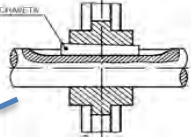
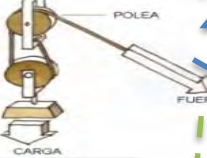








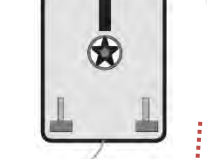
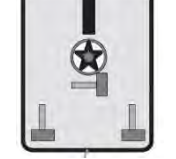

Dominio Mecánico			
	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
Tipo de unión mecánica (plataforma)	Unión roscada 	Unión con pasadores 	Unión con chaveta 
Mecanismo de ascenso (plataforma)	Poleas 		
Actuador para mecanismo ascenso (plataforma)	Motor DC 	Motor hidráulico 	Motor a pasos 
Configuración del miniROV	Esférica 	Torpedo 	Paralelepípedo 
Actuador para desplazamiento (miniROV)	Propulsor acimutal 	Propulsor fijo 	
Configuración de actuadores (miniROV)	3 actuadores 	4 actuadores 	5 actuadores 

Tabla 1: Matriz morfológica del dominio mecánico






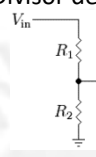












Dominio de electrónico			
	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
Alimentación (plataforma)v	Baterías Lipo 	Batería Litio Ferroso 	Batería ácido plomo 
Medir energía (plataforma)	Medidor digital 	Sensor de voltaje 	
Regular voltaje (miniROV)	Divisor de voltaje 	Módulo regulador 	
Transmisión de video (miniROV)	Cámara analógica 	Cámara digital 	Cámara infrarroja 
Iluminar entorno (miniROV)	Linterna LED 	Lámparas Halógenas 	
Adquisición de señales (miniROV)	Arduino 	DAQ 	Tiva 
Controlador de actuadores (miniROV)	Motor Driver 	Speed Controllers 	
Medición de parámetros (miniROV)	Sonda multiparámetro 		

Tabla 2: Matriz morfológica del dominio electrónico

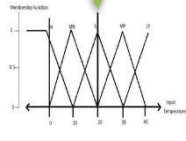
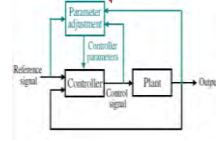
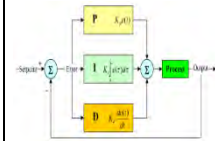








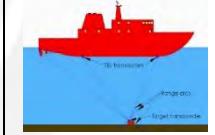
Dominio de control			
	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
Algoritmo de control	Lógica difusa 	Control adaptativo 	Control PID 
Comunicación inalámbrica (plataforma)	Radio frecuencia 	Wlan 	Bluetooth 
Interfaz de usuario	HMI 	Laptop/PC 	Tablet 
Procesamiento de video (miniROV)	Sistema embebido 		
Sistema de posicionamiento (miniROV)	USBL 	LBL 	SBL 

Tabla 3: Matriz morfológica del dominio de control

De la matriz morfológica es posible obtener 3 soluciones (**Solución 1**, **Solución 2** y **Solución 3**) que serán descritas y evaluadas. Para la evaluación de estos conceptos de solución se realizará un análisis técnico-económico.

Conceptos de Solución:

SOLUCIÓN 1:

En la solución se selecciona la unión atornillada para conectar a la plataforma con el vehículo marino de superficie. Además, en la plataforma va montada una polea simple orientada de forma horizontal, la cual es accionada por un motor DC que sirve para enrollar el cable umbilical cuando el miniROV asciende del agua. La batería y el sistema de comunicación inalámbrica se encuentran también encima de la plataforma.

En cuanto a la configuración de componentes del miniROV, se usa la forma de paralelepípedo debido a que es más simple de diseñar y presenta alta estabilidad. El sistema eléctrico se encuentra dentro de un recipiente que lo mantendrá aislado del agua mientras que la sonda paramétrica se encuentra en la parte inferior del ROV. El miniROV usa 3 propulsores fijos para su desplazamiento, dos de ellos ubicados horizontalmente y uno en forma vertical. Las linternas LED se montan en la parte externa del chasis

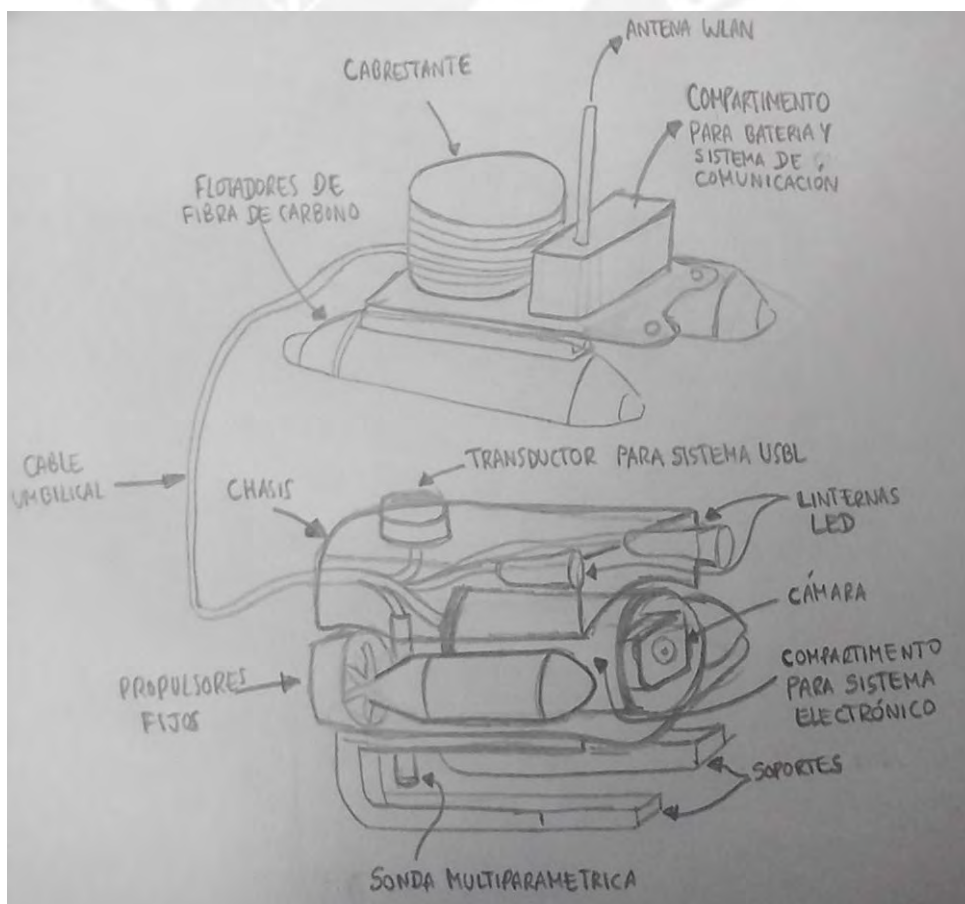


Figura 3. Bosquejo de concepto de solución 1

SOLUCIÓN 2:

