

## Sensor de nivel de líquidos para aplicaciones especiales como maquinaria agrícola o barcos

Liquid level sensor for special applications such as agricultural machinery or ships

Sensor de nível de líquido para aplicações especiais, como máquinas agrícolas ou navios

**Raúl Clemente Ulloa-de Souza**

raul.ulloa@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1885-0161>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

**Luis Jheovanny Reyna-Tenorio**

luis.reyna.tenorio@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1415-1833>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

**Byron Fernando Chere-Quiñónez**

byron.chere@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1886-6147>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

### RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo: analizar el uso del sensor de nivel de líquidos para aplicaciones especiales como maquinaria agrícola o barcos. **Metodología:** El tipo de investigación es cuantitativa, descriptiva y de campo. La población estuvo conformada por 06 sujetos pertenecientes a la planta de trabajadores de la Subsecretaría de Agricultura, con sede en Guayaquil, quienes dieron su consentimiento informado para participar en la investigación, por ser finita la población no se extrajo muestra. El tipo de instrumento de recolección de datos fue un cuestionario con preguntas cerradas dicotómicas y de opción múltiple. **Resultados:** 83,3% consideró que la actividad agrícola es un sector estratégico para el desarrollo del país; 33,3% señaló que las actividades agrícolas desarrolladas en el país promueven una producción eficiente; 50% consideró necesario el perfeccionamiento de las técnicas de producción, para maximizar los resultados obtenidos de las actividades agrícolas del país; 83,3% indicó necesario la implementación del uso de sensores de nivel para mejorar las prácticas en la agricultura en el país y 66,6% dijo que se debe invertir más en el uso de la tecnología de sensor de nivel de líquidos para aplicaciones especiales como maquinaria agrícola o barcos para eventualmente sustituir los métodos tradicionales en el país. **Conclusiones:** Los sensores de nivel de líquido tienen grandes aplicaciones en ámbitos tan distintos como la agricultura y el área marítima, pero que tienen en común, el hecho de que facilitan y optimizan los procesos relacionados con una u otra actividad.

**Palabras clave:** Sensor de nivel de líquidos, aplicación, industria, agrícola, marítima.

### ABSTRACT

This study had as objective: to analyze the use of the liquid level sensor for special applications such as agricultural machinery or ships. **Methodology:** The type of research is quantitative, descriptive and field. The population was made up of 06 subjects belonging to the workers' plant of the Undersecretary of Agriculture, based in Guayaquil, who gave their informed consent to participate in the research, because the population was finite, no sample was extracted. The type of data collection instrument was a questionnaire with closed dichotomous and multiple-choice questions. **Results:** 83.3% considered that agricultural activity is a strategic sector for the development of the country; 33.3% indicated that the agricultural activities developed in the country promote efficient production; 50% considered necessary the improvement of production techniques, to maximize the results obtained from the country's agricultural activities; 83.3% indicated that it was necessary to implement the use of level sensors to improve practices in agriculture in the country and 66.6% said that more should be invested in the use of liquid level sensor technology for special applications such as agricultural machinery or boats to eventually replace traditional methods in the country. **Conclusions:** Liquid level sensors have great applications in areas as different as agriculture and the maritime area, but what they have in common is the fact that they facilitate and optimize the processes related to one or another activity.

