

Radio enlace y la alerta temprana ante un aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2025

Luis Alvarado Cáceres

Ingeniero Electrónico, con experiencia en el territorio nacional en Gestión de Proyectos, Asesoría, Consultoría, Instalación y Soporte en los campos de la Ingeniería Electrónica, Telecomunicaciones y Redes, Computación e Informática, Eléctrica. Así como en la Docencia Universitaria y Superior Tecnológico. Con capacidad analítica, creativa, solución de problemas, con actitudes de pro actividad, emprendimiento y trabajo en equipo.

lalvaradoc@unasam.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0002-9686-9434>

Henry Garrido Angulo

Dr. Henry Garrido, es Doctor en Ciencias e Ingeniería de la Computación y de profesión Licenciado en Matemática, tiene experiencia en diversos estudios en decisiones multicriterio y problemática en glaciares de montaña en los Andes Peruanos. Tiene publicaciones de impacto en la problemática del riesgo de desastre entre el que resalta el estudio de vulnerabilidades en la Comunidad de Santa Cruz en Ancash.

lhgarridoa@unasam.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0002-1541-2660>

Oscar Alvarado Mendoza

Ingeniero de Sistemas e Informática, Magister en Gestión Tecnológica de la Información con experiencia en labores de dirección, gestión, asesoría, supervisión y fiscalización de actividades informáticas, conocimientos de informática, ofimática, telecomunicaciones y redes de computadoras.

 <https://orcid.org/0000-0003-3326-163X>

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la relación entre el radio enlace y la alerta temprana ante un aluvión de la Laguna Palcacocha, en Huaraz. La metodología fue cuantitativa, con un diseño no experimental, transversal y de tipo correlacional. El instrumento fue el cuestionario que se aplicó a 68 habitantes de la ciudad de Huaraz. El resultado obtenido fue 0,595 para el coeficiente de correlación Rho de Spearman, con un nivel de significancia de 0.000, menor que 5%, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, lo que demostró que hubo una relación positiva media entre radio enlace y la alerta temprana ante aluvión. Asimismo, se observó una correlación positiva media entre radio enlace autónomo y la dimensión de aviso temprano ante un aluvión según el Rho de Spearman de 0,628. Finalmente, se observó una correlación positiva baja entre radio enlace autónomo y la dimensión de respuesta temprana ante un aluvión según el Rho de Spearman de 0,445. Para garantizar la confiabilidad del cuestionario, se aplicó el Alfa de Cronbach, obteniendo 0.945 para la variable radio enlace y 0.845 para alerta temprana. Se concluye que un buen sistema de radio enlace mejorará la alerta temprana ante aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz. Las Tecnologías de la Información y Comunicación, mediante dispositivos de radio enlace permiten la comunicación a larga distancia. En la sociedad, ha revolucionado la forma en que vivimos, trabajamos y nos comunicamos, en particular la ciudad de Huaraz y los nevados de la Cordillera Blanca (Laguna Palcacocha). Se propone solución ante desastres naturales, implementando Sistema de Alerta Temprana, que permita el desarrollo sostenible, enfrentando los desafíos actuales y futuros.

Palabras clave: alerta temprana, aluvión, radio enlace, desastre natural

Cómo citar este artículo: Alvarado Cáceres, L. ., Garrido Angulo, H., & Alvarado Mendoza, O. (2025). Radio enlace y la alerta temprana ante un aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2025. *Aporte Santiaguino*, 18(1), pp. 67–94. <https://doi.org/10.32911/as.2025.v18.n1.1236>

Recibido: 2025-03-17 | Aceptado: 2025-05-15

Radio link and early warning against an alluvium of Palcacocha Lagoon in Huaraz - 2025

INTRODUCCIÓN

The objective of this study was to determine the relationship between radio link and early warning in the event of a flood in the Palcacocha Lagoon in Huaraz. The methodology was quantitative, with a non-experimental, cross-sectional, and correlational design. The instrument was a questionnaire, administered to 68 residents of the city of Huaraz. The Spearman's Rho correlation coefficient was 0.595, with a significance level of 0.000, less than 5%. Therefore, the null hypothesis was rejected and the alternative hypothesis accepted. This showed a medium positive relationship between radio link and early warning in the event of a flood. Likewise, a medium positive correlation was found between autonomous radio link and the early warning dimension in the event of a flood according to Spearman's Rho of 0.628. Finally, a low positive correlation was found between autonomous radio link and the early response dimension in the event of a flood according to Spearman's Rho of 0.445. To ensure the reliability of the questionnaire, Cronbach's alpha was applied, obtaining 0.945 for the radio link variable and 0.845 for early warning. It is concluded that a good radio link system will improve early warning for the Palcacocha Lagoon flood in Huaraz. Information and Communication Technologies, through radio link devices that allow long-distance communication. In society, they have revolutionized the way we live, work and communicate, particularly in the city of Huaraz and the snow-capped mountains of the Cordillera Blanca (Palcacocha Lagoon), proposing solutions to natural disasters, implementing an Early Warning System, which allows for sustainable development, facing current and future challenges.