En esta solución se usa una polea montada en un soporte que se encuentra sobre la plataforma. El tipo de unión será por pines debido a que es fácil de desmontar y de bajo coste. La batería y el sistema de comunicación inalámbrica se encuentran también encima de la plataforma.

En cuanto al miniROV se elige una configuración de torpedo para la ubicación de componentes. Se usa también 2 propulsores fijos ubicados de forma horizontal y un propulsor pequeño de forma vertical. La sonda multiparámetros se ubica en la parte posterior del miniROV y los componentes electrónicos se ubican en la parte de adelante. Con esto se trata de buscar balancear el peso del miniROV para que su centro de masa se encuentre en el centro.

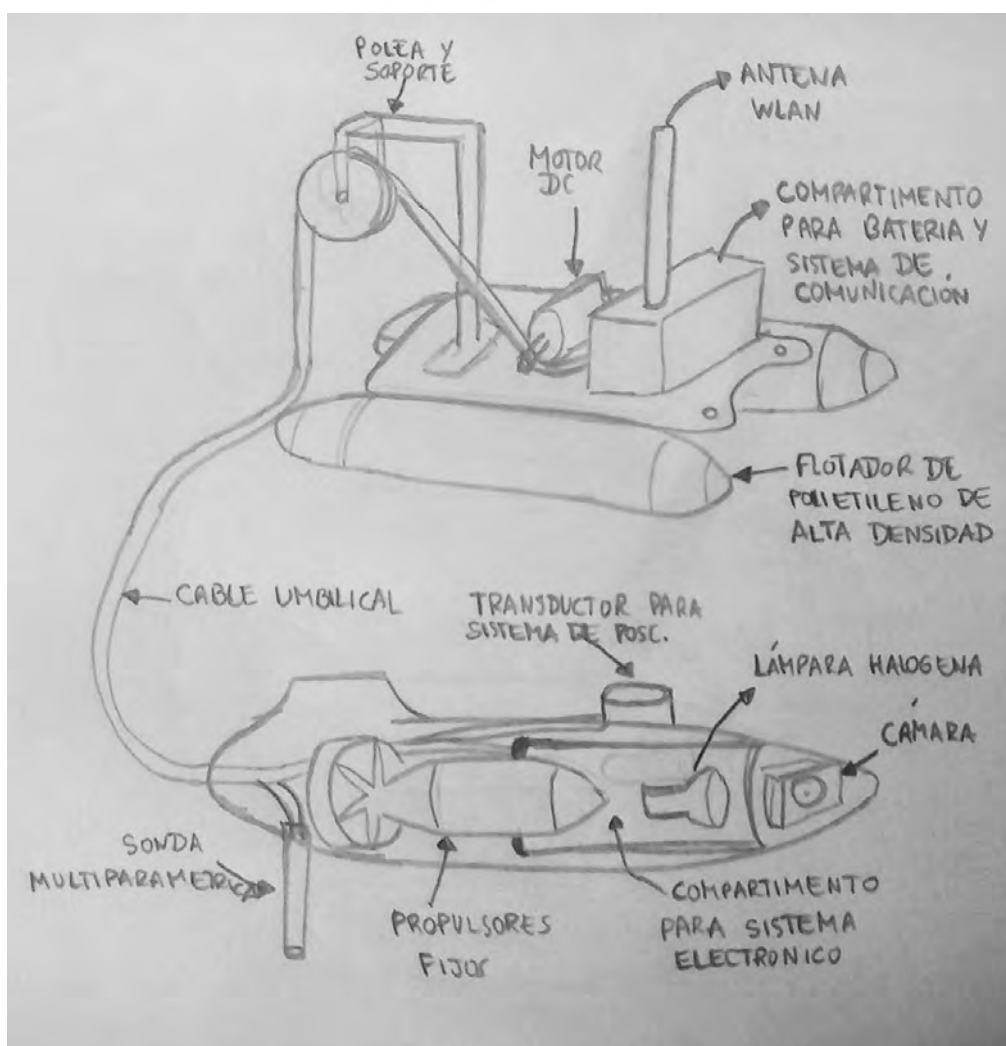


Figura 4. Bosquejo de concepto de solución 2

SOLUCIÓN 3:

En cuanto a la plataforma, se usa un cabrestante para el miniROV y la comunicación es posible gracias a un módulo de radiofrecuencia. La plataforma se acopla con el vehículo de superficie mediante uniones por chaveta.

La configuración de componentes del miniROV es esférica y se cuenta con 2 soportes en la base para proteger la sonda multiparamétrica. Al diseñar un miniROV esférico se busca que sea más maniobrable dependiendo de cómo se ubiquen los componentes electrónicos en su interior. Para este caso se usan 4 propulsores acimutales que van alrededor del miniROV de forma simétrica y la iluminación es generada por linternas led ubicados de forma vertical a cada lado de la cámara.