**Keywords:** Liquid level sensor, application, industry, agricultural, maritime.

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo: analisar o uso do sensor de nível de líquido para aplicações especiais como máquinas agrícolas ou navios. **Metodologia:** O tipo de pesquisa é quantitativa, descritiva e de campo. A população foi composta por 06 sujeitos pertencentes à planta dos trabalhadores da Subsecretaria de Agricultura, com sede em Guayaquil, que deram seu consentimento informado para participar da pesquisa, pois a população era finita, nenhuma amostra foi extraída. O tipo de instrumento de coleta de dados foi um questionário com questões fechadas dicotômicas e de múltipla escolha. **Resultados:** 83,3% consideraram que a atividade agropecuária é um setor estratégico para o desenvolvimento do país; 33,3% indicaram que as atividades agropecuárias desenvolvidas no país promovem uma produção eficiente; 50% consideraram necessário o aprimoramento das técnicas de produção, para maximizar os resultados obtidos nas atividades agrícolas do país; 83,3% indicaram que era necessário implementar o uso de sensores de nível para melhorar as práticas na agricultura no país e 66,6% afirmaram que mais deveria ser investido no uso da tecnologia de sensores de nível de líquidos para aplicações especiais como máquinas agrícolas ou barcos para eventualmente substituir os métodos tradicionais no país. **Conclusões:** Os sensores de nível de líquidos têm grandes aplicações em áreas tão distintas como a agricultura e a área marítima, mas o que têm em comum é o facto de facilitarem e optimizarem os processos relacionados com uma ou outra actividade.

**Palavras-chave:** Sensor de nível de líquido, aplicação, indústria, agrícola, marítima.

## Introducción

Los sensores de nivel son una innovación tecnológica que tienen cada vez más aplicaciones para todas las necesidades en distintos ámbitos, es así que, para seleccionar un equipo de medición de nivel, se debe determinar varios aspectos que permitan su uso óptimo, como el objetivo de la medición, los requerimientos de desempeño en el proceso, las condiciones de instalación, los factores ambientales, el mejor tipo de tecnología asociado a la aplicación, entre otros.

En estas consideraciones, Sánchez & Ramírez, (2005) destacan que la medición puede obedecer a distintos fines: información, control automatizado de un proceso, operaciones de venta del producto u otros. Para cubrir estos fines existen una gran variedad de dispositivos cuyo funcionamiento obedece a distintos principios; cada uno de ellos tiene una serie de ventajas y limitaciones que lo hacen más o menos recomendable para una aplicación determinada en función del fin que se persiga.

Dentro de estos procesos la medición del nivel tiene un papel destacado, la misma puede definirse como la determinación de la posición de una interface que existe entre dos o más medios separados por la gravedad, con respecto a una línea de referencia. Tal interface puede existir entre un líquido y un gas, entre dos líquidos, entre un sólido granulado o sólido fluidizado y un gas, o entre un líquido y su vapor (p.51) (Amaya & Goitia, 1997).

El sensor está constituido por un electrodo o probeta de capacitancia. El cambio de la capacitancia, producido por un aumento o disminución del nivel en el recipiente. Este puede ser usado como interruptor de nivel para el control On-Off, o un transmisor de nivel medición de nivel continuo (Amaya & Goitia, 1997, pág. 69).

De esta forma, los sensores de nivel capacitivo se emplean en la medición de nivel continua de líquidos y productos a granel. La medición capacitiva de nivel ha demostrado ser uno de los principios de medición de nivel más universales. La razón de esto es la posibilidad de la medición de casi todos los productos, no importa si el producto es líquido, a granel o pastas (Rechner Sensors, 2017).

Los medidores de nivel de líquidos trabajan midiendo, directamente la altura de líquidos sobre una línea de referencia, la presión hidrostática, el desplazamiento producido en un flotador por el propio líquido contenido en el tanque del proceso, aprovechando características eléctricas del líquido o bien utilizado otros fenómenos (Alonso & Lugo, 2019).

Por su parte, el sensor de nivel para sólidos es responsable por realizar el monitoreo del nivel del material a granel en varios tipos de industrias tales como: minería, granos, alimentos y bebidas, siderurgia, papel y celulosa, química y petroquímica y de plásticos. Estos instrumentos son capaces de medir el nivel del sólido en puntos fijos o de forma continua, en particular en tanques o silos destinados a contener materias primas o productos finales (Creus, 2010).

Los detectores de nivel de punto fijo proporcionan una medida en uno o varios puntos fijos determinados. Los sistemas más empleados son el diafragma, los interruptores de nivel alto con sonda, el capacitivo, las paletas rotativas, el de vibración y el medidor de radar de microondas (Creus, 2010). En cuanto a los medidores de nivel continuo proporcionan una medida continua del nivel desde el punto más bajo al más alto. Entre los instrumentos empleados se encuentran el de sondeo electromecánico, el de báscula, el capacitivo, el de ultrasonidos, el de radar de microondas, el de radiación y el láser (Creus, 2010).