Keywords: early warning, flood, radio link, natural disaster

Actualmente, la amenaza constante de un aluvión debido al posible desborde de la Laguna Palcacocha, ubicada en la Quebrada Cojup, pone en riesgo la seguridad física de la ciudad de Huaraz. Este riesgo se ve exacerbado por el cambio climático, lo que incrementa la vulnerabilidad de las poblaciones asentadas en el cauce del Río Quillcay, que atraviesa la ciudad. En este contexto, resulta fundamental determinar la relación entre el radio enlace y un sistema de alerta temprana (SAT) ante un aluvión en tiempo real en la zona de la Laguna Palcacocha.

En el marco de la gestión del riesgo de desastres, el SAT es un elemento clave para mitigar la pérdida de vidas humanas y reducir el impacto económico y material en las poblaciones vulnerables afectadas por eventos naturales destructivos. La efectividad de estos sistemas depende del conocimiento de los riesgos, de la participación activa de la comunidad y del compromiso de las instituciones y autoridades, lo cual implica la educación como factor esencial para fomentar la conciencia ciudadana y la difusión eficiente de las alertas, además de garantizar una constante capacitación e información (UNESCO, 2016).

Por ello, se hace imperativo la instalación de un SAT que involucre a todos los niveles del Estado y a la comunidad, priorizando la alerta ante aluviones, sismos y tsunamis, como ya se está implementando en todo el litoral peruano. El SAT frente a huaycos, sismos y tsunamis tiene como objetivo proteger a más de un millón 400 mil personas, con la cooperación del Gobierno Japonés, y se encuentra alineado con la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT) (INDECI, 2018).

Las áreas cercanas al río Quillcay, consideradas como zona aluvional de alto peligro, requieren especial atención, ya que se encuentran en una zona de muy alto riesgo ante un posible

aluvión. Esta situación exige un enfoque preventivo. En este sentido, el INDECI (2018) subraya la necesidad de incorporar un SAT que conecte los niveles de gobierno con la comunidad, priorizando la alerta ante aluviones, sismos y huaycos.

El objetivo de este estudio es aportar conocimiento sobre el uso del radio enlace y la implementación de un sistema de alerta temprana ante un aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz, en alta montaña, como parte de la política

MATERIALES Y MÉTODOS

estatal de prevención de desastres.

Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo básico (Hernández et al., 2014). El enfoque es cuantitativo y el alcance es correlacional. Se midió la relación entre la variable V1 (radio enlace) y la variable V2 (alerta temprana) ante un aluvión. Los estudios cuantitativos se expresan en valores numéricos, siguiendo lo propuesto por Creswell (2018) y Mejía (2005).

La investigación aplicada está dirigida a determinar a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida y específica (CONCYTEC, 2021). En este estudio, el radio enlace contribuyó en la alerta temprana ante un aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz. Cozby (2020) describe que este tipo de investigación se lleva a cabo para abordar cuestiones en las que existen problemas prácticos y posibles soluciones. La función correlacional, de acuerdo a Vicencio (2018), busca establecer si existe una relación estadística entre las variables del fenómeno.

El diseño metodológico fue no experimental, según O'Dwyer (2014). Este diseño es apropiado cuando la finalidad es

examinar los atributos, comportamientos o fenómenos naturales como consecuencia de una de las variables que no se va manipular de manera experimental. Asimismo, la investigación respecto al tiempo fue transversal, porque los datos se recopilaron en un momento determinado.

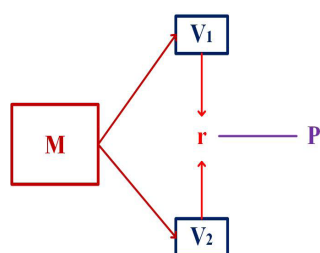
Según Hernández et al. (2010), el estudio es no experimental, porque no hay manipulación de ninguna variable. Los datos se obtienen de manera espontánea, transversal, porque los datos de ambas variables se recogen en un solo momento y correlacional, porque se estableció la relación estadística de las variables.

La metodología de gestión de riesgo de desastre se enfoca en prevenir y mitigar los efectos de eventos peligrosos, como terremotos, inundaciones y otros desastres naturales o tecnológicos. Implementar, mejorar y actualizar el Modelo de Gestión por Escenarios, representa una realidad social, territorial y económica de generación, expresión, afectación y control de riesgo de desastre, para definir, planificar, implementar y controlar las políticas públicas, según www.eird.org. La gestión de riesgo de desastre es un proceso continuo que involucra la identificación de peligros, el análisis del riesgo, la prevención, la preparación, la respuesta y la recuperación con el objetivo de minimizar los impactos negativos de los desastres en las comunidades.

