

Facultad De INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Informe de tesis - Luis Ángel Flores Cotrina

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:560027174

Fecha de entrega

23 feb 2026, 19:53 GMT

Fecha de descarga

23 feb 2026, 20:33 GMT

Nombre del archivo

Informe de tesis - Luis Ángel Flores Cotrina.docx

Tamaño del archivo

97.8 MB

150 páginas

16.807 palabras

92.240 caracteres




20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 18% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 12% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uct.edu.pe	6%
2	Internet	vdocuments.com.br	2%
3	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2026-01-10	2%
4	Internet	repositorio.upla.edu.pe	1%
5	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-09-11	<1%
6	Internet	hdl.handle.net	<1%
7	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
8	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2026-01-21	<1%
9	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
10	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-09-28	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2016-12-14	<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola on 2020-06-24	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2025-06-30	<1%
14	Internet	www.mef.gob.pe	<1%
15	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Católica San Pablo on 2023-06-27	<1%
17	Internet	repositorio.uach.mx	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-06-13	<1%
19	Internet	www.dspace.espol.edu.ec	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad Católica Boliviana "San Pablo" on 2024-11-04	<1%
21	Internet	es.slideshare.net	<1%
22	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-10-11	<1%
23	Internet	epdf.pub	<1%
24	Internet	docs.google.com	<1%
25	Trabajos del estudiante	uncedu on 2023-11-27	<1%

26	Internet	www.coursehero.com	<1%
27	Internet	www.slideshare.net	<1%
28	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-09-05	<1%
29	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2024-11-08	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2026-01-26	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2026-01-14	<1%
32	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
33	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-12-11	<1%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac on 2025-06-24	<1%
35	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-07-13	<1%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-08	<1%
37	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2017-04-19	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2024-05-30	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Loja on 2025-02-06	<1%
41	Internet	repositorio.unasam.edu.pe	<1%
42	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-09-30	<1%
43	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-11-25	<1%
44	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
45	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Trujillo on 2020-11-08	<1%
46	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2024-06-29	<1%
47	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2025-07-24	<1%
48	Internet	lasillarota.com	<1%
49	Internet	webidu.idu.gov.co	<1%
50	Internet	www.cic.cn.umich.mx	<1%
51	Publicación	Najar Mendoza, William Lucio | Rodriguez, Arturo Rafael Chayña. "Aplicación de s...	<1%
52	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-08-31	<1%
53	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-09-06	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Federico Villarreal on 2025-04-10	<1%
55	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
56	Internet	repositorio.esan.edu.pe	<1%
57	Internet	repositorio.ulvr.edu.ec	<1%
58	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	<1%
59	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
60	Internet	revistas.uniminuto.edu	<1%
61	Trabajos del estudiante	uamerica on 2025-06-20	<1%
62	Internet	www.munisatipo.gob.pe	<1%
63	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-08-22	<1%
64	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-11-01	<1%
65	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-10-30	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-05-13	<1%
67	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-22	<1%

68	Trabajos del estudiante	Universidad Santiago de Cali on 2025-11-07	<1%
69	Trabajos del estudiante	infopes on 2025-06-20	<1%
70	Internet	pt.scribd.com	<1%
71	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%
72	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
73	Internet	www.coahuila.gob.mx	<1%
74	Publicación	PERU WASTE INNOVATION S.A.C.. "DIA del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de T...	<1%
75	Publicación	Roberto Luis López Ferraz, Carlos Lázaro Castillo García, Ismabel Domínguez Hurt...	<1%
76	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-04-19	<1%
77	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-10-02	<1%
78	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-10	<1%
79	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2016-12-13	<1%
80	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2017-12-12	<1%
81	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-08-28	<1%

82	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-02-10	<1%
83	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-01-25	<1%
84	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2024-07-10	<1%
85	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica de los Andes on 2023-11-28	<1%
86	Trabajos del estudiante	Universidad de Guayaquil on 2025-07-24	<1%
87	Trabajos del estudiante	Universidad de Manizales on 2025-09-14	<1%
88	Internet	dspace.espol.edu.ec	<1%
89	Internet	inter-media.cl	<1%
90	Trabajos del estudiante	uncedu on 2024-06-23	<1%
91	Internet	www.mysciencework.com	<1%

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**DRENAJE PLUVIAL Y RIESGO DE INUNDACIONES EN EL
CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, JUNÍN**
2025

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Br. Flores Cotrina, Luis Ángel

<https://orcid.org/0000-0001-9191-1739>

ASESOR

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

territorio, suelos y ambiente

TRUJILLO - PERÚ

2026

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Ing. Henry Alexander Chipana Saldaña

Yo, Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña con DNI N° 71475477, como asesor del trabajo de investigación titulado: “DRENAJE PLUVIAL Y RIESGO DE INUNDACIONES EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, JUNÍN 2025”, desarrollado por el egresado Luis Ángel Flores Cotrina con DNI N° 61641850 del Programa de estudios de Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.


Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña
DNI: 7147577
Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MS. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DEDICATORIA

Ante todo, agradecido con mis padres, quienes han sido el motor esencial de mi inspiración y mi fortaleza interior. Su afecto, paciencia y ejemplo de constancia me sostuvieron en los instantes más complejos. A ellos debo la enseñanza de que la dedicación y la rectitud son la base sobre la cual se edifican las verdaderas conquistas.

A mi núcleo familiar, por permanecer a mi lado brindando ánimo, comprensión y ternura durante los prolongados periodos de estudio y análisis. Su respaldo firme fue el impulso que me permitió avanzar y concluir esta etapa con orgullo y gratitud.

A mis compañeros y amistades, cuya presencia y entusiasmo transformaron el agotamiento en momentos de alegría y optimismo.

Extiendo también mi reconocimiento a los maestros que, con entrega, paciencia y sabiduría, despertaron en mí el deseo de aprender y el placer de descubrir. Sus enseñanzas dejaron una marca imborrable en mi crecimiento humano y profesional.

Por último, dedico este logro a todos aquellos que confían en el poder transformador del conocimiento, la investigación y la cooperación como medios para mejorar nuestro entorno.

"El saber ilumina no solo la razón, sino también la senda de quienes anhelan crecer con propósito y servir desde el alma."

El autor

Br. Luis Ángel Flores Cotrina

AGRADECIMIENTO

78
51
A la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”, por otorgarme el entorno académico y los medios indispensables para el desarrollo de esta labor. Su compromiso con una educación de calidad ha sido un pilar fundamental en mi formación profesional.

A mi asesor de tesis, por su orientación permanente, sus valiosas sugerencias y la paciencia demostrada durante todo el proceso. Su guía resultó determinante para conducir esta investigación con solidez y precisión metodológica.

A los docentes que participaron en mi preparación académica, por transmitir sus saberes y despertar en mí la curiosidad intelectual, el razonamiento crítico y la pasión por la búsqueda del conocimiento.

A mis compañeros de trabajo y colegas, por su apoyo constante, las ideas compartidas y el esfuerzo conjunto que enriquecieron significativamente cada avance de este proyecto.

1
A mi familia, por su afecto incondicional, su comprensión y la confianza depositada en mis capacidades. Gracias por sostenerme en los momentos más desafiantes y celebrar conmigo cada meta alcanzada.

40
Finalmente, extendiendo mi reconocimiento a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al logro de este propósito. Cada palabra de ánimo y cada muestra de respaldo fueron una fuente invaluable de inspiración para llegar a la meta.