Las soluciones de sensores, como se ha venido indicando a lo largo de este documento tienen amplias aplicaciones, como pueden ser en las máquinas de trabajo del sector agrícola, y en las máquinas de las naves marítimas, entre otras, centrando el interés en estos dos ámbitos, la integración de sensores y sistemas de sensores en la maquinaria agrícola y naval, por ejemplo, permite ofrecer soluciones

inteligentes que satisfacen las elevadas necesidades de rendimiento de los clientes de hoy en día. Obviamente, de acuerdo con lo expuesto por Bauer, (2018) es necesario, adaptar los sensores, a los requisitos que precisan las máquinas de trabajo móviles.

La utilización de las Redes de Sensores Inalámbricos en el sector agrícola es una herramienta que aporta un mayor control de la explotación y por tanto una mayor capacidad de reacción ante imprevistos consiguiendo un mejor uso de los recursos hídricos. En consecuencia, los sensores de contenido de agua, que incluyen el monitoreo constante para el manejo eficiente del recurso hídrico, le permiten al productor, el poder tomar acciones oportunas para el mejoramiento de la producción y la reducción de costos (Marrero, León, González, & Suarez, 2021). Los sensores de medición ultrasónicos, pueden ser eficaces para visualizar el nivel del tanque y el consumo de agua diario con la opción de tener reportes periodos del gasto de agua en el riego (Marrero, León, González, & Suarez, 2021), es un dispositivo sin contacto, con la medición continua y el error obtenido es inferior al 1 %, lo que permite accionar la electroválvula para poder entregar hasta 240 L/min (Marrero, León, González, & Suarez, 2021).

El sensor de nivel de líquidos en la industria marítima, también es fundamental, pues los panoramas de medición marítima permiten tomar acciones preventivas. A bordo de su embarcación, es vital medir los parámetros involucrados, como el caudal, la presión, la temperatura y el nivel y analizar los resultados de los datos en tiempo real. Esta información permite tomar acciones antes de que los cambios afecten el desempeño del equipo y provoquen tiempos de inactividad (Emerson, 2020).

Vale decir en este punto que la industria naval es un eslabón estratégico para el desarrollo de los países y así también es un pilar fundamental para la evolución de otras actividades como el transporte de mercancías agrícolas a granel sólidas (granos, como la soja o el trigo) o mercancía a granel líquida (alimentos en estado líquido, como el aceite vegetal). En este sentido, se requiere el monitoreo constante del nivel del líquido o del sólido y una herramienta muy importante para tal fin, son los sensores de medición de nivel para vigilar el producto que llevan los barcos a otros lugares del mundo para su refinamiento o comercio directo.

Sobre esta base el propósito de esta indagación consiste en analizar el uso de sensores de nivel de líquidos para aplicaciones especiales como maquinaria agrícola o barcos.

## **Desarrollo**

### **Sensores**

Se llama sensor al instrumento que produce una señal, usualmente eléctrica (anteriormente se utilizaban señales hidráulicas), que refleja el valor de una propiedad, mediante alguna correlación definida (su ganancia) que no altera la propiedad censada (Arias & Marulanda, 2010). En la actualidad los sensores inteligentes allanan el camino para reducir el tiempo de inactividad y de resolución de problemas y desperdiciar menos, con objeto de conseguir mejoras generales de calidad, automatización y productividad (Mettler Toledo, 2018). Estos sistemas son utilizados en sectores industriales diferentes, como: la industria alimentaria, industria química, industria farmacéutica, en la industria de envase, la tecnología de vehículos y muchas más (Rechner Sensors, 2017).