Para una respuesta eficaz ante desastres naturales, es crucial priorizar la prevención y reducción del riesgo, mejorar la información sobre riesgos, alerta temprana y comunicación, respuesta rápida y eficiente, atención a la población afectada, recuperación y rehabilitación. La respuesta a desastres también implica esfuerzos de búsqueda y rescate, atención médica, gestión de alimentos y agua y alojamiento de personas desplazadas.

Huaraz es susceptible a terremotos, por

lo que se deben reforzar las estructuras y contar con protocolos de respuesta para sismos. La zona también puede experimentar lluvias intensas y deslizamientos, por lo que es importante tener sistemas de alerta temprana y planes de evacuación. Es importante fomentar la participación de la población en la planificación y respuesta a desastres, ya que la organización comunitaria es crucial para la resiliencia. En ese sentido, el estudio se refiere a la relación entre radio enlace y alerta temprana ante aluvión, cuyo esquema es el siguiente:



Donde:

- M: Muestra de investigación
- V1: Radio enlace
- V2: Alerta temprana ante aluvión
- r: Relación entre variables

Población y muestra

La población, según Healey (2013) y Hernández et al. (2014), se define como el conjunto total de casos que comparten características similares. En este estudio, la población estuvo compuesta por personas mayores de 18 años de la zona urbana de Huaraz, cuya población aproximada es de 63,721 habitantes, según las proyecciones del INEI (2017).

La academia, incluyendo investigadores, profesores y estudiantes, puede ser una fuente valiosa de información para una investigación, especialmente cuando la problemática abordada requiere conocimientos especializados o

perspectivas académicas. Su aporte puede enriquecer el estudio y contribuir a la eficacia de las conclusiones.

En el contexto de Huaraz, la población académica local podría ser relevante para investigaciones que aborden temas relacionados con la historia, la cultura, el turismo, la geografía, la arquitectura e ingeniería, la sociología o la economía de la región. En resumen, incluir a la academia como población de consulta es una estrategia inteligente para enriquecer una investigación y obtener resultados más efectivos.

La muestra, según Malhotra (2008), es un subgrupo de elementos de la población elegido con el objetivo de tomar parte del estudio. Para el cálculo de la muestra se aplicó la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + z^2 * p * q}$$

Donde:

n =	Muestra	
N =	Población	63,721
Z =	Nivel de confianza	1.65
e =	Error de estimación	0.1
p =	Probabilidad de éxito	0.5
q =	probabilidad de fracaso	0.5

Por lo tanto, la muestra seleccionada fue de n = 68 habitantes.

Técnicas para la recolección de datos

La técnica de investigación, de acuerdo a Arias (2016), se define como el procedimiento de obtener datos o información sobre el objeto que es propósito del estudio. Una vez obtenidos los datos, tienen que ser almacenados, para que posteriormente sean recuperados y procesados, y luego analizados e interpretados.

Técnica

En este estudio, la técnica que se empleó principalmente para obtener los datos fue la encuesta. Debido a las características de la población, que incluye a pobladores que no están muy familiarizados con el uso de formularios electrónicos, las encuestas se realizaron de forma oral.

Instrumento

Se utilizó el cuestionario para registrar la información suministrada por los pobladores. El cuestionario, como instrumento de medición, tuvo que ser validado bajo los parámetros de validez y confiabilidad (Corral, 2009). Respecto a la confiabilidad, el resultado tiene que ser el mismo cuando un instrumento es aplicado en las mismas condiciones y al mismo sujeto varias veces (Arias, 2020; Hurtado, 2000). De acuerdo con Welch (1988) y Barragán (2021), la confiabilidad de la consistencia interna del cuestionario se evalúa con el alfa de Cronbach, el cual asume que las preguntas del cuestionario miden un mismo constructo con un alto grado de correlación entre sí. Para estimar la confiabilidad del cuestionario, que es politómico en esta investigación (escala de Likert con 5 opciones de respuesta), se calculó el alfa de Cronbach. Con respecto a la interpretación del valor de este estadístico, se siguió las recomendaciones de George (2003), como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1

Interpretación del Alfa de Cronbach

Valor del Alfa de Cronbach	Interpretación
Mayor de 0.9	Excelente
Mayor de 0.8	Bueno
Mayor de 0.7	Aceptable
Mayor de 0.6	Cuestionable
Mayor de 0.5	Pobre
Menor de 0.5	Inaceptable

Fuente: Barragán et al. (2021).

La prueba de confiabilidad del cuestionario de 30 preguntas sobre una población de 68 personas reportó que el alfa de Cronbach fue de 0.945 para la variable radio enlace. Por tanto, se concluyó que el instrumento fue altamente confiable como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2

Resultado de la prueba de confiabilidad, variable radio enlace

Número de elementos	Alfa de Cronbach
30	0.945

La prueba de confiabilidad del cuestionario de 30 preguntas sobre una población de 68 personas reportó que el alfa de Cronbach fue de 0.845, para la variable alerta temprana ante aluvión. Por tanto, se concluyó que el instrumento fue altamente confiable como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3

Resultado de la prueba de confiabilidad, variable alerta temprana ante aluvión

Número de elementos	Alfa de Cronbach
30	0.845

Confiabilidad:

Para la confiabilidad del instrumento se empleó una prueba piloto a razón de 30 pobladores sujetos de estudio, en base a la muestra determinadas, siendo 1 sujetos por muestra, con la aplicación de un cuestionario de 27 preguntas, a una confiabilidad del 90% ($z=1.65$)

Procedimientos:

Por tratarse de una investigación de enfoque cuantitativo, se elaboró el cuestionario que se aplicó a los pobladores del área urbana de Huaraz.