El autor

Br. Luis Ángel Flores Cotrina

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

10 Yo, **Luis Ángel Flores Cotrina**, con **DNI N.º 61641850**, egresado del **Programa de estudios en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación de la tesis titulada: **“DRENAJE PLUVIAL Y RIESGO DE INUNDACIONES EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, JUNÍN 2025”**, el cual consta de un total de **150 páginas**, incluyendo 27 tablas, 45 figuras y **86 páginas de anexos**.

1
3 Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro/declaramos que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

El autor



Br. Luis Ángel Flores Cotrina

DNI: 61641850

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	5
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. METODOLOGÍA	25
2.1. Enfoque, tipo.....	25
2.2. Diseño de investigación	25
2.3. Población y muestra.....	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	25
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	26
2.6. Aspectos éticos en investigación	26
III. RESULTADOS.....	27
IV. DISCUSIÓN	56
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Delimitación de faja marginal en la margen izquierda del río Venado</i>	28
Tabla 2	<i>Coordenadas UTM-WGS 84 - río Venado</i>	29
Tabla 3	<i>Relación entre la topografía y riesgo de inundaciones</i>	30
Tabla 4	<i>Resumen de parámetros geotécnicos relevantes</i>	31
21	Tabla 5 <i>Análisis granulométrico de la calicata C - 01</i>	34
	Tabla 6 <i>Análisis granulométrico de la calicata C - 02</i>	35
	Tabla 7 <i>Relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones</i>	36
	Tabla 8 <i>Información de la microcuenca asociada al ámbito del estudio</i>	37
	Tabla 9 <i>Registro de la estación pluviométrica Satipo (1964-2022)</i>	37
4	Tabla 10 <i>Cálculo de la desviación cuadrática de los 51 años</i>	39
	Tabla 11 <i>Cálculo de probabilidad de ocurrencia de precipitaciones Gumbel</i>	40
	Tabla 12 <i>Coefficientes de duración para 24 horas</i>	41
	Tabla 13 <i>Precipitaciones máximas para 2, 5, 10, 25 y 50 años en 24 horas</i>	41
	Tabla 14 <i>Intensidad de lluvia (mm/hora) según periodo de retorno</i>	42
20	Tabla 15 <i>Curva de intensidad, duración y frecuencia periodo retorno de 2 años</i>	42
	Tabla 16 <i>Periodo retorno de 5 años</i>	43
	Tabla 17 <i>Periodo retorno de 10 años</i>	44
	Tabla 18 <i>Periodo retorno de 25 años</i>	45
	Tabla 19 <i>Periodo retorno de 50 años</i>	46
1	Tabla 20 <i>Intensidades (mm/h) y tiempo de duración para 60 minutos</i>	47
	Tabla 21 <i>Relación entre las precipitaciones y riesgo de inundaciones</i>	49
	Tabla 22 <i>Ejecución del método de saaty</i>	49
	Tabla 23 <i>Resultado de pesos por clasificador de riesgo.</i>	50
	Tabla 24 <i>Relación entre la topografía y riesgo de inundaciones.</i>	50
22	Tabla 25 <i>Relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones</i>	51
	Tabla 26 <i>Relación entre las precipitaciones y riesgo de inundaciones.</i>	51
	Tabla 27 <i>Índice de vulnerabilidad final.</i>	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Figura 1 <i>Inundaciones en latinoamérica</i>	21
	Figura 2 <i>Curvas IDF</i>	22
	Figura 3 <i>Software QGIS mapa de inundaciones</i>	22
	Figura 4 <i>Levantamiento topográfico en el C.P. Río Venado</i>	27
	Figura 5 <i>Plano de curvas de nivel georeferenciado del centro poblado rio venado</i>	30
21	Figura 6 <i>Columna estatigráfica de la calicata C - 01</i>	32
	Figura 7 <i>Columna estatigráfica de la calicata C - 02</i>	33
	Figura 8 <i>Histograma de registro histórico (1964-2018)</i>	39
4	Figura 9 <i>Intensidad – duración para un periodo retorno de 2 años</i>	43
	Figura 10 <i>Intensidad – duración para un periodo retorno de 5 años</i>	44
4	Figura 11 <i>Intensidad – duración para un periodo retorno de 10 años</i>	45
	Figura 12 <i>Intensidad – duración para un periodo retorno de 25 años</i>	46
4	Figura 13 <i>Intensidad – duración para un periodo retorno de 50 años</i>	47
	Figura 14 <i>Curvas de intensidad – duración y frecuencia de la cuenca</i>	48
	Figura 15 <i>Modelamiento del riesgo por inundaciones de acuerdo a los índices de vulnerabilidad al riesgo.</i>	55
	Figura 16 <i>Excavación de la calicata N° 01 en el Centro Poblado Río Venado</i>	131
	Figura 17 <i>Excavación de la calicata N° 02 en el Centro Poblado Río Venado</i>	131
	Figura 18 <i>Calicata N° 01 en el Centro Poblado Río Venado</i>	132
	Figura 19 <i>Calicata N° 02 en el Centro Poblado Río Venado</i>	132
	Figura 20 <i>Napa freática a 2.75 m. y 2.70 m. de profundidad en C – 01 y C – 02</i>	133
25	Figura 21 <i>Análisis granulométrico de la calicata C – 01</i>	133
	Figura 22 <i>Análisis granulométrico de la calicata C – 02</i>	134
	Figura 23 <i>Límites de Atterberg de la calicata C – 01</i>	134
	Figura 24 <i>Límites de Atterberg de la calicata C – 02</i>	135
43	Figura 25 <i>Ensayo de contenido de humedad de la calicata C - 01</i>	135
	Figura 26 <i>Ensayo de contenido de humedad de la calicata C - 02</i>	136
34	Figura 27 <i>Ensayo de corte directo en la calicata C - 01</i>	136
	Figura 28 <i>Ensayo de corte directo en la calicata C - 02</i>	137
	Figura 29 <i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado BM 01</i>	137
	Figura 30 <i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 01</i>	138
	Figura 31 <i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 02</i>	138

Figura 32	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 03</i>	.....	139
Figura 33	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 04</i>	.....	139
Figura 34	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 05</i>	.....	140
Figura 35	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 06</i>	.....	140
Figura 36	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 07</i>	.....	141
Figura 37	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 08</i>	.....	141
Figura 38	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 09</i>	.....	142
Figura 39	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 10</i>	.....	142
Figura 40	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 11</i>	.....	143
Figura 41	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 12</i>	.....	143
Figura 42	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 13</i>	.....	144
Figura 43	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 14</i>	.....	144
Figura 44	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 15</i>	.....	145
Figura 45	<i>Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 15</i>	.....	145

37

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025, orientado a un modelamiento utilizando QGIS tomando en consideración los resultados de topografía, tipo de suelo y precipitaciones. La metodología empleada fue de enfoque aplicado y descriptivo, sustentada en estudios de mecánica de suelos, levantamiento topográfico georreferenciado y análisis hidrológico. Se realizaron ensayos de laboratorio en dos calicatas excavadas hasta 3,00 m de profundidad, identificándose suelos arcillosos de plasticidad media (CL, A-7-6), con capacidades portantes admisibles entre 0,88 y 0,90 kg/cm². El levantamiento topográfico, ejecutado con tecnología GNSS-RTK, permitió georreferenciar puntos y determinar las elevaciones del centro poblado, registrándose una cota máxima de 1070.305 m s. n. m. y una cota mínima de 968.553 m s. n. m., lo que establece una diferencia altitudinal de 101.752 metros. Asimismo, el estudio hidrológico de precipitaciones máximas diarias, basado en 55 años de registros del SENAMHI (1964–2022), permitió estimar intensidades máximas de lluvia significativas para distintos periodos de retorno, fundamentales para el análisis del riesgo de inundación. Como principal conclusión, se determinó el riesgo a través del modelamiento utilizando QGIS tomando en consideración los resultados de topografía, tipo de suelo y precipitaciones.