### **Sensores de nivel**

En el ámbito industrial, se encuentran diversas variables en cuanto al control de almacenamiento de materias primas, tanto líquidas como sólidas, una de las variables más empleadas en la industria es el Nivel (Bohorquez, Fonseca, & Gutiérrez, 2017). El nivel es la altura alcanzada por el líquido respecto una línea de referencia. Actualmente se dispone de gran variedad de técnicas de medición, aunque no

resulta fácil su elección teniendo en cuenta la obtención de lecturas más adecuadas y que se adapten de una mejor manera a los requerimientos para cada instalación en específico

### **Características del Proceso que Influyen en la Selección**

En el reporte de la de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán (FACET- UNT, 2016), se estiman algunas características del proceso que influyen en la selección del sensor de nivel, entre estas se mencionan:

- a) Composición química (por la corrosión), viscosidad en líquidos y fluidibilidad en sólidos;
- b) Condiciones ambientales de temperatura, presión, humedad, agitación, sólidos en suspensión, otras;
- c) Tipo de interface (Gas-Líquido; Líquido-Líquido; Gas-Espuma; Espuma-Líquido; Gas-Sólido Granulado; Vapor-Líquido en ebullición) y;
- d) Alcance de la medición y su exactitud. Dimensiones físicas y características del recipiente.

### **Clasificación de sensores de nivel**

Los sensores de nivel, de acuerdo con (FACET- UNT, 2016), se dividen en directos e inferenciales. Dentro de primer grupo se ubican: Visuales directos; De posición (flotante, plomada, otros); Electrodo; Fotoeléctricos; Sónicos y ultrasónicos y Radar. El conjunto de los dispositivos de nivel inferenciales está conformado por: Presión hidrostática; Empuje (boyantes); Atenuación de radiación; Cambio de propiedades eléctricas (Capacitancia, resistencia); Diferencia de características físicas (térmicos, rotacionales, vibracionales, etc.); Gravimétricos.

### **Sensores en la agricultura**

El uso de sensores remotos en la agricultura se ha incrementado y evolucionado con la mejora de los sensores y la capacidad de proceso de la información (Ontiveros, 2020). Diversos son los tipos de dispositivos que se están desarrollando para modernizar y optimizar la producción agrícola, a modo de ilustración se puede mencionar, los sensores de regadío, según (Monge, 2019) están destinados fundamentalmente al control y manejo del agua.

### **Agricultura de precisión en el Ecuador**

La agricultura de precisión es una técnica que permite gestionar de forma eficientemente los recursos agrícolas, usando tecnologías como los sistemas de posicionamiento global, sistemas de información geográfica, sensores remotos y drones (Guato, 2019).

En el Ecuador la agricultura de precisión es empleada en las industrias florícolas, bananeras y empresas azucareras. Igualmente, se han implementado redes de sensores inalámbricos para monitorear la humedad relativa, la temperatura, la humedad del suelo, la luz y la lluvia, ayudando a controlar cada uno de estos parámetros en cada una de las plantas para mantener el estado ideal de la misma y entregar un buen producto al consumidor (Guato, 2019).

### **Metodología**

Esta investigación se desarrolló bajo la metodología propia del paradigma positivista cuantitativo de carácter no experimental, bajo el diseño de una investigación descriptiva de tipo de campo. Al respecto, Sabino (2000) sobre la investigación descriptiva, afirma que ésta radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos de estudio, proporcionando de ese modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes teóricas. Asimismo, se presenta como una investigación de campo definida por Hernández et al, (2010) como:

“La investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos” (p. 149).

La población objeto de estudio estuvo conformada por 06 sujetos pertenecientes a la planta de trabajadores de la Subsecretaría de Agricultura, con sede en Guayaquil; a saber, director general (01), coordinador de relaciones agroalimentarias internacionales (01), coordinación nacional de producción agrícola y forestal (01); coordinación de planificación estratégica sectorial (01), coordinación de financiamiento (01), coordinación de biotecnología (01). Quedando establecida toda la población como muestra debido a su carácter finito. Hernández et al, (2010), señalan que “La muestra es en esencia, un subgrupo de la población. Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población “(p. 175).