El instrumento para la recolección de datos fue el cuestionario que operacionalizó las variables objeto de observación e investigación.

El tipo de cuestionario de la encuesta fue de entrevista personal.

El tipo de preguntas del cuestionario fue cerrada, categorizada y de valoración. Según su contenido, fue de información. La escala fue nominal. La encuesta fue anónima.

El instrumento tuvo dos partes. La primera parte estuvo integrada por preguntas vinculadas a medir la variable Radio enlace, en la cual cada pregunta tuvo como alternativas de respuesta las opciones: Conoce bastante, Conoce algo, Neutral, Desconoce y Total desconoce. La segunda parte estuvo conformada por preguntas relacionadas a la variable Alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz, en la cual cada interrogante tuvo como alternativas de respuesta las siguientes opciones: Conoce bastante, Conoce algo, Neutral, Desconoce y Total desconoce.

Validez y confiabilidad de los instrumentos:

La validez del estudio fue dada por tres expertos.

Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos:

RESULTADOS

El procesamiento de los datos consiste en el control de calidad, ordenamiento, clasificación, tabulación y gráficos de datos. Se utilizó la estadística descriptiva, mediante la formulación de tablas de frecuencias o histogramas para cada pregunta, que arrojó porcentajes para los resultados, permitiendo establecer las interpretaciones de dichos resultados y presentar los mismos mediante gráficos o histogramas para su mejor comprensión y entendimiento. En la tabla de frecuencias se precisan los indicadores para las variables.

Los criterios del SINAGERD (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres) se basan en principios, normas, procedimientos, técnicas e instrumentos que aseguran la gestión del riesgo de desastres de manera integral. El SINAGERD tiene como objetivo la identificación, reducción y mitigación de riesgos de desastres, así como la preparación y respuesta ante ellos.

Prueba de Normalidad

Análisis inferencial. La prueba de normalidad se hizo sobre las 68 encuestas, y puesto que el número es mayor a 30, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 4

Prueba de normalidad de datos de las variables de estudio

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Aviso temprano ante aluvión	,189	68	,000
Respuesta temprana ante aluvión	,206	68	,000
Alerta temprana ante aluvión	,162	68	,000
Radio enlace fijo	,204	68	,000
Radio enlace	,204	68	,000

En la Tabla 4, se observa que el valor de significancia alcanzada es de 0.000, ubicada por debajo del valor de significancia considerada como no paramétrica, por lo cual se seleccionó el método de Rho de Spearman para determinar la relación entre los objetivos.

Un valor de significancia de 0,000 menor que 0% mostró que la distribución es paramétrica, es decir, que sigue una distribución normal.

Tabla 5

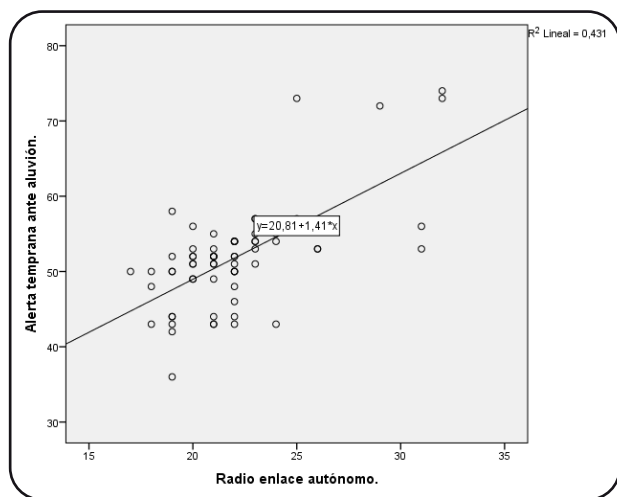
Rho de Spearman. Correlación que existe entre las variables radio enlace y alerta temprana ante aluvión

		Alerta temprana ante aluvión	Radio enlace
Alerta temprana ante aluvión	Coefficiente de correlación	1,000	,595**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	68	68
Radio enlace.	Coefficiente de correlación	,595**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	68	68

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 1

Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y alerta temprana ante aluvión



Con en los datos de la Tabla 5, se describe una correlación positiva media, con un valor de 0,595, se considera que radio enlace autónomo tiene una correlación con alerta temprana ante aluvión. Estos datos confirman la hipótesis general, con significancia de 0,000, mostrado en la Figura 1.