36

Palabras clave: Drenaje pluvial, riesgo de inundaciones, uso del suelo, estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico, precipitaciones.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the relationship between stormwater drainage and flood risk in the Río Venado populated center, district of Satipo, Junín, 2025, through modeling using QGIS, considering the results of topography, soil type, and precipitation. The methodology adopted was applied and descriptive in approach, supported by soil mechanics studies, georeferenced topographic surveying, and hydrological analysis. Laboratory tests were conducted on two test pits excavated to a depth of 3.00 m, identifying medium-plasticity clay soils (CL, A-7-6) with allowable bearing capacities ranging from 0.88 to 0.90 kg/cm². The topographic survey carried out using GNSS-RTK technology, enabled point georeferencing and the determination of ground elevations within the populated center, recording a maximum elevation of 1070.305 m above sea level and a minimum elevation of 968.553 m above sea level, resulting in an altitudinal difference of 101.752 meters. Additionally, the hydrological study of maximum daily precipitation, based on 55 years of SENAMHI records (1964–2022), allowed for the estimation of significant maximum rainfall intensities for different return periods, which are essential for flood risk analysis. The main conclusion established flood risk through QGIS modeling, integrating topographic, soil, and precipitation factors.

Keywords: Storm drainage, flood risk, land use, soil mechanics study, topographic survey, precipitation.

I. INTRODUCCIÓN

Las inundaciones constituyen uno de los desastres naturales más frecuentes y destructivos a nivel mundial, afectando tanto a países desarrollados como en desarrollo. En Europa, por ejemplo, eventos recientes han puesto de manifiesto la vulnerabilidad de poblaciones incluso con infraestructura avanzada: en 2024, tormentas y crecidas de ríos afectaron a más de 400,000 personas y causaron al menos 335 muertes, con amplias extensiones de redes fluviales en niveles de riesgo “alto” o “severo” debido a lluvias intensas vinculadas al calentamiento atmosférico (Diario El Guardián, 2024).

Durante 2026, fuertes precipitaciones provocadas por sistemas como Storm Nils y Storm Leonardo causaron desbordes de ríos en Francia, España y Portugal, dejando inundaciones, daños materiales y víctimas mortales, lo que evidencia que incluso en regiones con sistemas de alerta temprana y planificación urbana, los fenómenos extremos pueden superar la capacidad de respuesta cuando las lluvias son excepcionales e intensas (UNESCO, 2010).

En América Latina, los riesgos hídricos han tenido impactos similares en contextos de alta vulnerabilidad socioeconómica. Según BBC Mundo (2017) entre diciembre de 2016 y mayo de 2017, Perú y Ecuador sufrieron intensas lluvias asociadas al fenómeno del “El Niño costero”, que causaron el desborde de ríos y dejaron centenares de fallecidos, miles de hogares destruidos y enormes pérdidas en infraestructura y cultivos. En 2015, en el norte de Chile, torrentes de agua y flujos de lodo produjeron inundaciones que dejaron más de 28,000 viviendas afectadas y alrededor de 26 fallecidos, además de miles de personas aisladas debido a la destrucción de carreteras y puentes.

En el contexto peruano, las inundaciones también han sido recurrentes y dañinas. Las intensas lluvias en la región de Cusco destruyeron 250 viviendas y afectaron grandes extensiones agrícolas, además de interrumpir servicios básicos, mientras que en la provincia de Satipo (Junín) varias localidades sufrieron desbordes fluviales y escorrentías que provocaron inundaciones en viviendas rurales, pérdida de cultivos y daños en infraestructura (Info región, 2025).

Más recientemente, el desborde del río Ene afectó a 14 comunidades nativas, dejando a más de 800 familias damnificadas y destruyendo al menos 1,000 hectáreas de cultivos de yuca, plátano y cacao, mostrando la alta exposición al riesgo hidrológico en zonas rurales. En Satipo también se reportó la inundación del Hospital Manuel Higa

Arakaki por filtraciones de agua durante lluvias intensas, situación que evidenció las fallas de infraestructura para evacuar correctamente el agua pluvial.

9 Esta problemática plantea la necesidad urgente de determinar el riesgo a través de software mediante resultados de topografía, tipo de suelo y precipitaciones de la zona. A través de esta investigación, se busca abordar la falta de determinar zonas de riesgo en zonas rurales como Río Venado.

63 Presentándose el problema general: ¿Cuál es la relación del drenaje pluvial con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025? Y los siguientes problemas específicos: Primero ¿Cuál es la relación de la topografía con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025? Segundo ¿Cuál es la relación del tipo de suelo con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025? Tercero ¿Cuál es la relación del tipo de suelo con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025?

14 La justificación de una investigación es esencial para evidenciar su relevancia y necesidad, destacando cómo contribuirá al conocimiento en un campo determinado. Una justificación sólida establece claramente los objetivos del estudio, demuestra la importancia del problema y aborda las lagunas en la literatura existente. De esta manera, se garantiza la pertinencia, viabilidad y valor del estudio para la comunidad científica, el entorno profesional o la sociedad (University of South Australia, 2020).

23 Desde una justificación teórica, la presente investigación se fundamenta en la importancia de la gestión del riesgo de desastres como eje para el desarrollo territorial sostenible. Este enfoque busca reducir los riesgos a los que está expuesta la población y mejorar la calidad de vida en comunidades rurales. El estudio amplía y complementa las teorías existentes sobre planificación territorial al integrar un análisis del drenaje pluvial y su relación con el riesgo de inundaciones, adaptado a la realidad rural del Perú, particularmente en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín. En este contexto, donde el crecimiento poblacional y la limitada infraestructura representan desafíos significativos, la investigación aporta evidencia para fortalecer la planificación y la gestión preventiva frente a eventos hidrometeorológicos.

1 En cuanto a la justificación práctica, el estudio tiene como objetivo analizar la relación entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado. Asimismo, propone un modelamiento técnico que permita identificar zonas críticas y plantear medidas preventivas ante el crecimiento poblacional proyectado al año

13 2025, contribuyendo a la reducción de la vulnerabilidad y a la toma de decisiones en la gestión local.