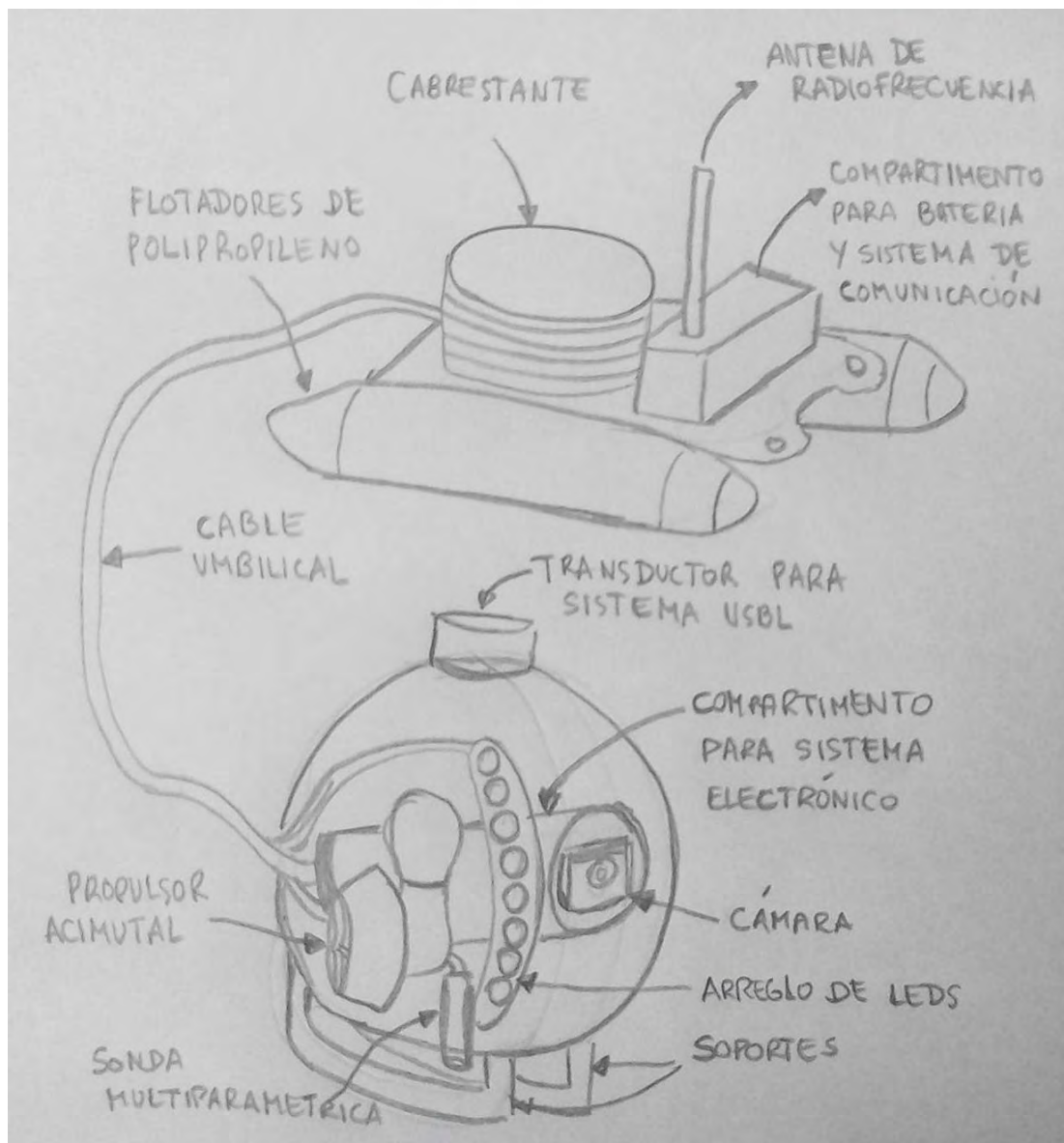


Figura 5. Bosquejo de concepto de solución 3

Selección de concepto de solución óptimo:

Para evaluar cada concepto de solución se analizan dos aspectos: técnico y económico. En cuanto al aspecto técnico se evalúan características del robot como: facilidad de transporte, maniobrabilidad, mantenimiento, estabilidad, etc (Tabla 4). Mientras que en el aspecto económico se evalúa lo siguiente: disponibilidad de materiales, costos de fabricación, costos de operación, etc (Tabla 5).

Aspectos Técnicos	Peso	Solución 1		Solución 2		Solución 3		Ideal	
		Sin peso	Con peso	Sin peso	Con peso	Sin peso	Con peso	Sin peso	Con peso
Buen uso de energía	2	2	4	2	4	2	4	4	8
Seguridad	2	3	6	2	4	2	4	4	8
Rapidez	1	2	2	3	3	3	3	4	4
Estabilidad	2	3	6	2	4	2	4	4	8
Rigidez	1	3	3	2	2	2	2	4	4
Manipulación	2	3	6	2	4	3	6	4	8
Confiabilidad	2	3	6	2	4	3	6	4	8
Facilidad de manejo	2	2	4	2	4	2	4	4	8
Facilidad de transporte	2	2	4	3	6	3	6	4	8
Complejidad	1	3	3	3	3	3	3	4	4
Rango de transmisión	4	3	12	3	12	3	12	4	16
TOTAL ASPECTOS TÉCNICOS			56		50		54		84
			0.67		0.60		0.64		1.00

Tabla 4: Tabla de evaluación de aspectos técnicos

Aspectos Económicos	Peso	Solución 1		Solución 2		Solución 3		Ideal	
		Sin peso	Con peso	Sin peso	Con peso	Sin peso	Con peso	Sin peso	Con peso
Número de piezas	1	2	2	3	3	3	3	4	4
Fácil adquisición de materiales	2	3	6	2	4	2	4	4	8
Pocos desperdicios	1	3	3	3	3	3	3	4	4
Costo de tecnología	2	3	6	2	4	2	4	4	8
Facilidad de montaje	2	3	6	3	6	2	4	4	8
Fácil mantenimiento	2	3	6	2	4	3	6	4	8
Costo de operación	2	3	6	3	6	3	6	4	8
TOTAL ASPECTOS ECONÓMICOS			35		30		30		48
			0.73		0.63		0.63		1.00