Tabla 6

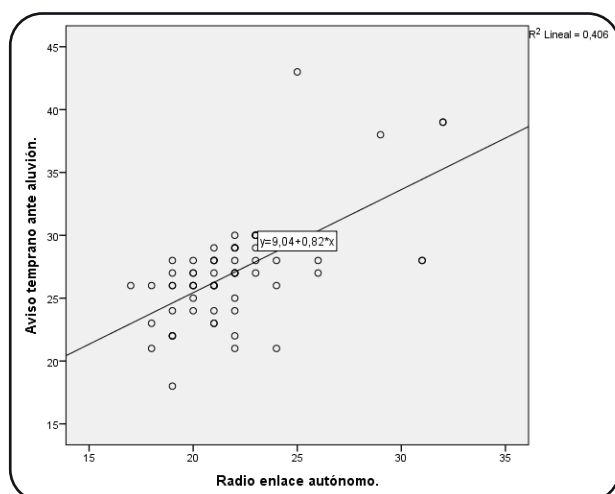
Correlación que existe entre radio enlace autónomo y la dimensión aviso temprano ante aluvión

		Radio enlace autónomo	
		Coefficiente de correlación	,628**
Rho de Spearman	Aviso temprano ante aluvión	Sig. (bilateral)	,000
		N	68

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 2

Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y dimensión aviso temprano ante aluvión



Con los datos de la Tabla 6 describen una correlación positiva media, con un valor de 0,628, se considera que radio enlace autónomo tiene una correlación con la dimensión aviso temprano ante aluvión, con lo que se confirma la hipótesis específica Hi1, con significancia de 0,000, mostrado en la Figura 2.

Tabla 7

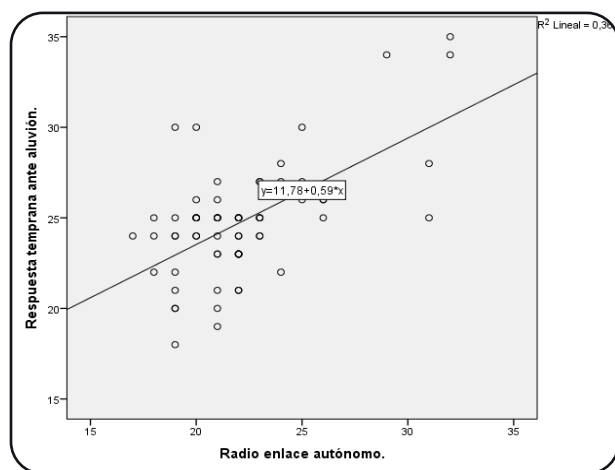
Correlación que existe entre radio enlace autónomo y la dimensión respuesta temprana ante aluvión

		Radio enlace autónomo.	
		Coefficiente de correlación	,445**
“Rho de Spearman”	Respuesta temprana ante aluvión.	Sig. (bilateral)	,000
		N	68

** . “La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)”.

Figura 3

Diagrama de dispersión de radio enlace autónomo y dimensión respuesta temprana ante aluvión



Los datos de la Tabla 7 describen una correlación positiva baja, con un valor de 0,445, por lo que se considera que radio enlace autónomo tiene poca correlación con la dimensión respuesta temprana ante aluvión, datos con lo que se afirma la hipótesis específica Hi2, con significancia de 0,000, mostrado en la Figura 3.

Resultados descriptivos por variables y dimensiones

Variable radio enlace

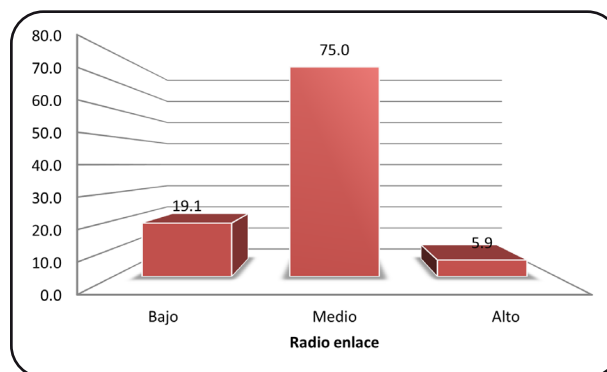
Tabla 8

Frecuencia de la variable radio enlace

Niveles	Habitantes	%
Bajo	13	19.1
Medio	51	75.0
Alto	4	5.9
Total	68	100.0

Figura 4

Distribución de frecuencias porcentuales de la variable radio enlace autónomo



En la Tabla 8, se aprecia los resultados de las opiniones de las personas entrevistadas. Un 75,0% consideró en un nivel medio el radio enlace autónomo, mientras que un 19,1% estimó en un nivel bajo. En cambio, solo un 5,9% lo situó en un nivel alto. Por tanto, se considera como desfavorable las percepciones de los habitantes de Huaraz con respecto a conocer la existencia de radio enlace.