4 Para solucionar el problema de investigación se formuló el objetivo general: Determinar la relación entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025. Los objetivos específicos fueron: Determinar la relación entre la topografía y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025. Segundo Determinar la relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025. Tercero Determinar la relación entre las precipitaciones y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

65 Y como hipótesis general: Existe relación significativa entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025. Y las hipótesis específicas: Existe relación significativa entre la topografía y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025. Segundo Existe relación significativa entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025. Tercero Existe relación significativa entre las precipitaciones y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

7 Descripción de los antecedentes internacionales: Díaz (2025) en Colombia, presentó en la Universidad Tecnológica de Pereira el trabajo de grado titulado “Modelado y simulación de escenarios de inundación en el barrio San Fernando como herramienta tecnológica de gestión ambiental del territorio”. La investigación tuvo como objetivo diseñar un modelo de simulación de inundaciones por avenidas torrenciales mediante la integración de inteligencia artificial (Deepseek) y el Sistema de Información Geográfica QGIS, aplicado al barrio San Fernando, ubicado en la cuenca media del río Consotá. Metodológicamente, el estudio se desarrolló en tres fases: diagnóstico ambiental, construcción del modelo base y simulación de escenarios. Se emplearon datos geoespaciales como modelos digitales de elevación (DEM), información hidrológica y registros meteorológicos. La simulación se realizó bajo el supuesto de un incremento de 2 metros en el nivel del río Consotá, cuyo caudal medio es de 3,5 m³/seg. El área de estudio comprendió aproximadamente 18,2 hectáreas y se ubicó sobre una terraza aluvial susceptible a inundaciones recurrentes de hasta 1 metro de altura en temporada de lluvias. Además, se consideró que el tramo urbano del río alberga cerca de 240.000 habitantes y alrededor de 6.000 viviendas. La principal conclusión señala que la ubicación del barrio

en zona de llanura de inundación y la expansión urbana sin adecuada planificación incrementan la vulnerabilidad.

17 Tiscareño (2025), en Chihuahua, México, presentó en la Universidad Autónoma de Chihuahua, la tesis de maestría titulada “Estimación de zonas de riesgo a inundación en asentamientos urbanos: caso de estudio Chihuahua, Chihuahua”. El objetivo principal fue generar un modelo hidrológico que permitiera identificar zonas de mayor riesgo a inundación en el centro de población de Chihuahua, considerando los efectos de la urbanización y el cambio climático. La metodología incluyó la delimitación de 25 microcuencas a partir de un modelo digital de elevación con resolución de 5 metros, abarcando un área total de 1,174.50 km² (aunque el centro de población ocupa 782.9 km²). Se utilizó un escenario de precipitación con periodo de retorno de 10 años, intensidad de 42 mm/h durante 1 hora, más 5 horas posteriores al evento, generando mapas de inundación cada 10 minutos (36 por microcuenca y 900 en total). El municipio cuenta con 937,674 habitantes, precipitación media anual de 387.5 mm y disponibilidad hídrica aproximada de 974 m³/hab/año, considerada extremadamente baja. Los resultados identificaron 10 zonas críticas de inundación que afectan 118 colonias, donde solo una cumplió con la dotación mínima de coladeras por kilómetro. Concluyó que la impermeabilización del suelo y la limitada capacidad de drenaje incrementan la vulnerabilidad urbana.

86 17 70 Quemag (2025), presentó en Barranquilla, Colombia, en la Universidad de la Costa, Departamento de Civil y Ambiental, la tesis de maestría titulada “Evaluación de la amenaza por inundaciones en el Valle de Sibundoy”. El objetivo general fue evaluar la amenaza por inundaciones en los municipios de Sibundoy, Colón, Santiago y San Francisco, en el departamento del Putumayo, mediante el análisis de factores climáticos, hidrológicos y morfométricos. La metodología integró el procesamiento de datos históricos de precipitación entre 1994 y 2024 de cuatro estaciones pluviométricas (Balsayaco, Michoacán, La Primavera y San Francisco), la construcción de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) con periodos de retorno de hasta 100 años, y la modelación hidrológica e hidráulica utilizando HEC-HMS y HEC-RAS. Se identificaron intensidades máximas de lluvia de 202,07 mm/h y caudales pico de hasta 403,0 m³/s en eventos extremos, asociados a pendientes entre 12% y 14% y morfometría compacta de cuencas. Además, se analizaron eventos históricos de inundación entre 1968 y 2022, destacando afectaciones masivas en 2020, 2021 y 2022. La investigación concluye que la transformación del uso del suelo y la deficiente gestión del Distrito de Drenaje

incrementan la susceptibilidad territorial. Recomendó fortalecer la gestión integral del riesgo y el mantenimiento hidráulico.

19 Según Solórzano (2023) en Guayaquil, Ecuador, presentó en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, el proyecto integrador titulado “Análisis de exposición e impactos producidos por inundaciones costeras debido a escenarios climáticos y evaluación de soluciones conceptuales”. El estudio tuvo como objetivo analizar la exposición e impactos por inundaciones costeras entre las comunas Libertador Bolívar, San Antonio y Cadeate (provincia de Santa Elena), en un tramo aproximado de 2,6 km de playa. La metodología se desarrolló en tres etapas: cálculo del índice de exposición, modelación de escenarios climáticos y elaboración de mapas de impacto. Se analizaron 12 variables físicas, sociales y oceanográficas, categorizadas de 1 (muy baja) a 5 (muy alta), y procesadas en QGIS mediante normalización ráster (cuadrículas de 10x10 m). Para la amenaza se modelaron 6 escenarios (E1–E6) considerando proyecciones SSP5-8.5, con cotas de inundación entre 2,46 m y 3,77 m. Se empleó un modelo digital de elevación generado con dron DJI Mavic 2 Pro y datos batimétricos. Los resultados indican que aproximadamente el 16% de la población podría verse afectada a finales de siglo. Se recomendó la reubicación de viviendas y la implementación del manejo costero integrado.

68 Bedoya (2022) en Medellín, Colombia, presentó en la Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, la monografía titulada “Análisis de metodologías para la determinación de zonas de riesgo por inundación en Latinoamérica a partir de SIG”, como requisito para optar al título de Especialista en Medio Ambiente y Geoinformática. El objetivo general fue analizar metodologías recientes basadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para determinar zonas de riesgo por inundación y estimar pérdidas en el contexto latinoamericano. La metodología consistió en una revisión bibliográfica sistemática en bases de datos como ScienceDirect, Google Scholar y SpringerLink, seleccionando estudios publicados principalmente entre 2018 y 2022. Se evaluaron múltiples enfoques, entre ellos el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), análisis multicriterio (MCDA) y técnicas de machine learning como Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF) y redes neuronales, utilizando insumos geoespaciales como DEM, pendientes, densidad de drenaje, precipitación, uso del suelo (LULC), TWI y NDVI. La investigación consolidó más de 10 metodologías comparadas en una tabla síntesis. Concluyó que el AHP y el análisis multicriterio son herramientas accesibles y

56

efectivas para entidades territoriales, aunque el machine learning ofrece mayor precisión predictiva.

48 Molina et al. (2022) publicaron en la revista *Ciencia Nicolaita*, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México), el artículo titulado “Análisis espacial del riesgo de inundación a través de Sistemas de Información Geográfica: Caso sector Hacienda-Margarita, Puebla”. El objetivo fue explicar las condiciones de riesgo de inundación mediante el análisis comparativo entre la colonia La Hacienda y la Unidad Habitacional La Margarita, en la ciudad de Puebla. La metodología combinó SIG (ArcGIS 3.14), un Modelo Digital de Elevación (LIDAR, INEGI 2012), simulación hidrológica con HEC-RAS 5.0.3 y análisis de 44 cortes transversales cada 50 m. Se evaluaron pendientes (3° – 35°), diferencias de altitud (hasta 13.6 m) y niveles máximos del agua (máximo 360 m s.n.m. y gasto de 174 m³/s). Los resultados muestran mayor susceptibilidad en La Hacienda por menor diferencia altitudinal (1–2 m respecto al cauce), identificándose zonas de riesgo alto con niveles de hasta 360 m. Concluyeron que la urbanización y el revestimiento del cauce incrementan la vulnerabilidad.