La técnica de recolección de datos, es la encuesta. Cuyo objetivo es interactuar de manera más directa con el personal de la Subsecretaría de Agricultura, con sede en Guayaquil. El instrumento de recolección de datos consistió un cuestionario elaborado para este estudio, el cual contenía preguntas cerradas dicotómicas y de alternativas múltiples, con cuatro opciones de respuesta: Siempre, Casi siempre, Pocas veces y Nunca, el cual, permitió medir el aporte de los participantes de esta indagación. El cuestionario, que: “Consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” Hernández et al, (2010).

Para validar el instrumento fue realizado un estudio piloto con personas de características similares a la población objeto de estudio, para su posterior aplicación a la población definitiva. la validez de los instrumentos se refieren al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir Hernández et al, (2010).

A partir de los datos obtenidos, se generó una base de datos que fue analizada con el software científico de análisis estadísticos. Se realizó un análisis cuantitativo a los datos y porcentajes obtenidos en la recolección; que a decir de Hernández et al, (2010) “Es una técnica para estudiar cualquier tipo de comunicación de una manera “objetiva” y sistemática y que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y sub categorías y los somete a análisis estadístico (p. 260).

## **Análisis de los Resultados**

Finalizado el proceso de recolección de datos, se presenta a continuación la sistematización de los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta a los participantes de la Subsecretaría de Agricultura, con sede en Guayaquil.

**Tabla 1 Distribución porcentual de los encuestados de subsecretaría de agricultura, con sede en Guayaquil, acerca de la interrogante ¿Considera Usted que la actividad agrícola es un sector estratégico para el desarrollo del país?**

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia (F)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	5	83.3%
No	1	16.7%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) Instrumento aplicado

**Interpretación y Análisis:** Los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento del cuestionario, representado en la tabla N° 1 destacan que un 83,3 % respondió que Si, considera la actividad agrícola es un sector estratégico para el desarrollo del país, mientras que 16.7% respondió la alternativa No. Esto muestra que la mayoría de los participantes son conscientes que el sector agrícola es fundamental para cualquier nación del orbe. Así, (Huesca, 2018) hace hincapié en que la agricultura es un sector considerado estratégico que, como ocurre en otras áreas, puede obtener más oportunidades de los desarrollos tecnológicos y de las distintas líneas de investigación en marcha, sobre las explotaciones agrarias.

**Tabla 2 Distribución porcentual de los encuestados de subsecretaría de agricultura, con sede en Guayaquil, acerca de la interrogante ¿Considera Usted que las actividades agrícolas desarrolladas en el país promueven una producción eficiente?**

Alternativa	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Siempre	2	33.3%
Casi siempre	2	33.3%
Algunas veces	1	16.7%
Nunca	1	16.7%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) Instrumento aplicado

**Interpretación y Análisis:** Los resultados obtenidos en la interrogante 2, representado mediante la tabla N° 2 arrojaron lo siguiente 33.3 % de los encuestados seleccionaron la opción siempre, similarmente un 33.3 % casi siempre, 16.7 % algunas veces y otro 16.7% nunca.

Según los datos obtenidos por los encuestados, la mayoría 66.6% (si se suman las respuestas con mayor porcentaje) señalan que las actividades agrícolas desarrolladas en el país promueven una producción eficiente. En torno a esto (Cobos, 2021) enfatiza que aunque le hace falta tecnificación, la agricultura es una de las actividades económicas más importantes de Ecuador, pues para el año 2020, representó el 50,41% de las exportaciones no petroleras ecuatorianas. De igual manera, (Viteri & Tapia, 2018) señalan que las actividades agrícolas en Ecuador contribuyen a la generación de capital que permite movilizar a la industria secundaria, sin embargo, las estructuras agrarias ecuatorianas aún no alcanzan niveles que les consientan transformar sistemas agroindustriales que generen sinergia financiera y comercial.

Por tanto, se deben sumar esfuerzos para mejorar sustancialmente las técnicas utilizadas para la producción dándole la función y la importancia que se merece para el logro de los objetivos de desarrollo del país.