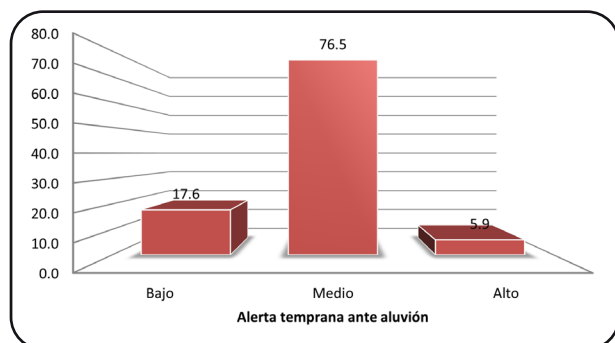
Variable alerta temprana ante aluvión

Tabla 9

Distribución de frecuencias de la variable alerta temprana ante aluvión

Niveles	Habitantes	%
Bajo	12	17.6
Medio	52	76.5
Alto	4	5.9
Total	68	100.0

Figura 5
Distribución de frecuencias porcentuales de la variable alerta temprana ante aluvión



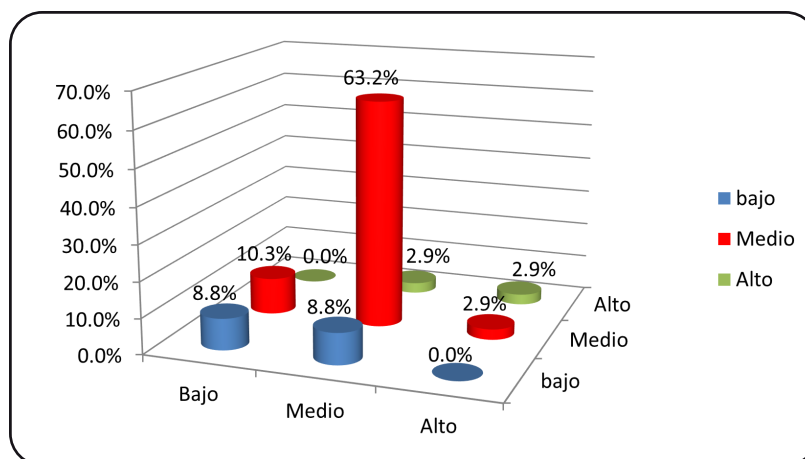
En la Tabla 9 y Figura 5, se aprecia los resultados de las opiniones de las personas entrevistadas. Un 76,5% consideró en un nivel medio la alerta temprana ante aluvión, mientras que un 17,6% estimó en un nivel bajo. En cambio, solo un 5,9% lo situó en un nivel alto. Por tanto, se consideran como desfavorables las percepciones de los habitantes de Huaraz con respecto a conocer si se tiene alerta temprana ante aluvión de la Laguna Palcacocha en Huaraz.

Tablas cruzadas por variables y dimensiones

Tabla 10
Tabla cruzada de variables Radio enlace y Alerta temprana ante aluvión

		Radio enlace			Total	
		Bajo	Medio	Alto		
Alerta temprana ante aluvión	Bajo	Recuento	6	6	0	12
		% del total	8,8%	8,8%	0,0%	17,6%
	Medio	Recuento	7	43	2	52
		% del total	10,3%	63,2%	2,9%	76,5%
	Alto	Recuento	0	2	2	4
		% del total	0,0%	2,9%	2,9%	5,9%
Total	Recuento	13	51	4	68	
	% del total	19,1%	75,0%	5,9%	100,0%	

Figura 6
Gráfica de la tabla cruzada de variables



De acuerdo con la Tabla 10 y Figura 6, la percepción de encuestados de ambas variables es 63,2%, de nivel medio.

Contrastación de las hipótesis de investigación

Hipótesis general

H0: No existe relación significativa entre las variables radio enlace y alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019.

Hi: Existe relación significativa entre las variables radio enlace y alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha en Huaraz - 2019.

Hipótesis específica Hi1

Ho1: No existe relación significativa entre radio enlace y la dimensión aviso temprano ante aluvión.

Hi1: Existe relación significativa entre radio enlace y la dimensión aviso temprano ante aluvión

Hipótesis específica Hi2

Ho2: No existe relación significativa entre radio enlace y la dimensión respuesta temprano ante aluvión.

Hi2: Existe relación significativa entre radio enlace y la dimensión respuesta temprano ante aluvión.