50
6

44 Antecedentes nacionales: Zalar (2025) en Chachapoyas, Perú, presentó en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, la tesis titulada “Evaluación de riesgo por inundación fluvial en el anexo de Chacanto, Balsas, Amazonas (Perú)”. El objetivo fue evaluar el nivel de riesgo por inundación fluvial en el anexo de Chacanto, influenciado por la quebrada Jaway, aplicando la metodología establecida por CENEPRED (2014), basada en la integración del peligro y la vulnerabilidad. La metodología incluyó levantamiento topográfico mediante UAV (DJI Phantom 4 RTK) y GNSS, generación de ortofoto y modelo digital de elevación, análisis hidrológico con datos PISCO-SENAMHI y modelamiento hidráulico en HEC-RAS para periodos de retorno de hasta 100 años. El área de estudio se ubica a 870 m.s.n.m., en coordenadas UTM 828265.5496 E y 9242042.7415 N (Zona 17 Sur). Los resultados indican que el 38 % de las viviendas colindantes presentan alta peligrosidad, el 46 % elevada vulnerabilidad y el 34 % del área total corresponde a riesgo alto, asociado a pendientes bajas (0–15 %), depósitos aluviales recientes y ocupación cercana al cauce.

75

Acuña & Cuevas (2025) presentaron en Lima, Perú, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Facultad de Ingeniería, el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado “Modelamiento Hidrológico e Hidráulico para la determinación de zonas de inundación en el río Mosna en el tramo km 55+471 al km 58+081, distrito San Marcos –

45 Huari – Áncash”. El objetivo principal fue elaborar mapas de peligrosidad ante crecidas con periodos de retorno de 50 y 100 años, a fin de identificar zonas vulnerables a inundación. La metodología integró modelamiento hidrológico con HEC-HMS para estimar caudales máximos mediante tres métodos (Hidrograma Normal, Creager y modelación directa), y modelamiento hidráulico bidimensional en HEC-RAS 2D con coeficientes de rugosidad de Manning. Se utilizaron datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación Chavín, DEM, información SIGRID-CENEPRED y simulaciones para TR50 y TR100. El tramo analizado comprende 2.61 km del río Mosna, ubicado entre altitudes de 2,650 y 6,350 m s. n. m. Los resultados permitieron determinar profundidades (tirantes), velocidades y porcentajes de área inundada, clasificando el peligro en niveles bajo, medio y alto según metodología PREVENE.

32 Flores (2024) presentó en la Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, la tesis titulada “Evaluación del riesgo por inundación en la subcuenca quebrada Corrales, Tumbes, 2023”. El objetivo general fue evaluar el riesgo originado por inundaciones en la subcuenca quebrada Corrales durante el año 2023, a partir de la determinación de los niveles de peligro y vulnerabilidad. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y nivel descriptivo, aplicando la metodología de CENEPRED (2019). El área de estudio comprende 62 manzanas urbanas, 908 predios y una población total de 3,414 habitantes ubicados en zonas cercanas a la quebrada. Se establecieron rangos de clasificación del riesgo: muy alto (0.066–0.203), alto (>0.022–0.066), medio (>0.008–0.022) y bajo (>0.003–0.008). Los resultados permitieron identificar sectores con riesgo alto y muy alto debido a la activación de la quebrada por precipitaciones intensas registradas en 2023.

58 Guerrero (2022) presentó en la Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, la tesis titulada “Estimación del nivel de riesgo por inundación del río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape, Jaén–Cajamarca”. el objetivo principal fue estimar el nivel de riesgo de inundación generado por el río Chinchipe en un tramo de 2,000 m lineales, ubicado en coordenadas UTM 755259.747 E y 9396891.256 N (WGS 84, zona 17 M). La investigación se desarrolló entre julio y agosto de 2021, empleando modelamiento hidrológico e hidráulico con el software Iber 2.5.2 para un periodo de retorno de 500 años. Se analizaron precipitaciones máximas en 24 horas (1965–2013) y datos horarios (2014–2020), aplicando pruebas de ajuste como Kolmogorov-Smirnov. Asimismo, se evaluó la

vulnerabilidad mediante encuestas aplicadas a 105 viviendas, considerando dimensiones física, ambiental, económica, social, educativa, cultural y científica. Los resultados determinaron un peligro de inundación medio, una vulnerabilidad alta y, en consecuencia, un nivel de riesgo medio según la matriz de doble entrada del INDECI.

32 Graos et al. (2022) presentaron en la Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales (Perú), la tesis titulada “Evaluación del riesgo y análisis de vulnerabilidad por inundación fluvial empleando herramientas de Sistemas de Información Geográfica en la zona urbana del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, periodo 2000–2020”. El objetivo fue evaluar el riesgo por desborde del río Satipo mediante la determinación de niveles de peligro y vulnerabilidad. La metodología incluyó el procesamiento de datos pluviométricos, construcción de curvas IDF, modelamiento hidrológico con HEC-HMS y modelamiento hidráulico con HEC-RAS, además de análisis de vulnerabilidad basado en la metodología CENEPRED mediante 205 encuestas aplicadas a viviendas seleccionadas de un total de 438 potencialmente afectadas. Los resultados indican un área inundable de 111,009.66 m², con predominancia de peligro Muy Alto (41.04%) y Alto (32.22%). La vulnerabilidad fue Alta (72.60%) y Muy Alta (27.40%), determinándose que el nivel de riesgo predominante es Alto (72.60%).

66 Descripción de bases teóricas: La gestión del riesgo de desastres se fundamenta en el enfoque conceptual que define el riesgo como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y sus consecuencias negativas sobre elementos expuestos y vulnerables (Gaibor & Paucar, 2025). Este enfoque ha sido adoptado por diversos países, incluido el Perú, a través del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), el cual establece que el riesgo es función del peligro y la vulnerabilidad.

15 Desde la perspectiva teórica, el riesgo puede expresarse como $R = P \times V$, donde P representa el peligro y V la vulnerabilidad (Cartagena et al., 2024). Este modelo conceptual permite comprender que no basta con la presencia de un fenómeno natural para que exista riesgo, sino que deben coexistir condiciones de exposición y fragilidad territorial. En el caso de las inundaciones, estas constituyen uno de los desastres hidrometeorológicos más recurrentes a nivel mundial, generados principalmente por precipitaciones intensas, desbordes fluviales o deficiencias en el drenaje (Chimbo, 2023). El cambio climático ha incrementado la frecuencia e intensidad de lluvias extremas, aumentando la probabilidad de eventos de anegamiento en zonas urbanas y rurales.

Figura 1

Inundaciones en latinoamérica



Fuente: Diario France 24.

El drenaje pluvial, como variable del estudio, se relaciona con los procesos naturales y artificiales de evacuación del agua de lluvia. Desde la hidrología clásica, Chow, Maidment y Mays (1988) señalan que el comportamiento del escurrimiento superficial depende de la intensidad de precipitación, la pendiente del terreno y la capacidad de infiltración del suelo. Cuando la precipitación excede la infiltración, se genera escorrentía superficial, lo que puede derivar en inundaciones.