Tabla 5: Tabla de evaluación de aspectos económicos

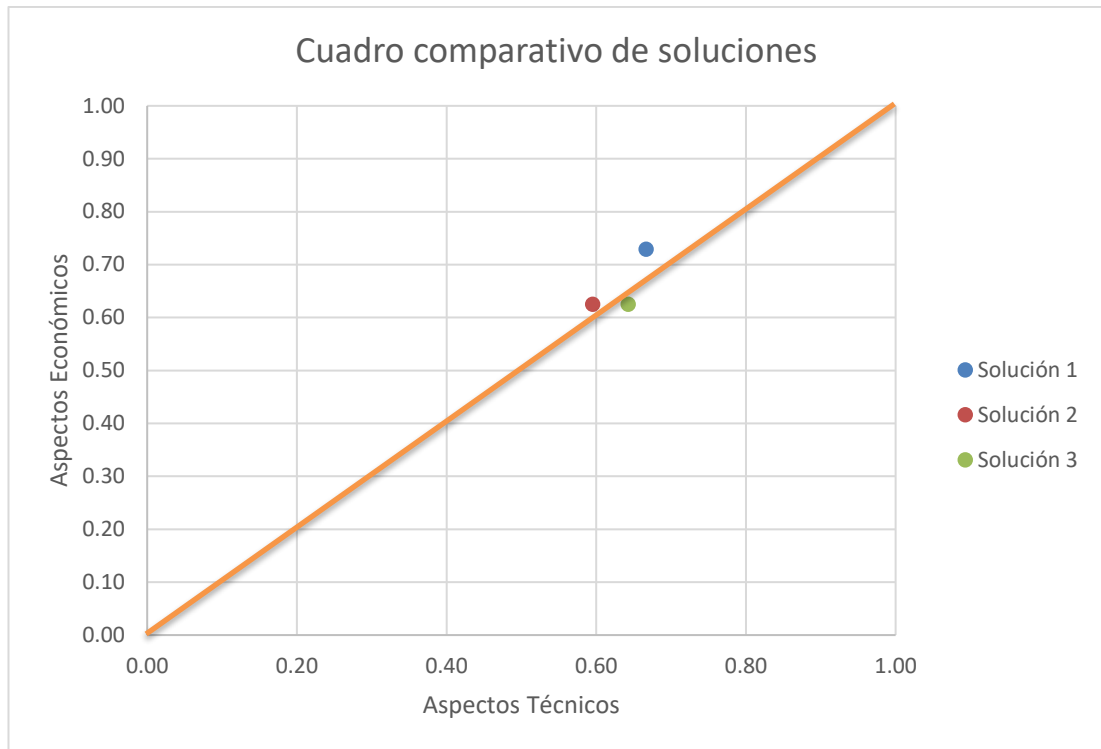


Figura 5: Cuadro comparativo de soluciones

Después de haber evaluado los distintos conceptos de solución y observando el gráfico se determina que la mejor solución es la número 1. El diseño del miniROV y la plataforma está basado en la solución 1 pero será optimizada conforme se avance el proyecto.

Anexo B: Hojas de datos

Se presentan las hojas de datos de los componentes listados en el sistema electrónico.

a) Sonda multiparámetro Trimeter

<p>Physical</p> <ul style="list-style-type: none"> » Length: 12" (without battery pack) 22" (with battery pack) » OD: 1.85" » Weight: 0.8lb, 1.8 lb with internal battery pack. » Durable Delrin® housing <p>Connectivity Options</p> <ul style="list-style-type: none"> » Underwater cable via marine connector » Bluetooth connectivity via Leapfrog Bluetooth Battery <p>Battery</p> <ul style="list-style-type: none"> » Holds three 1.5 VDC "D" size replaceable alkaline batteries » Logging time dependent on sensors, logging interval and temperature <p>Data Memory</p> <ul style="list-style-type: none"> » 4 Mbytes for logged data, > 1,000,000 readings <p>Accessories</p> <ul style="list-style-type: none"> » Underwater cables 3 – 200 meters » Battery pack for self-powered logging » Leapfrog Bluetooth » Carry Case » Flow Cell » Anti-fouling Sensor Guard <p>Warranty</p> <ul style="list-style-type: none"> » 3 year limited warranty on sonde (covers all components, including sensors) 									
Sensor Specifications									
	parameter	range	resolution	accuracy					
temperature	temperature	-5 to 50 C	0.01	0.1					
pH/ORP	pH	0 to 14 units	0.01	0.1 within 10 C of calibration, 0.2 otherwise					
	ORP	-999 to 999 mV	1	20 mV					
turbidity	turbidity	0 to 40 FNU	4 digits with maximum of two decimals	2% of reading or 0.2					
		40-400 FNU		2% of reading or 0.2					
		400-5000 FNU		2% of range					
optical dissolved oxygen	concentration	0 to 20 mg/l	0.01	0.1					
		20 to 30 mg/l	0.01	0.15					
		30 to 50 mg/l	0.1	5%					
	% saturation	0 to 500% saturation	0.1%	corresponds with the accuracy of the concentration reading					
conductivity	specific conductance, µS/cm	0 to 5000 µS/cm	4 digits with maximum of one decimal	±0.5% of reading ±0.001					
	specific conductance, mS/cm	0 to 10 mS/cm		±1% of reading ±0.001					
		10 to 100 mS/cm		1% of reading					
	total dissolved solids (TDS)	100 to 275 mS/cm	0.01	2% of reading					
	salinity	0 to 70 PSS	0.01	0.2					
pressure	depth	0 to 65 g/l	0.1	.5% of reading					
		0 to 25 m	0.01	0.05					
	vented depth (level)	0 to 200 m	0.01	0.4					
		0 to 10 m	0.001	0.003m					
	barometric pressure	400 to 900 mm Hg	0.1	1.5					
	total dissolved gas (TDG)	400 to 1,400 mm Hg	0.1	1					
fluorometers	chlorophyll a - blue	> 500 µg/l	6 digits with maximum of two decimals	linearity of 0.99R ²					
	chlorophyll a - red	0 to 500 µg/l							
	rhodamine dye	0 to 1000 ppb							
	Phycocyanin (freshwater BGA)	0 to 40,000 ppb							
	Phycocerythrin (marine BGA)	0 to 750 ppb							
	CDOM/rdOM	0 to 1250 or 0 to 5000 ppb							
	CDOM/rdOM custom	0 to 1250 or 0 to 5000 ppb							
	optical brighteners	0 to 15,000 ppb							
	tryptophan	0 to 20,000 ppb							
	fluorescein dye	0 to 500 ppb							
	refined oil	0 to 10,000 pb							
crude oil	0 to 1500 ppb								

b) IMU

SPECIFICATIONS

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, angular rate = $0^\circ/\text{sec}$, dynamic range = $\pm 300^\circ/\text{sec} \pm 1\text{ g}$, unless otherwise noted.

Table 1.