DISCUSIÓN

En relación a la hipótesis general Hi: Existe relación significativa entre las variables alerta temprana ante aluvión y radio enlace en la Laguna Palcacocha en Huaraz. Según los datos de la Tabla 5, se describe una correlación positiva media con un valor de 0,595, con lo que se considera que Radio enlace tiene una correlación con Alerta temprana ante aluvión, datos que confirman la hipótesis general, con significancia

de 0,000, mostrado en la Figura 2. Estos resultados tienen relación con lo planteado por la UNESCO (2016), que define a “los sistemas de alerta temprana (SAT) como un conjunto de procedimientos e instrumentos a través de los cuales se monitorea una amenaza o evento adverso de carácter previsible, se recolectan y procesan datos e información, ofreciendo pronósticos o predicciones temporales sobre su acción y posibles efectos y que los sistemas de alerta temprana para aluvión, tiene dos modalidades automatizados y operados por las colectividades. En los sistemas automatizados se utilizan instrumentos tecnológicos como radio enlace, satélites, sensores remotos, redes telemétricas y otros que permiten transmitir información directa desde los equipos de medición hasta los centros de análisis y de toma de decisión”. Asimismo, el INDECI prioriza la “alerta temprana frente a sismos, tsunamis, huaycos y aluviones, que permite poner a buen recaudo a la población”. Del mismo modo Valdez (2015) asevera que “las intensas lluvias en el Perú ocasionan flujos de lodo y piedra con gran poder destructivo. Estos flujos de aluvión son conocidos en la costa, sierra y selva del Perú como huaycos”. Además, nuestros hallazgos concuerdan con Borda (2018) quien dice que “uno de los requisitos del SAT es el funcionamiento de una estructura en la que interactúan autoridades, organismos de respuesta y miembros de la comunidad, de manera articulada y según procedimientos consensuados”. También Ortiz (2018) manifiesta que “los pobladores de la cuenca del río Lucre tienen temor de inundación, aún más con el cambio climático, aunándose la vulnerabilidad por la inadecuada planificación y ocupación del territorio a lo largo de este río”. Según Tito (2017), la “participación y seguridad ciudadana en la región Lima durante el período 2012-2014 fue débil, a pesar de su planificación y considerando el desarrollo de las acciones del Sistema de Seguridad Ciudadana”. Por otro lado, INDECI (2015) informa que “los peligros más inminentes que se han identificado en Huaraz son los de origen geológico, climático y geológico-climáticos, los que amenazan la

seguridad física de la ciudad”. Esto está de acuerdo con lo reportado por Dávila (2016) respecto a la “capacidad de respuesta de las poblaciones: es de suma importancia que comprendan el riesgo que corren, respeten el servicio de alerta y sepan cómo reaccionar. Para esto son necesarios programas de educación y preparación ante desastres y emergencias. Junto a ellos se desarrollan planes de gestión de desastres que son practicados y sometidos a pruebas”.

Según los datos de la Tabla 8, el 75,0% de entrevistados consideró en un nivel medio el radio enlace, mientras que el 19,1% estimó en un nivel bajo. Solo el 5,9% lo situó en un nivel alto. Por tanto, se consideran como desfavorables las percepciones de los habitantes de Huaraz con respecto a conocer la existencia de radio enlace, lo cual coincide con Soacha (2024), quien afirma que “respecto al acceso de última milla en zonas rurales, se podrían integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales. Con esto se promovería el uso y acceso de las TIC en zonas rurales y se acrecentaría el desarrollo y crecimiento principalmente de los sectores económico y social del país”. De lo expuesto podemos inferir que radio enlace tiene una relación positiva con alerta temprana ante aluvión.

En relación a la hipótesis específica Hi1: Existe relación significativa entre radio enlace y la dimensión **aviso** temprano ante aluvión, los datos de la Tabla 6 describen una correlación positiva media con un valor de 0,628, con lo que se considera que radio enlace tiene una correlación con la dimensión aviso temprano ante aluvión, con lo que se confirma la hipótesis específica Hi1, con significancia de 0.000, mostrado en la Figura 3. Estos resultados coinciden con lo planteado por Borda (2018) en su investigación en el distrito de Parcona, donde asevera que no presentan conciencia ante una posible emergencia de aluviones, huaycos e inundaciones; evidenciando un vacío en su práctica”. Al respecto, Pañora y

Ramírez (2015) indican que “la simulación de un sistema de alerta temprana de Tsunami consta de un enlace satelital de subida entre un transductor marino en alta mar hacia un satélite y un enlace satelital de bajada desde el satélite hasta el servidor desde donde se efectúa la administración nacional e internacional”.

En relación a la hipótesis específica Hi2: Existe relación significativa entre radio enlace y la dimensión **respuesta** temprano ante aluvión, los datos de la Tabla 7 muestran una correlación positiva baja, con un valor de 0,445, con lo que se considera que radio enlace tiene poca correlación con la dimensión respuesta temprana ante aluvión, con lo que se afirma la hipótesis específica Hi2, con significancia de 0.000, mostrado en la Figura 4. Estos resultados tienen relación con los de Díaz (2015) quien indica que “la finalidad del proyecto es que los datos recogidos por los equipos instalados en la isla puedan ser leídos, tabulados, analizados y posteriormente sirvan para la predicción de movimientos sísmicos”.

CONCLUSIONES

Existe una relación estadísticamente significativa media entre el radio enlace y la alerta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha. Asimismo, se ha comprobado que la relación entre las variables es positiva ($Rho = 0,595$), por lo que, si se tiene un radio enlace mejorará la alerta temprana ante aluvión.