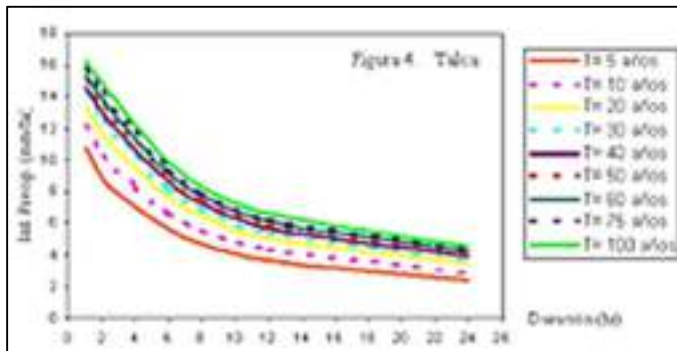
26 Mero y Pico (2024) indican que el drenaje pluvial es el proceso mediante el cual el agua de lluvia se infiltra, escurre y se desplaza por el terreno sin la intervención de infraestructura construida, siguiendo la pendiente natural y aprovechando elementos como la vegetación y el suelo permeable para su evacuación. Conceptualmente, esta variable integra componentes físicos y climáticos del territorio. El drenaje pluvial será medido a través del análisis de la topografía, el tipo de suelo y las precipitaciones en la zona de estudio. La topografía influye en la velocidad y dirección del escurrimiento; el tipo de suelo determina la capacidad de infiltración; y las precipitaciones aportan el volumen de agua que ingresa al sistema hidrológico (Mundo & Díaz, 2016).

9 La topografía constituye una dimensión fundamental, ya que la pendiente condiciona el tiempo de concentración y la acumulación de agua. Según Rogers et al. (2025), el análisis de modelos digitales de elevación en Sistemas de Información Geográfica permite identificar zonas de acumulación potencial de flujo. El tipo de suelo, por su parte, determina la infiltración y la retención hídrica. Texturas arcillosas presentan menor permeabilidad que suelos arenosos, incrementando la escorrentía superficial (Zucarelli et al., 2009). Esta característica incide directamente en la generación de

anegamientos en periodos de lluvias intensas. Las precipitaciones representan la dimensión climática del drenaje pluvial. El análisis estadístico de lluvias mediante curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permite estimar caudales máximos asociados a determinados periodos de retorno (Vila & Godoy, 2025). Estos parámetros son esenciales para evaluar la capacidad de evacuación natural del terreno.

Figura 2

Curvas IDF



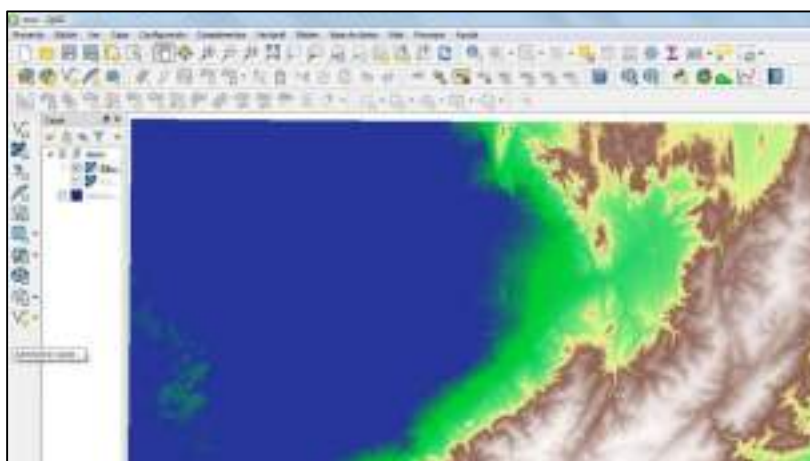
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

En relación con la variable dependiente, el riesgo de inundaciones es definido como la probabilidad de que un territorio experimente daños debido al desbordamiento o acumulación excesiva de agua causada por lluvias intensas, crecidas de ríos o fallas en sistemas de drenaje (Osorio & Orejuela, 2008). Esta definición integra componentes físicos y sociales del territorio. El riesgo será determinado mediante modelamiento espacial utilizando QGIS, integrando las capas de topografía, tipo de suelo y precipitaciones. El uso de Sistemas de Información Geográfica permite superponer variables y generar mapas de susceptibilidad y riesgo.

87

Figura 3

Software QGIS mapa de inundaciones



Fuente: Software QGIS.

Para la ponderación de variables se emplea el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), desarrollado por Saaty (1980), el cual permite asignar pesos relativos mediante comparaciones por pares y verificar la consistencia matemática de la matriz. Esta metodología es ampliamente utilizada en estudios de riesgo hidrológico.

Las dimensiones del riesgo de inundaciones comprenden el peligro, la vulnerabilidad y la exposición (Masana, 2014). En la presente investigación, el resultado del modelamiento permitirá clasificar el riesgo en niveles: muy alto, alto, moderado y bajo, conforme a criterios de ponderación espacial.

Análisis espacial.- Proceso metodológico que permite examinar la distribución, localización y relación de fenómenos en el territorio mediante herramientas geoespaciales, facilitando la identificación de patrones de concentración y áreas críticas (Gaibor, 2025).

Capacidad de respuesta.- Conjunto de recursos técnicos, institucionales y comunitarios disponibles para enfrentar y mitigar los efectos de un evento adverso, reduciendo sus impactos inmediatos y favoreciendo la recuperación (Cartagena, 2024).

Escenario de inundación.- Representación prospectiva de la extensión, profundidad y posible impacto de un evento de anegamiento bajo determinadas condiciones hidrometeorológicas y territoriales (Chimbo, 2023).

Gestión territorial.- Proceso de planificación y organización del uso del espacio físico considerando variables ambientales, sociales y económicas, con el objetivo de reducir conflictos y riesgos asociados a fenómenos naturales (Mundo, 2016).

Impacto ambiental.- Alteración significativa, positiva o negativa, que un fenómeno natural o antrópico puede generar sobre los componentes físicos, biológicos y sociales del entorno (Rogers, 2024).

Modelamiento geoespacial.- Aplicación de herramientas digitales y sistemas de información geográfica para simular fenómenos territoriales mediante la integración de variables ambientales y espaciales (Zucarelli, 2009).

Ordenamiento territorial.- Instrumento de política pública que regula el uso y ocupación del suelo en función de sus características físicas, ambientales y socioeconómicas, orientado a la sostenibilidad y reducción de riesgos (Vila, 2025).

Plan de mitigación.- Conjunto de acciones estructurales y no estructurales diseñadas para disminuir la probabilidad o magnitud de los daños ocasionados por amenazas naturales (Osorio, 2008).

Susceptibilidad territorial.- Grado de predisposición de un área geográfica a experimentar daños frente a un fenómeno específico, determinado por factores físicos como pendiente, tipo de suelo y régimen de lluvias (Masana, 2014).

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

La presente investigación es de enfoque cuantitativo y es de tipo aplicado, ya que busca recopilar y analizar datos numéricos sobre la topografía del área, el tipo del suelo y las precipitaciones en el Centro Poblado. Utiliza instrumentos como levantamientos topográficos, estudios de mecánica de suelos y evaluación de datos estadísticos sobre precipitaciones con el fin de general un plano de gestión de riesgos por inundación en el centro poblado.