**Tabla 3 Distribución porcentual de los encuestados de subsecretaría de agricultura, con sede en Guayaquil, acerca de la interrogante ¿Considera Usted necesario el perfeccionamiento de las técnicas de producción, para maximizar los resultados obtenidos de las actividades agrícolas del país?**

Alternativa	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Siempre	3	50%
Casi siempre	2	33.3%
Algunas veces	1	16.7%
Nunca	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) Instrumento aplicado

**Interpretación y Análisis:** Los resultados obtenidos de las opiniones dadas por los encuestados, es que 50 % dijo siempre, un 33.3 % casi siempre, 16.7 % algunas veces, y el 0 % nunca, mostrando un porcentaje de manera positiva en la necesidad que existe del perfeccionamiento de las técnicas de producción, para maximizar los resultados obtenidos de las actividades agrícolas del país. A este respecto (Viteri & Tapia, 2018) señalan que invertir en agricultura no solo implica destinar el capital, incluye emprender acciones sostenibles que sean manejadas por instituciones que fomenten el desarrollo, investigación e innovación de las capacidades humanas destinadas a este sector. En esta misma línea, (Zamora, Espinoza, Reyes, & Moreno, 2021) destacan que la agricultura, particularmente, es un sector con constantes necesidades de innovación, la cual se lleva a cabo a través de sistemas que involucran redes de actores públicos y privados en un entorno de incentivos, tecnología y objetivos de desarrollo productivo. La innovación se convierte en el factor clave de las empresas y Estados para crecer y consolidar sus mercados (Zamora, Espinoza, Reyes, & Moreno, 2021).

**Tabla 4 Distribución porcentual de los encuestados de subsecretaría de agricultura, con sede en Guayaquil, acerca de la interrogante ¿Considera Usted necesario la implementación del uso de sensores de nivel para mejorar las prácticas en la agricultura en el país?**

Alternativa	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Siempre	5	83.3%
Casi siempre	1	16.7%
Algunas veces	0	0%
Nunca	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) Instrumento aplicado

**Interpretación y Análisis:** Los resultados de la Tabla N° 4 proyectó lo siguiente, el 83,3 % dice siempre, 16,7 % casi siempre, 0 % algunas veces y 0 % dijo nunca; es decir que la mayoría de los participantes están de acuerdo en la implementación del uso de sensores de nivel para mejorar las prácticas en la agricultura en el país. Asociados a esto, (Guato, 2019) destaca que en el Ecuador se han implementado redes de sensores inalámbricos para monitorear la humedad relativa, la temperatura, la humedad del suelo, la luz y la lluvia, sobre todo en las actividades florícolas, bananeras y empresas azucareras. En contraposición (Contreras, 2020) encontró como resultados de su indagación que, en los cultivos de maíz del litoral ecuatoriano no son aplicados los métodos de agricultura de precisión que destacan el uso de tecnologías de dosis variables, pulverización asistida por GPS, programas de SIG,

programas estadísticos, sistemas de posicionamiento global GPS, sensores remotos, sensores directo, las cuales aportarían grandes beneficios a este tipo de cultivos.

**Tabla 5 Distribución porcentual de los encuestados de subsecretaría de agricultura, con sede en Guayaquil, acerca de la interrogante ¿Considera Usted que se debe invertir más en el uso de la tecnología de sensor de nivel de líquidos para aplicaciones especiales como maquinaria agrícola o barcos para eventualmente sustituir los métodos tradicionales en el país?**

Alternativa	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Siempre	4	66.6%
Casi siempre	1	16.7%
Algunas veces	1	16.70%
Nunca	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) Instrumento aplicado

**Interpretación y Análisis:** Como se puede observar en la tabla N° 5, las respuestas aportada por los encuestados, dan cuenta de que 66.6 % respondió siempre, un 16.7 % casi siempre, 16.7 % algunas veces y el 0% nunca. Conforme con los resultados obtenidos la mayoría de los participantes tiene claro el hecho de que los sensores de nivel de líquido para aplicaciones especiales como maquinaria agrícola o barcos, son importantes para mejorar sustancialmente todo lo que tiene que ver con la medición del nivel que permite una mejoría significativa en el monitoreo y control de estas variables que permiten adelantar acciones a posibles eventos adversos.