Existe una relación estadísticamente significativa media entre el radio enlace y el aviso temprano ante aluvión en la Laguna Palcacocha. Asimismo, se ha comprobado que la relación es positiva ($Rho = 0,658$), por lo que, si se tiene un radio enlace mejorará la alerta temprana ante aluvión.

Existe una relación estadísticamente significativa baja entre el radio enlace y la respuesta temprana ante aluvión en la Laguna Palcacocha.

Asimismo, se ha comprobado que la relación es positiva ($Rho = 0,445$), por lo que, si se tiene un radio enlace mejorará la alerta temprana ante aluvión.

El SAT (Sistema de Alerta de Temprana) es un mecanismo tecnológico que permitirá monitorear mediante radio enlace, durante las 24 horas de los 365 días del año, el factor de seguridad de desplazamiento de nieve de la Cordillera Blanca y particularmente del nevado Ranrapalca y probable desbordamiento de la Laguna de Palcacocha, como ocurrió en el área urbana de la ciudad de Huaraz con el aluvión del 13 de diciembre de 1941 y alertar oportunamente en el caso de desastre natural.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología* (2da ed. ed.). El Pasillo.
- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica, para ciencias administrativas, aplicadas, artísticas, humanas* (1ra. Ed. ed.). Enfoques Consulting.
- Barragán, A. M.-F. (2021). *Investigación docente e investigación en educación: Nuevos enfoques en la metodología docente*. Dykinson.
- Borda, L. (2018). *Efectividad del sistema de alerta temprana en huaycos e inundaciones en el Distrito de Parcona* [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://core.ac.uk/download/326616029.pdf>
- Carhuancho, I. N. (2019). *Metodología para la investigación holística* (1ra. Ed. ed.). Universidad Internacional del Ecuador.
- CONCYTEC (1 de Setiembre de 2021). *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – Reglamento RENACYT*. https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/Manual_del_Reglamento_RENACYT_1.pdf
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 229-247.
- Cozby, P. (2020). *Methods in Behavioral Research*. McGraw-Hill.
- Dávila, D. (2016). *Sistemas de alerta temprana ante inundaciones en América Latina*. Soluciones Prácticas.
- Díaz, R. (2015). *Diseño de radioenlace microondas isla San Lorenzo – Campus PUCP para el Proyecto Perú Magneto* [Tesis para optar el título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/03a11c92-fdd2-42ca-a6d9-7bce4d8ebfd1/content>
- George, D. &. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 Update*. Allyn and Bacon.
- Healey, J. (2013). *The essential of statistics: A tool for social research*. (3ra ed. ed.). Cengage Learning.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF: Mac GrawHill.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Fundación Sygal.

- INDECI (2015). *Plan de prevención ante desastres: usos del suelo y medidas de mitigación Ciudad de Huaraz. Huaraz: Programa de las naciones unidas para el desarrollo (PNUD). INDECI.*
- INDECI (Enero de 2019). *Lineamientos para la conformación y funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana RNAT.* <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201705101219311.pdf>
- INEI (2017). *Censo Nacional.* <https://www.gob.pe/inei/>
- Instituto Nacional de Defensa Civil (2018). *Compendio estadístico del INDECI 2018, Preparación - Respuesta - Rehabilitación.* Biblioteca del Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados.* (5ta ed. ed.). Pearson.
- O'Dwyer, L. &. (2014). *Quantitative Research for the Qualitative.* Sage.
- Ortiz, S. (2018). *Propuesta de un sistema de alerta temprana por inundación en la cuenca del río Lucre-Cusco 2018* [Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental, Universidad Andina de Cusco]. <https://repositorio.uandina.edu.pe/item/8c7557e9-bfa4-456d-aa25-c2e00adfa339>
- Pañora, U., & Ramirez, A. (2015). *Diseño y simulación del sistema de alerta temprana de tsunamis para las zonas sensibles de la región costanera del cantón esmeraldas* [Informe previo a obtención de título de ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/39723/T-84966%20PA%20c3%2091ORA-RAMIREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soacha, A. (2014). *Estudio de la viabilidad técnica para integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de 450-470MHz y dividendo digital* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/49466/02822346.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tito, A. (2017). *Participación comunitaria y la seguridad ciudadana en la región Lima, 2012-2014.* Centro de Altos Estudios Nacionales.
- UNESCO. (2016). *Manual de sistema de alerta temprana.* Unesco.
- Valdez, A. (2015). *Sistema de monitoreo y alerta temprana de aluviones en la quebrada Huaycoloro para el Instituto Geofísico del Perú y Sedapal* [Tesis para optar el título de ingeniero en electrónico, Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://repositorio.igp.gob.pe/server/api/core/bitstreams/4c5145d4-6b00-411b-9bdc-5aae8cd446d9/content>
- Vicencio, O. (2018). *La investigación en las ciencias sociales* (2da ed. ed.). Editorial Trillas.
- Welch, S. (1988). *Quantitative methods for public administration: Techniques and applications.* Dorsey Press.