

**FACULTAD INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia.

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2016

**TÍTULO:** plataforma robótica autónoma para el análisis básico de suelos operada con ros.

**AUTOR (ES):** Masias Barreiro Daniel Eduardo.

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):**

Serrato Panqueba Beatriz Nathalia

**MODALIDAD:**

Trabajo de investigación tecnológica.

**PÁGINAS:**  **TABLAS:**  **CUADROS:**  **FIGURAS:**  **ANEXOS:**

**CONTENIDO::**

GLOSARIO  
RESUMEN  
INTRODUCCIÓN  
1. GENERALIDADES  
2. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA  
3. OBJETIVOS  
4. JUSTIFICACIÓN  
5. DELIMITACIÓN  
6. MARCO REFERENCIAL  
7. METODOLOGÍA  
8. DESARROLLO DEL PROTOTIPO  
9. RESULTADOS

10. CONCLUSIONES

11. RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

**DESCRIPCIÓN:** Usando una sonda metálica se toma una muestra del terreno y se determina el PH. Esta sonda está sobre una plataforma robótica que se mueve de forma autónoma siguiendo una ruta asignada mediante puntos GPS..

**METODOLOGÍA:** La plataforma robótica es completamente autónoma, el usuario solo debe ingresar los puntos GPS (latitud y longitud en grados), mediante comunicación SSH, a través de cable de red o conexión WIFI, luego la plataforma calcula la ruta por donde debería pasar y espera la confirmación del usuario para iniciar su navegación. Al llegar a un punto, de los asignados por el usuario, un motorreductor mueve la sonda para penetrar el suelo y tomar la muestra. Al completar los puntos asignados, la plataforma ajusta la ruta para volver al punto de donde partió.

**PALABRAS CLAVE:**

ROS, Raspberry, Path Planning, PH, suelo.

**CONCLUSIONES:**

El uso de equipos tecnológicos no debe ser un tabú para los agricultores, se evidenció como con buenos argumentos, paciencia y tacto, se logró hacer que algunos agricultores de la zona se interesaran en el prototipo si llegara a fase de producción.

El sistema de medición de PH puede ser complementado por sensores fotoeléctricos que midan elementos adicionales como fósforo, nitrógeno, potasio entre otros, para realizar un análisis avanzado.

El sistema de uso para que la sonda penetre es bueno solo para terrenos blandos, ya que a medida que la sonda se aleja de punto de rotación pierde fuerza causando que la sonda se doble.

El algoritmo de navegación se puede mejorar usando un algoritmo A\* o Dijkstra en lugar del algoritmo Bug.

El GPS y la Brújula son elementos básicos que funcionan bien, se podrían agregar módulos acelerómetro, giroscopio y encoders para hacer más preciso el avance del robot.

El GPS usado, es un módulo de bajo costo, lo que lo hace eficiente solo bajo ciertas situaciones.

El uso de ROS fue fundamental al momento de realizar los algoritmos ya que su facilidad para ser multitarea permite evaluar múltiples sistemas en paralelo dando mayor eficiencia al desplazamiento de la plataforma.

### FUENTES:

(s.f.). Obtenido de <http://wiki.ros.org/Robots>

(s.f.). Obtenido de <http://www.ros.org/>

APRS. (s.f.). *USING PRE-APRS (older) TNC FOR HOME OPERATIONS.*

Obtenido de <http://aprs.gids.nl/nmea/#gga>

Briñez, S. (s.f.). *Calameo*. Obtenido de

<http://es.calameo.com/books/0047687039bbf524888b3>

C. Chase, W. P. (1974). *United States Patente nº US3814582A.*

Clyde Fraisse, H. d. (2008). *Estados Unidos Patente nº US7343867 B2.*

Doherty, D. L. (1996). *United States Patente nº US5672814A.*

EcuRed. (s.f.). *EcuRed Conocimiento con todos y para todos*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Algoritmo\\_de\\_b%C3%BAsqueda](https://www.ecured.cu/Algoritmo_de_b%C3%BAsqueda)

Electronica, S. (10 de 09 de 2012). *Sigma Electronica*. Obtenido de Sigma Electronica: <http://www.sigmaelectronica.net/tarjeta-p-1693.html>

Environment, H. (2015). *Hydro Environment*. Obtenido de Hydro Environment

Espacenet. (09 de 03 de 2016). Recuperado el 04 de 05 de 2016, de <http://worldwide.espacenet.com/>

Estepa, R. E. (27 de Junio de 2006). *Universidad Militar Nueva Granada*.

Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de

<http://www.umng.edu.co/documents/63968/74790/rev16.1%20art03.pdf>

Foundation, O. S. (2016). *ROS*. Obtenido de ROS: [www.ros.org](http://www.ros.org)

Frank Manchak, J. (1989). *Estados Unidos Patente nº US4834194 A.*

- Geografía, I. N. (2004). *Isntituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 2004, de Análisis físico químicos edafológicos:  
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/doc/normedaf.pdf>
- gisiberica. (s.f.). *gisiberica*. Recuperado el 2000, de 2000:  
<http://www.gisiberica.com/EQUIPOS%20AN%C3%81LISIS%20DE%20SUELOS/QS001.html>
- Horticultura. (14 de 06 de 2011). *horticultura*. Recuperado el 04 de 05 de 2016, de  
<http://www.horticultura.tv/analizar-la-acidez-del-suelo/>
- Infoagro. (s.f.). *Infoagro*. Recuperado el 04 de 05 de 2016, de  
[http://www.infoagro.com/instrumentoS\\_medida/medidor.asp?id=135&\\_fotometro\\_para\\_el\\_analisis\\_de\\_nutrientes\\_en\\_suelo\\_hi\\_83225\\_\(c225\)\\_tienda\\_online](http://www.infoagro.com/instrumentoS_medida/medidor.asp?id=135&_fotometro_para_el_analisis_de_nutrientes_en_suelo_hi_83225_(c225)_tienda_online)
- IPNI. (s.f.). *International Plant Nutrition Institute*. Obtenido de  
[http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/97BD372276114A6606256B80005E6D44/\\$file/LA+FILOSOFIA+DEL+ANALISIS+DE+SUELO.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/97BD372276114A6606256B80005E6D44/$file/LA+FILOSOFIA+DEL+ANALISIS+DE+SUELO.pdf)
- Jaime Alberto Guzmán Luna, R. E. (08 de 2012). Búsqueda de la ruta óptima mediante los algoritmos: genético y dijkstra utilizando mapas de visibilidad. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Johansen, v. (1979). *Estados Unidos Patente n° USD250882 S*.
- Know. (s.f.). Obtenido de  
[https://www.know.cf/enciclopedia/es/Sistema\\_de\\_posicionamiento\\_global](https://www.know.cf/enciclopedia/es/Sistema_de_posicionamiento_global)
- laValle, S. M. (2006). *Planning Algorithms*. Illinois: Cambridge University Press.
- linea, P. e. (2015). *www.profesorenlinea.cl*. Obtenido de  
<http://www.profesorenlinea.cl/geografiagr/Coordenadasgeog.htm>
- Ltda., S. e. (10 de 09 de 2012). *Sigma Electronica Ltda*. Obtenido de  
<http://www.sigmaelectronica.net/tarjeta-p-1693.html>
- Malsbury, M. R. (09 de 09 de 1930). *Estados Unidos Patente n° US1775134 A*.
- Merino, J. P. (2012). *Definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/trayectoria/>
- Miguel Ángel Fernández Lancha, D. F. (2010). Navegación en Robots. *Planificación de Trayectorias para Robots Móviles*, 125. Madrid, España.



- NMEA. (2016). *National Marine Electronics Association*. Obtenido de <http://www.nmea.org/>
- olympus. (s.f.). *olympus*. Recuperado el 04 de 05 de 2016, de <http://www.olympus-ims.com/es/xrf-xrd/delta-handheld/delta-env/>
- ORG, R. (23 de 09 de 2016). *Raspberry pi*. Recuperado el 07 de 2016, de <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>
- ORG, R. (2016). *Raspberry Pi*. Recuperado el 2016, de <https://www.raspberrypi.org/downloads/>
- parallax. (03 de 2011). *Parallax*. Obtenido de <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/29133-HMC5883L-3-Axis-Digital-Compass-IC-Datasheet.pdf>
- Payeras, A. (18 de Febrero de 2015). *Sociedad Venezolana de Bonsai*. Recuperado el 09 de Mayo de 2016, de [http://svbtips.blogspot.com.co/2015\\_02\\_01\\_archive.html](http://svbtips.blogspot.com.co/2015_02_01_archive.html)
- Porto, J. P. (2008). *Definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/sistema-operativo/>
- QUECTEL. (s.f.). *QUECTEL*. Obtenido de <http://www.quectel.com/es/product/prodetail.aspx?id=69>
- robotica, s. (04 de 01 de 2016). *www.superrobotica.com*. Obtenido de <http://www.superrobotica.com/S320110.htm>
- Services, A. L. (2010). *A.G.Q*. Recuperado el 12 de 05 de 2016, de <http://www.agq.com.es/agronomia/analisis-suelos>
- smart-fertilizer. (2016). *smart-fertilizer*. Recuperado el 2015, de <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-test>
- tecnicoagricola. (20 de Febrero de 2013). *tecnicoagricola.com*. Obtenido de <http://www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/>