Parameter	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit
GYROSCOPES					
Dynamic Range		± 300	± 350		$^\circ/\text{sec}$
Initial Sensitivity	Dynamic range = $\pm 300^\circ/\text{sec}$	0.0495	0.05	0.0505	$^\circ/\text{sec}/\text{LSB}$
	Dynamic range = $\pm 150^\circ/\text{sec}$		0.025		$^\circ/\text{sec}/\text{LSB}$
	Dynamic range = $\pm 75^\circ/\text{sec}$		0.0125		$^\circ/\text{sec}/\text{LSB}$
Sensitivity Temperature Coefficient	$-20^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$		± 40		ppm/ $^\circ\text{C}$
Nonlinearity	Best-fit straight line		± 0.1		% of FS
Misalignment	Axis to axis		± 0.05		Degrees
	Axis-to-frame (package)		± 0.5		Degrees
Initial Bias Error	$\pm 1\sigma$		± 3		$^\circ/\text{sec}$
In-Run Bias Stability	1 σ , SMPL_PRD = 0x0001		0.0072		$^\circ/\text{sec}$
Angular Random Walk	1 σ , SMPL_PRD = 0x0001		2		$^\circ/\text{hr}$
Bias Temperature Coefficient	$-20^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$		± 0.005		$^\circ/\text{sec}/^\circ\text{C}$
Linear Acceleration Effect on Bias	Any axis, 1 σ (MSC_CTRL[7] = 1)		± 0.05		$^\circ/\text{sec}/\text{g}$
Bias Voltage Sensitivity	$V_{CC} = 4.75\text{ V}$ to 5.25 V		± 0.3		$^\circ/\text{sec}/\text{V}$
Output Noise	$\pm 300^\circ/\text{sec}$ range, no filtering		0.75		$^\circ/\text{sec rms}$
Rate Noise Density	$f = 25\text{ Hz}$, $\pm 300^\circ/\text{sec}$ range, no filtering		0.044		$^\circ/\text{sec}/\sqrt{\text{Hz rms}}$
3 dB Bandwidth			330		Hz
Sensor Resonant Frequency			14.5		kHz
ACCELEROMETERS					
Dynamic Range	Each axis	± 5	± 5.25		g
Initial Sensitivity		0.99	1.00	1.01	mg/LSB
Sensitivity Temperature Coefficient	$-20^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$		± 40		ppm/ $^\circ\text{C}$
Misalignment	Axis-to-axis		± 0.1		Degrees
	Axis-to-frame (package)		± 0.5		Degrees
Nonlinearity	Best-fit straight line		± 0.1		% of FS
Initial Bias Error	$\pm 1\sigma$		± 12		mg
In-Run Bias Stability	1 σ		100		μg
Velocity Random Walk	1 σ		0.11		m/sec/ $\sqrt{\text{hr}}$
Bias Temperature Coefficient	$-20^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$		± 0.06		mg/ $^\circ\text{C}$
Bias Voltage Sensitivity	$V_{CC} = 4.75\text{ V}$ to 5.25 V		± 5		mg/V
Output Noise	No filtering		4		mg rms
Noise Density	No filtering		221		$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz rms}}$
3 dB Bandwidth			330		Hz
Sensor Resonant Frequency			5.5		kHz
TEMPERATURE SENSOR					
Scale Factor	Output = 0x0000 at 25°C ($\pm 5^\circ\text{C}$)		0.0678		$^\circ\text{C}/\text{LSB}$
LOGIC INPUTS¹					
Input High Voltage, V_{IH}		2.0			V
Input Low Voltage, V_{IL}				0.8	V
Logic 1 Input Current, I_{IH}	$V_{IH} = 3.3\text{ V}$		± 0.2	± 10	μA
Logic 0 Input Current, I_{IL}	$V_{IL} = 0\text{ V}$				μA
All Pins Except $\overline{\text{RST}}$			40	60	μA
$\overline{\text{RST}}$ Pin			1		mA
Input Capacitance, C_{IH}			10		pF
DIGITAL OUTPUTS¹					
Output High Voltage, V_{OH}	$I_{SOURCE} = 1.6\text{ mA}$	2.4			V
Output Low Voltage, V_{OL}	$I_{SENK} = 1.6\text{ mA}$			0.4	V
FLASH MEMORY					
Data Retention ²	Endurance ²	10,000			Cycles
	$T_J = 85^\circ\text{C}$	20			Years
FUNCTIONAL TIMES⁴					
Power-On Start-Up Time	Time until data is available		180		ms
Reset Recovery Time	Normal mode		60		ms
Flash Memory Test Time	Normal mode		20		ms
Self-Test Time	SMPL_PRD = 0x0001		14		ms
CONVERSION RATE					
Internal Sample Rate	SMPL_PRD = 0x0001		819.2		SPS
Tolerance				± 3	%
Sync Input Clock ⁵	SMPL_PRD = 0x0000	0.8		1.2	kHz
POWER SUPPLY					
Supply Voltage		4.75	5.0	5.25	V
Power Supply Current			47		mA

c) CPE510

2.4GHz/5GHz 300Mbps Outdoor CPE

Pharos CPE Series Datasheet

Highlights

- Wireless N speed up to 300Mbps
- Selectable bandwidth of 5/10/20/40MHz
- Adjustable transmission power by 1dBm
- Broad operating frequency channels ensure less wireless interference
- Built-in 2x2 dual-polarized directional MIMO antenna
- Passive PoE Adapter supports up to 60 meter (200 feet) Power over Ethernet deployment
- 1 10/100Mbps Ethernet port for passive PoE and 1 10/100Mbps Ethernet port for extended applications
- TP-LINK Pharos MAXtream (Time-Division-Multiple-Access) technology improves product throughput, capacity and latency performance, ideal for P2MP applications
- Centralized Management System - Pharos Control



Ⓞ Specifications:

HARDWARE FEATURES																																																																																																													
Processor	Qualcomm Atheros Enterprise AR9350B 560MHz CPU, MIPS 74Kc																																																																																																												
Memory	64MB DDR2 RAM, 8MB Flash																																																																																																												
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> · 1 10/100Mbps Shielded Ethernet Port (LAN0, Passive PoE in) · 1 10/100Mbps Shielded Ethernet Port (LAN1, Passive PoE Passthrough) · 1 Grounding Terminal · 1 Reset Button 																																																																																																												
Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> · Passive Power over Ethernet via LAN0 (+4,5pins; -7,8pins) · Input voltage range: 16-27VDC (24V Passive PoE Adapter is provided) 																																																																																																												
Power Draw	11 Watts Max Note: When deployed using Passive PoE, the power drawn from the power sourcing equipment will be higher by some amount depending on the length of the interconnecting cable.																																																																																																												
Dimensions (L x W x H)	224 x 79 x 60 mm																																																																																																												
Protection	<ul style="list-style-type: none"> · 15KV ESD Protection · 6000V Lightning Protection 																																																																																																												
Enclosure	<ul style="list-style-type: none"> · Outdoor ASA stabilized plastic material · IPX5 waterproof Certification 																																																																																																												
WIRELESS FEATURES																																																																																																													
Wireless Standards	IEEE 802.11 a/n (with Pharos MAXstream disabled)																																																																																																												
Proprietary Protocol	TDMA Mode (with Pharos MAXstream enabled)																																																																																																												
Operating Frequency	5.15~5.85GHz Note: Available operating frequency may vary depending on the limitations of the countries or regions in which the device is used. (Dynamic Frequency Selection is supported)																																																																																																												
Wireless Speed	<ul style="list-style-type: none"> Up to 300Mbps (40MHz,Dynamic) Up to 144.4Mbps (20MHz,Dynamic) Up to 72.2Mbps (10MHz,Dynamic) Up to 36.1Mbps (5MHz,Dynamic) 																																																																																																												
Maximum Transmit Power	27dBm/500mw (Adjustable power by 1dBm) Note: Maximum transmission power may vary across different channels depending on the limitations of the countries or regions in which the device is used.																																																																																																												
Operation Modes	AP / Client / Bridge / Repeater / AP Router Mode / AP Client Router (WISP Client) Mode																																																																																																												
Wireless Security	WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK (AES/TKIP) Encryption, 64/128/152-bit WEP Encryption																																																																																																												
RF Specifications	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data Rates</th> <th>Tx Power</th> <th>Rx Sensitivity</th> <th>Data Rates</th> <th>Tx Power</th> <th>Rx Sensitivity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">802.11a</td> <td colspan="3">802.11n</td> </tr> <tr> <td>6-24Mbps</td> <td>27</td> <td>-95</td> <td>MCS0</td> <td>27</td> <td>-93</td> </tr> <tr> <td>36Mbps</td> <td>27</td> <td>-83</td> <td>MCS1</td> <td>27</td> <td>-90</td> </tr> <tr> <td>48Mbps</td> <td>27</td> <td>-76</td> <td>MCS2</td> <td>27</td> <td>-88</td> </tr> <tr> <td>54Mbps</td> <td>27</td> <td>-75</td> <td>MCS3</td> <td>27</td> <td>-83</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS4</td> <td>27</td> <td>-80</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS5</td> <td>27</td> <td>-76</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS6</td> <td>26</td> <td>-74</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS7</td> <td>25</td> <td>-73</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS8</td> <td>27</td> <td>-93</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS9</td> <td>27</td> <td>-90</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS10</td> <td>27</td> <td>-88</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS11</td> <td>27</td> <td>-83</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS12</td> <td>27</td> <td>-80</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS13</td> <td>27</td> <td>-76</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS14</td> <td>27</td> <td>-74</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MCS15</td> <td>27</td> <td>-73</td> </tr> </tbody> </table>	Data Rates	Tx Power	Rx Sensitivity	Data Rates	Tx Power	Rx Sensitivity	802.11a			802.11n			6-24Mbps	27	-95	MCS0	27	-93	36Mbps	27	-83	MCS1	27	-90	48Mbps	27	-76	MCS2	27	-88	54Mbps	27	-75	MCS3	27	-83				MCS4	27	-80				MCS5	27	-76				MCS6	26	-74				MCS7	25	-73				MCS8	27	-93				MCS9	27	-90				MCS10	27	-88				MCS11	27	-83				MCS12	27	-80				MCS13	27	-76				MCS14	27	-74				MCS15	27	-73
Data Rates	Tx Power	Rx Sensitivity	Data Rates	Tx Power	Rx Sensitivity																																																																																																								
802.11a			802.11n																																																																																																										
6-24Mbps	27	-95	MCS0	27	-93																																																																																																								
36Mbps	27	-83	MCS1	27	-90																																																																																																								
48Mbps	27	-76	MCS2	27	-88																																																																																																								
54Mbps	27	-75	MCS3	27	-83																																																																																																								
			MCS4	27	-80																																																																																																								
			MCS5	27	-76																																																																																																								
			MCS6	26	-74																																																																																																								
			MCS7	25	-73																																																																																																								
			MCS8	27	-93																																																																																																								
			MCS9	27	-90																																																																																																								
			MCS10	27	-88																																																																																																								
			MCS11	27	-83																																																																																																								
			MCS12	27	-80																																																																																																								
			MCS13	27	-76																																																																																																								
			MCS14	27	-74																																																																																																								
			MCS15	27	-73																																																																																																								

Specifications are subject to change without notice. TP-LINK is a registered trademark of TP-LINK Technologies Co., Ltd. Other brand and product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders. No part of the specifications may be reproduced in any form or by any means or used to create any derivative such as translation, transformation, or adaptation without permission from TP-LINK Technologies Co., Ltd.

www.tp-link.com

d) Linterna LED

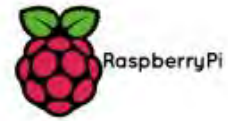
Specification Table

For further information please see the [Cree XLamp MK-R LED Data Sheet](#). The specific LED model used is MKRAWT-0000-0B00H4051.