2.2. Diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental y de corte transversal porque no se manipulan variables de manera controlada, sino que se observan y analizan las características de la topografía, tipo de suelos y precipitaciones tal como se presentan en el Centro Poblado Río Venado en un momento específico. El enfoque no experimental permite estudiar las variables en su entorno natural sin intervenir en el proceso, mientras que el corte transversal implica la recolección de datos en un único punto en el tiempo, proporcionando una visión instantánea de la situación actual del uso del suelo, infraestructura y accesibilidad en la zona de estudio.

2.3. Población y muestra

Población y Muestra: El centro poblado de Río Venado, que cuenta con un área 128,197.78m² (1.28km²).

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos en esta investigación incluyen métodos cuantitativos diseñados para obtener información precisa sobre las coordenadas, uso del suelo y precipitaciones en el Centro Poblado Río Venado. Se empleará el levantamiento topográfico, una técnica que permitirá obtener datos detallados sobre las características físicas del terreno y la distribución del espacio, facilitando el modelamiento de las zonas de riesgo. Para evaluar las condiciones del suelo, se llevará a cabo un estudio de mecánica de suelos, el cual proporcionará información sobre las propiedades geotécnicas del terreno, crucial para identificar la cantidad de finos, tipo de suelo y nivel freático del área. Además, se realizará un estudio de 55 años de antecedentes de precipitaciones en la zona. Estos instrumentos proporcionarán datos fundamentales para el desarrollo de un plan integral de diseño rural y planificación territorial en el Centro Poblado, permitiendo una intervención basada en evidencia objetiva.

1

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos empleadas en esta investigación se centraron en transformar la información recopilada mediante los distintos instrumentos de recolección en resultados útiles para la simulación del riesgo en el centro poblado. Se utilizó el análisis estadístico descriptivo para procesar los datos cuantitativos obtenidos del levantamiento topográfico, los estudios de mecánica de suelos y el análisis de las precipitaciones. Este enfoque permitió organizar la información en tablas y gráficos, con el fin de identificar patrones y tendencias en las variables relacionadas con la altitud, el uso del suelo y precipitaciones. Asimismo, se aplicó el análisis geoespacial a través del uso de software especializado, como es el software Qgis para para evaluar las características del terreno y simular el riesgo por inundaciones con respecto a los factores topográficos, tipos de suelo y precipitación del centro poblado. Esta metodología facilitó la visualización de la información espacial, permitiendo una planificación más precisa y ajustada al contexto físico y social del Centro Poblado. Del mismo modo. La aplicación conjunta de estas técnicas permitió obtener conclusiones claras, coherentes y fundamentadas que sirvieron de base para una mejor comprensión del riesgo por inundaciones en el Centro Poblado Río Venado.

73

89

64

46

2.6. Aspectos éticos en investigación

Se consideraron diversos aspectos éticos para garantizar la integridad y el respeto hacia los participantes y la comunidad en general. Se asegura el consentimiento informado de todos los involucrados, garantizando que los participantes comprendan el propósito de la investigación, los procedimientos a seguir y cómo se utilizarán los datos recopilados. Además, se garantiza la confidencialidad de la información personal y sensible proporcionada por los participantes, protegiendo su identidad en todo momento. El estudio también respeta los derechos de la comunidad local, promoviendo su participación activa y reconociendo sus conocimientos y percepciones sobre el territorio, asegurando que su voz sea considerada en los procesos de toma de decisiones. Finalmente, se prioriza la transparencia en todos los procedimientos y resultados, asegurando que los datos sean presentados de manera honesta y sin manipulación, con el objetivo de contribuir al bienestar colectivo y al desarrollo sostenible de la zona.

III. RESULTADOS

Primer objetivo específico: Determinar la relación entre la topografía y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

El área se localizó en la margen izquierda del río Venado, un afluente que discurre dentro de la cuenca del río Perene, caracterizada por una topografía ondulada, presencia de suelos arcillosos y limosos, y un entorno de vegetación ribereña predominantemente herbácea. El clima es tropical húmedo, con precipitaciones anuales superiores a 2,000 mm, lo que influye directamente en los procesos erosivos y en la morfología del cauce.

Durante el levantamiento se identificaron sectores con taludes que varían entre 0.5 m y 2.0 m de altura, además de zonas con pendientes comprendidas entre 2% y 3%, coincidiendo con la clasificación de tramos de ríos de alta pendiente señalada en el artículo 12 de la Resolución Jefatural N.º 332-2016-ANA. Estas condiciones topográficas influyen directamente en la determinación del ancho variable de la faja marginal, que, de acuerdo con los resultados oficiales de la ANA, oscila entre 7.00 m y 29.00 m.

Figura 4

Levantamiento topográfico en el C.P. Río Venado



Nota: Fuente propia.

El trabajo de campo se realizó en condiciones de clima despejado, favoreciendo la visibilidad y la captura satelital de coordenadas. Se establecieron puntos de control

mediante técnicas de georreferenciación diferencial (RTK), garantizando una precisión horizontal y vertical adecuada para el procesamiento cartográfico.

Tabla 1

Delimitación de faja marginal en la margen izquierda del río Venado

Fuentes de agua	Caudal máximo ordinario	Unidad hidrográfica	Datum / Zona	Nº de hitos Izquierda	Longitud (m) izquierda	Ancho de faja marginal
Río Venado	2.66 m ³	Cuenca Perene	WGS 84 / S 18	14	396.00	7.00 – 29.00

Nota: Datos tomados del levantamiento topográfico Julio - 2025.

El levantamiento topográfico se desarrolló el 26 de julio de 2025 en el distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, específicamente en el entorno del Colegio Pachacútec y el Parque de Kener Cotera “El Chipi”, próximos a la margen izquierda del río Venado. Efectuado mediante el uso de un GPS georreferencial de doble frecuencia, perteneciente a la categoría GNSS (Global Navigation Satellite System). Este instrumento permitió obtener coordenadas precisas en el sistema UTM – Datum WGS 84, Zona 18S

El proceso metodológico se desarrolló en las siguientes etapas:

- **Planificación del levantamiento:** Se definieron los límites del área de trabajo, considerando los puntos de interés determinados en la fase de gabinete. Se revisaron los planos de la faja marginal y las coordenadas de referencia.
- **Reconocimiento del terreno:** Se identificaron las condiciones físicas del área, accesos, obstáculos naturales y la localización de puntos notables como taludes, cauces menores y vegetación representativa.
- **Instalación de puntos de control:** Se establecieron puntos base de coordenadas conocidas, a partir de los cuales se realizó la georreferenciación de los puntos secundarios mediante observaciones estáticas y cinemáticas.
- **Toma de datos:** El GPS se configuró para registrar mediciones cada segundo, utilizando un promedio de 12 a 14 satélites visibles, lo que permitió un margen de error inferior a ± 2 cm. Se registraron coordenadas Este (E), Norte (N) y elevación (Z) de cada punto.
- **Procesamiento y ajuste:** Los datos fueron descargados y corregidos con software especializado (AutoCAD Civil 3D), generando curvas de nivel, perfiles longitudinales y secciones transversales del terreno.

- Verificación y control de calidad: Se validaron las coordenadas obtenidas con puntos fijos de referencia previamente establecidos por la Administración Local del Agua Perene, garantizando la compatibilidad con el sistema oficial.