De esta forma, la incorporación en el sector agropecuario de los sensores de nivel de líquido, tal como afirma (Monge, 2019) ha contribuido decisivamente en todo el proceso orientado a la modernización y mejora de los sistemas de riego, al uso eficiente del agua y a conocer los valores de los diferentes parámetros de humedad en el suelo para mejorar los cultivos. Diversos son los usos que el desarrollo tecnológico puede aportar a las buenas prácticas agrícolas ecuatorianas de cara al futuro.

## Conclusiones

Los sensores de nivel de líquido tienen grandes aplicaciones en ámbitos tan distintos como la agricultura y el área marítima, pero que tienen en común, el hecho de que facilitan y optimizan los procesos relacionados con una u otra actividad. En las actividades agrícolas el uso de sensores de nivel para los procesos de producción puede otorgar una ventaja sustancial frente a métodos antiguos; por ejemplo, se pueden obtener proyecciones precisas de la cantidad de agua, tiempo de riego, minerales y nutrientes, entre otros datos relevantes para optimizar el uso del líquido.

Por su parte, en el mundo náutico incorporado en tanques de almacenamiento de agua, aceite o combustible, son la opción óptima para medir y monitorear los cambios de nivel de líquido y en todo momento tener la información necesaria para que se pueda reaccionar frente a cualquier imprevisto y se lleve a cabo una correcta organización de los procesos en los que estos líquidos intervienen.

Es así que se han desarrollado una variedad interesante de estos dispositivos para marcar una altura de un líquido en un determinado nivel pre-establecido. Generalmente, monitorear este valor es importante

para evitar situaciones difíciles en los sistemas que se correlaciona directamente con el nivel en el recipiente.

Dentro de las buenas prácticas las industrias agrícolas y marítimas se requiere el control de medidas, por tanto contar con excelentes sistemas de medición puede representar la diferencia entre ganancias o pérdidas, estos recursos tecnológicos para operar automáticamente las bombas, medir volúmenes de líquido; deben ser considerados como fundamentales en estos vitales sectores económicos del país.

## Referencias Bibliográficas

- Alonso, E., & Lugo, J. (2019). Instrumentación y Control de Nivel Para un Sistema de Tanques de Hipoclorito de Sodio Para Brinsa S.A. *Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Santafé de Bogotá D.C Trabajo de Grado de Especialización*. <https://repositorio.itc.edu.co/bitstream/handle/001/386/completo-convertido.pdf;jsessionid=D750AA80F13FAFAAB66F9D9694B2AA44?sequence=1>, pp.39.
- Amaya, E., & Goitia, A. (1997). *Instrumentación industrial*. Maracaibo, Venezuela : Universidad del Zulia. 1ra Edición. pp.304. <https://pdfslide.net/documents/instrumentacion-industrial-55c098d236fd4.html?page=2>.
- Arias, J., & Marulanda, A. (2010). Control y Medida de Nivel de Líquido por Medio de un Sensor de Presión Diferencial. *Universidad Tecnológica de Pereira. Trabajo de Titulación*. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/4825fc89-c0d2-40b3-9904-9064c25c7789/content>, pp.159.
- Bauer, R. (2018). Eficiencia en Marcha la Automatización se Pone en Movimiento. *Sickinsight Magazine: Focus Aplicaciones Móviles. Alemania*. [https://cdn.sick.com/media/docs/9/69/569/customer\\_magazine\\_sickinsight\\_mobile\\_applications\\_es\\_im0076569.pdf](https://cdn.sick.com/media/docs/9/69/569/customer_magazine_sickinsight_mobile_applications_es_im0076569.pdf), pp.1-32.
- Bohorquez, K., Fonseca, D., & Gutiérrez, S. (2017). Sistema Didáctico Para el Control de Nivel Con Tanques Acoplados. *Universidad Católica de Colombia Bogotá, D.C. Trabajo de Titulación*. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15297/1/Documento%20Tanques%20Acoplados%2012-12-2017%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf>, pp.115.
- Cobos, E. (2021). La agricultura de conservación, la oportunidad para el campo en Ecuador. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/agricultura-conservacion-alternativa-campo-ecuador/>.
- Contreras, R. (2020). Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos – Ecuador. Trabajo de Titulación 2020 pp.39. *Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos – Ecuador. Trabajo de Titulación*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8487/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000281.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, pp.39.
- Creus, A. (2010). *Instrumentación Industrial Capítulo 5. Medición de nivel*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. ISBN: 978-607-707-042-9. 8va edición. pp. 792.
- Emerson. (2020). Marine Measurement y Analytical. <https://www.emerson.com/es-es/automation/measurement-instrumentation/marine-measurement-and-analytical>.
- FACET- UNT. (2016). Instrumentación Industrial de Procesos. Tema N° 3. Medición de Nivel . *Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán (FACET- UNT)*. Argentina. <https://catedras.facet.unt.edu.ar/iidpr/wp-content/uploads/sites/86/2016/08/Tema-3-Nivel.pdf>, pp.40.