Electrical		
Item	Value	
Supply Voltage (V_{in})	7 - 48 volts	
Full Brightness Supply Voltage (V_{in})	10 - 48 volts	
PWM Logic Voltage	3 - 48 volts	
Peak Current	15 / V_{in} amps	
Light		
Maximum Brightness	1,500 lumens	
Color Temperature	6,200 kelvin	
Cable		
Cable Diameter	3.8 mm	0.15 in
Cable Length	1 m	39 in
Cable Jacket	Black Urethane	
Conductor Insulation	Acid-Etched FEP	
Conductor Gauge	20 AWG	
Wires	Black - Ground	
	Red - Power	
	Yellow - Signal	

Physical		
Pressure Rating ¹	300 m	985 ft
Overall Length	64.8 mm	2.55 in
Overall Diameter	32 mm	1.26 in
Bracket Mounting Hole Spacing	19 mm	0.75 in
Bracket Screw Size	M3	
Weight in Air (w/ 1m cable)	82 g	2.9 oz
Weight in Water (w/ 1m cable)	32 g	1.1 oz
Maximum Temperature when Run in Air	55° C	130° F
Beam Angle	135 degrees in water	

e) Raspberry Pi 3



Raspberry Pi 3 Model B



RASPERRYPI-MODB-1GB



RPI-MODB-16GB-NOOBS

Technical Specification:

- Broadcom BCM2837 64bit ARMv7 Quad Core Processor powered Single Board Computer running at 1.2GHz
- 1GB RAM
- BCM43143 WiFi on board
- Bluetooth Low Energy (BLE) on board
- 40pin extended GPIO
- 4 x USB 2 ports
- 4 pole Stereo output and Composite video port
- Full size HDMI
- CSI camera port for connecting the Raspberry Pi camera
- DSI display port for connecting the Raspberry Pi touch screen display
- Micro SD port for loading your operating system and storing data
- Upgraded switched Micro USB power source (now supports up to 2.4 Amps)
- Expected to have the same form factor has the Pi 2 Model B, however the LEDs will change position

f) Micron Sonar



If the new generation of very small and low cost ROVs are to develop their full potential it is essential they are equipped with the vital tools and sensors expected on larger vehicles. The Micron Sonar incorporates the very latest surface mounted digital electronics and many software features normally found only on full sized commercial systems.

Based on experience gained from Trittech's world class range of SeaKing and SeaPrince sonars, the Micron incorporates the most advanced acoustic features and software available today. The sonar can be controlled by a customer supplied PC or laptop and it can be

Similar features to the SeaKing sonar in a compact housing

The Trittech Micron Sonar has set new standards in compact sonar technology. It is the smallest digital CHIRP sonar in the world. CHIRP technology dramatically improves the range resolution compared with conventional sonars – it is a feature normally associated with much larger, more expensive systems.

Benefits

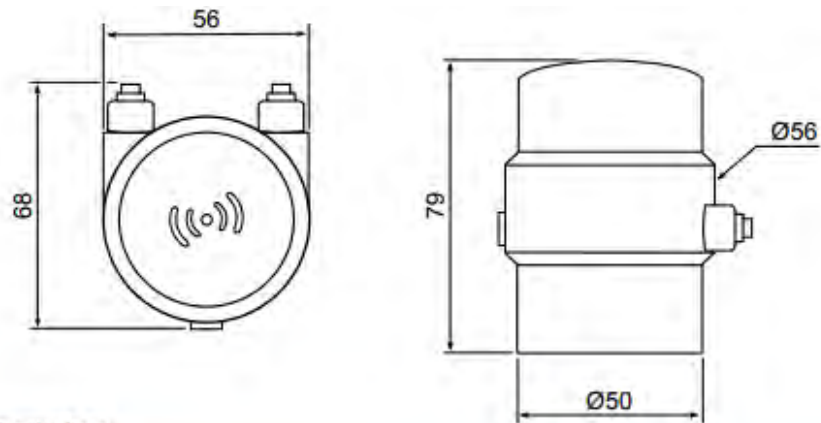
- Extremely compact
- Simple to operate
- Cost effective and reliable
- Hard boot protected transducer

Features

- 750m depth rating
- True acoustic zoom
- Digital CHIRP system
- RS232 and RS485
- Target size measurement

Applications

- Small ROV obstacle avoidance
- Target recognition
- AUV guidance

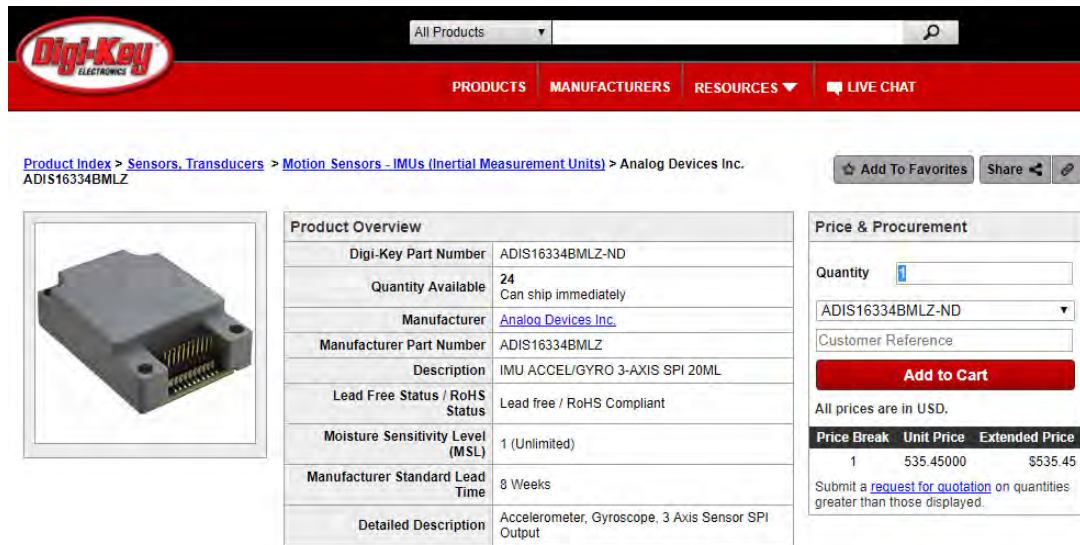


Not to scale, dimensions in mm.

Acoustic	
Operating frequency	CHIRP centred on 700kHz
Beamwidth	35° vertical, 3° horizontal
Maximum range	75m
Minimum range	0.3m
Range resolution	approximately 7.5mm (minimum)
Mechanical resolution	0.45°, 0.9°, 1.8°
Scanned sector	Variable up to 360°
Continuous 360° scan?	Yes
Sector offset mode?	Yes
Electrical, Communications and Software	
Power requirement	12 - 48V DC at 4VA (average)
Maximum cable length	1000m using RS485
Communication protocols	RS485 (twisted pair), RS232
Surface control	Computer using standard serial port, SeaHub or USB-RS232/RS485 converter
Control software	Tritech Seanet Pro, Micron software or low-level command protocol
Software features	True acoustic zoom, instant reversal, image measurement, inverted head operations
Physical	
Weight in air	324g
Weight in water	180g
Depth rating	750m standard, 3000m optional
Temperature range	-10 to 35°C (-20 to 50°C in storage)

Anexo C: Costos

Sensor IMU:



The screenshot shows the Digi-Key website interface for the ADIS16334BMLZ sensor. The top navigation bar includes 'All Products', 'PRODUCTS', 'MANUFACTURERS', 'RESOURCES', and 'LIVE CHAT'. The breadcrumb trail is: Product Index > Sensors, Transducers > Motion Sensors - IMUs (Inertial Measurement Units) > Analog Devices Inc. ADIS16334BMLZ.