- Guato, K. (2019). Análisis de las Redes de Sensores Inalámbricos en la Agricultura de Precisión en el Ecuador. *Universidad Agraria del Ecuador Naranjal– Ecuador. Trabajo de Titulación*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUATO%20FERNANDEZ%20KAREN%20ESTAFANI.pdf>, pp.64.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw-Hill.
- Huesca, R. (2018). La agricultura, un sector estratégico que busca el equilibrio para la sostenibilidad medioambiental y económica. <https://cadenaser.com/aragon/la-agricultura-un-sector-estrategico-que-busca-el-equilibrio-para-la-sostenibilidad-medioambiental-y-economica-radio-huesca/>.
- Marrero, S., León, M., González, I., & Suarez, R. (2021). Control de humedad y consumo de agua en un invernadero. *Universidad, Ciencia y Tecnología; Vol. 25, N° 109. ISSN 2542-3401/ 1316-4821. DOI: 10.47460/uct.v25i109.449*, pp. 60-70.
- Mettler Toledo. (2018). Mayor productividad en alimentos a granel. Revolución tecnológica: mejor automatización. *Novedades sobre alimentos a granel 21*. [https://www.mt.com/dam/ind/Newsletters/2018/30395307\\_MAR\\_SNL\\_Bulk\\_Foods\\_21\\_ES.pdf](https://www.mt.com/dam/ind/Newsletters/2018/30395307_MAR_SNL_Bulk_Foods_21_ES.pdf), pp.1-12.
- Monge, M. (2019). Sensores para la agricultura de regadío (I). <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/sensores-agricultura-regadio-i>.
- Ontiveros, R. (2020). Agricultura de Precisión Sensores remotos en la agricultura: Evolución y tendencias. *Tercer Seminario Temático. La Geomática Aplicada a la Agricultura de Riego*. [https://www.riego.mx/files/seminario/seminario3/seminario3\\_p1.pdf](https://www.riego.mx/files/seminario/seminario3/seminario3_p1.pdf), pp.35.
- Rechner Sensors. (2017). Sistemas Capacitivos de Medición de Nivel. *RECHNER Industrie-Elektronik. Alemania*. <https://www.rechner-sensors.com/wp-content/uploads/2016/12/KFS-KFA-KFX-ES.pdf>, pp.110.
- Sabino, C. (2000). *El proceso de Investigación*. Caracas, Venezuela: Editorial Panapo. (4ª ed.).
- Sánchez, F., & Ramírez, E. (2005). Consideraciones Fundamentales en la Instrumentación de Procesos Industriales. *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. D.F. Trabajo de Titulación*. <http://132.248.9.195/pd2006/0602458/0602458.pdf>, pp.535.
- Viteri, M., & Tapia, M. (2018). Economía ecuatoriana: de la producción agrícola al servicio. *Revista Espacios Vol. 39 (N° 32)*. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p30.pdf>, pp.30-36.
- Zamora, S., Espinoza, X., Reyes, P., & Moreno, A. (2021). Sistemas de Innovación Agrícola: Una Mirada a la Situación del Sector Agrícola Ecuatoriano. *Revista Científica ECOCIENCIA. ISSN: 1390-9320, Vol. 8*. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.647>, pp.237-254.