Product Overview

Digi-Key Part Number	ADIS16334BMLZ-ND
Quantity Available	24 Can ship immediately
Manufacturer	Analog Devices Inc.
Manufacturer Part Number	ADIS16334BMLZ
Description	IMU ACCEL/GYRO 3-AXIS SPI 20ML
Lead Free Status / RoHS Status	Lead free / RoHS Compliant
Moisture Sensitivity Level (MSL)	1 (Unlimited)
Manufacturer Standard Lead Time	8 Weeks
Detailed Description	Accelerometer, Gyroscope, 3 Axis Sensor SPI Output

Price & Procurement

Quantity:

ADIS16334BMLZ-ND

Customer Reference:

Add to Cart

All prices are in USD.

Price Break	Unit Price	Extended Price
1	535.45000	\$535.45

Submit a [request for quotation](#) on quantities greater than those displayed.

Baterías 4S 8000mAh:



The screenshot shows an eBay shopping cart. At the top, there is a search bar and a notification: "No has iniciado sesión. [Inicia sesión](#) para guardar estos artículos o para ver los que tienes guardados."

Vendedor jetimages (8970★)

TURNIGY MULTISTAR 8000mAh 4S 14.8V 10C 20C LIPO BATTERY XT90 FPV DJI TAROT MULTI

Estado: New
Precio del artículo: US \$67.95

Cantidad: **US \$271.80**

Envío rápido (2-5 días hábiles) GRATIS
USPS Priority Mail Flat Rate Envelope

Eliminar Guardar para después

Subtotal (4 artículos): US \$271.80
Envío a US GRATIS

Total: US \$271.80

Cabrestante eléctrico 12V DC:

AliExpress

Estoy buscando... Todas las categorías

Tienda: No.1 Lifting Tools Store Antigüedad: 1 año(s) Sin valoraciones Seguir

Inicio

Torno de energía DC 12 V, cabrestante eléctrico mini
[Ver nombre original del producto en inglés](#)

Precio: **€ 144,10** /Set

Envío: **€ 113,49 a Peru** vía UPS Expedited
 Tiempo de entrega: 19-32 días

Cantidad: Set (5 Sets disponible)





Precio total: **€ 257,59**

[Comprar ahora](#) [Añadir a la cesta](#)

[Añadir a mi Lista de Deseos](#) (8 veces añadido)

Política de devoluciones [Se aceptan devoluciones si el producto es muy distinto al que se muestra en la imagen. El comprador puede devolver el producto haciéndoselo](#)

Raspberry Pi 3, Arduino Mega 2560, Sensor de corriente, Cámara:

Productos	Cantidad	Precio	Total	Acción
 Raspberry Pi3 Model B	<input type="text" value="1"/>	S/ 189.00	S/ 189.00	x
 Arduino Mega R3	<input type="text" value="1"/>	S/ 175.00	S/ 175.00	x
 Sensor Corriente 30A	<input type="text" value="1"/>	S/ 11.00	S/ 11.00	x
 Camara Raspberry V2 8Mpx	<input type="text" value="1"/>	S/ 139.00	S/ 139.00	x

Caja de componentes electrónicos:



The screenshot shows the PolyCase website interface. At the top, there is a search bar, a 'Quick Quote' button, and a shopping cart icon indicating 1 item for \$21.20. Below the navigation menu, there is a 'View Cart' button. The main content area is titled 'Items in Your Shopping Cart' and includes 'CONTINUE SHOPPING' and 'CHECKOUT' buttons. A table lists the items in the cart:

PRODUCT IMAGE	PART #	PRODUCT DESCRIPTION	QUANTITY	PRICE	TOTAL	REMOVE
	WA-25	WA-25*16 8.74 x 5.75 x 2.17 in. Color: Gray PCB Mounting Bosses: Yes	1	\$21.20	\$21.20	

Linternas LED, ESCs, Fathom X Tether Board, Propulsores T100, Recipiente de componentes electrónicos:

The screenshot shows the BlueRobotics website interface. At the top, there is a navigation menu with links for HOME, STORE, DOCS, FORUMS, BLOG, CART, CHECKOUT, and a user profile icon. Below the navigation menu, there is a shopping cart table listing various items:

Product	Price	Quantity	Total
Lumen Subsea Light for ROV/AUV	\$99.00	2	\$198.00
Basic 30A ESC (w/ forward/reverse firmware)	\$25.00	3	\$75.00
Fathom ROV Tether - 25 M (82 Ft)	\$125.00	1	\$125.00
Fathom-X Tether Interface Board Set	\$159.00	2	\$318.00
T100 Thruster - None	\$119.00	3	\$357.00
Watertight Enclosure for ROV/AUV (3" Series)		1	\$124.00
Tube: Cast Acrylic Tube - 11.75", 298mm (3" Series)	\$46.00	1	Option subtotal: \$46.00
O-Ring Flange: O-Ring Flange (3" Series)	\$24.00	2	Option subtotal: \$48.00
End Cap 1: Clear Acrylic End Cap (3" Series)	\$10.00	1	Option subtotal: \$10.00

	End Cap 2: Aluminum End Cap with 4 Holes (3" Series)	\$12.00	1	Option subtotal: \$12.00
	Vent: Enclosure Vent and Plug	\$8.00	1	Option subtotal: \$8.00
	Enclosure Clamp (3" Series)	\$34.00	<input type="text" value="2"/>	\$68.00

Coupon cc [Apply coupon](#) [Cancel coupon](#)

Cart totals

Subtotal	\$1,265.00
Shipping	Calculate shipping
Tax	\$0.00
Total	\$1,265.00

[Proceed to checkout](#)