Tabla 2*Coordenadas UTM-WGS 84 - río Venado*

Río Venado – Resumen de puntos tomados			
descripción	Este (X)	Norte (Y)	Altitud (Z)
Eje de carretera del centro poblado (Inicio)	526402.147	8760487.813	969.049
Eje de carretera del centro poblado	526406.915	8760481.838	968.717
Eje de carretera del centro poblado	526405.809	8760471.993	968.005
Eje de carretera del centro poblado	526401.001	8760454.425	967.397
Eje de carretera del centro poblado	526396.651	8760434.29	966.548
Eje de carretera del centro poblado	526414.063	8760476.682	968.37
Eje de carretera del centro poblado	526424.257	8760475.399	968.606
Eje de carretera del centro poblado	526445.562	8760473.876	969.254
Eje de carretera del centro poblado	526445.56	8760473.877	969.262
Eje de carretera del centro poblado	526411.484	8760478.673	968.553
Eje de carretera del centro poblado	525370.249	8761181.049	1009.745
Eje de carretera del centro poblado	525366.168	8761183.507	1009.329
Eje de carretera del centro poblado	525357.804	8761179.525	1009.752
Eje de carretera del centro poblado	525350.268	8761179.336	1010.037
Eje de carretera del centro poblado	525343.148	8761181.593	1010.344
Eje de carretera del centro poblado	525343.925	8761184.17	1010.166
Eje de carretera del centro poblado (Fin)	525342.631	8761179.284	1010.374
Punto de mayor altitud del centro poblado	525770.480	8760458.990	1070.305

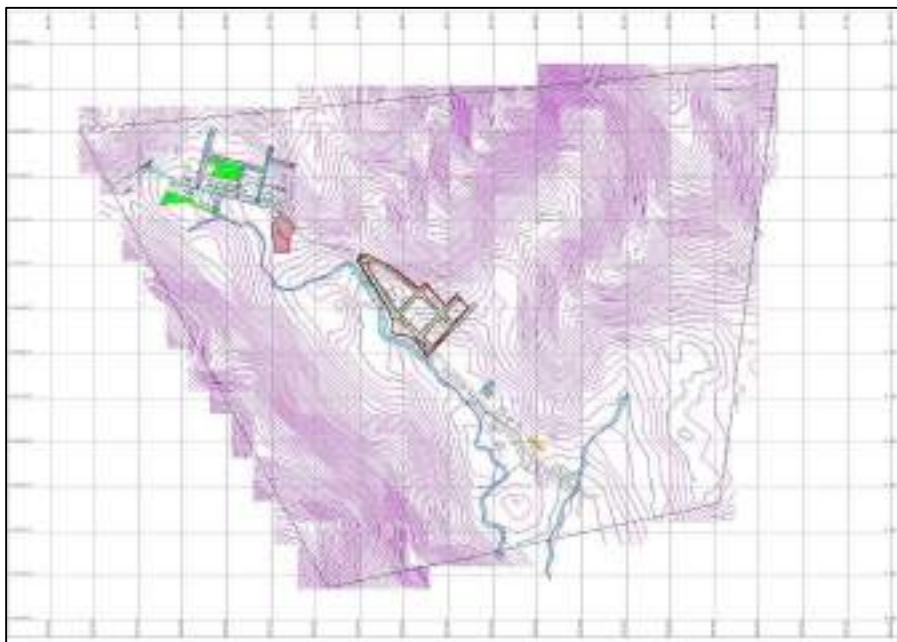
Nota: Datos tomados del levantamiento topográfico Julio - 2025.

El levantamiento permitió generar un conjunto de datos espaciales precisos, que reflejan las características geomorfológicas del área. A partir de los registros GPS y las observaciones de campo se obtuvieron los siguientes resultados:

- Número de puntos georreferenciados: 68 puntos principales, distribuidos entre el eje del cauce, la ribera y la parte superior de la margen izquierda.
- Altitudes registradas: entre 968.553 m.s.n.m. y 1070.305 m.s.n.m., lo cual demuestra un rango promedio de 101.752m.

Figura 5

Plano de curvas de nivel georeferenciado del centro poblado rio venado



Nota: Propia-Programa AUTODESK - AUTOCAD 2023

Una vez obtenida esta información se pudo determinar la relación entre la topografía y riesgo de inundaciones la cual ha sido clasificada de la siguiente manera:

Tabla 3

Relación entre la topografía y riesgo de inundaciones

Río Venado – clasificación de vulnerabilidad por altitud				
niveles	Altitud (m.s.n.m)	interpretación geomorfológica	vulnerabilidad	puntaje
1	968.553 - 993.991	Zonas más bajas / posibles áreas de acumulación	Muy Alta	4
2	993.991 - 1019.429	Zonas ligeramente elevadas	Alta	3
3	1019.429 - 1044.867	Zonas medias / transición	Moderada	2
4	1044.867 - 1070.305	Zonas altas / aporte de escorrentía	Baja	1

Nota: los niveles de altitud fueron realizados tomando en cuenta el rango promedio entre los niveles requeridos por la investigación.

Segundo objetivo específico: Determinar la relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

La planificación del uso del suelo constituye un proceso esencial para orientar el desarrollo territorial sostenible, especialmente en contextos rurales donde la expansión urbana suele producirse sin criterios técnicos ni consideraciones ambientales. En el caso del Centro Poblado Río Venado, la organización del territorio debe responder a los principios establecidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano (D.S. 022-2016-VIVIENDA) y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), los cuales establecen que toda propuesta de ordenamiento debe considerar la vocación natural del territorio, la capacidad del suelo, las características topográficas, el nivel de riesgo y las necesidades de infraestructura de la población.

Los ensayos de laboratorio realizados en las calicatas 01 y 02 confirman que el suelo del Centro Poblado Río Venado está compuesto por arcillas de plasticidad media (CL), clasificadas como A-7-6 según AASHTO.

Tabla 4

Resumen de parámetros geotécnicos relevantes

Parámetro	Calicata C 01	Calicata C 02
Humedad natural (%)	17.70	18.60
Índice plástico (%)	25.36	24.52
Clasificación SUCS	CL	CL
MDS (gr/cm ²)	1.797	1.821
Capacidad admisible Qa (kg/cm ²)	0.88	0.90

Nota: Datos tomados del estudio de mecánica de suelos Setiembre - 2025.

Figura 6

Columna estatigráfica de la calicata C - 01

Metros	Escala	M	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					SUCS	ASSTHO
0,40	0.10		WWWWWWW	Suelo orgánico de baja plasticidad color marrón oscuro. Presencia de raíces y materia orgánica.	PT	—
	0.20		WWWWWWW			
	0.30		WWWWWWW			
	0.40		WWWWWWW			
1.4	0.50			Suelo Limoso plasticidad media, color marron claro, estado compacto.	ML	—
	0.60					
	0.70					
	0.80					
	0.90					
	1.00					
	1.10					
	1.20					
	1.30					
	1.40					
	1.2	1.50				
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80			NIVEL FREÁTICO			
2.90						
3.00						

Nota: Se observa la distribución vertical de los estratos del suelo, su clasificación según SUCS y AASHTO, así como la ubicación del nivel freático.

Se muestran tres capas de suelo con características diferenciadas. La primera, de 0.40 metros, corresponde a un suelo orgánico de baja plasticidad, color marrón oscuro, con presencia de raíces y materia orgánica, clasificado como PT según el sistema SUCS. La segunda capa, de 1.40 metros, conformada por un suelo limoso de plasticidad media, color marrón claro y en estado compacto, clasificado como ML.

Finalmente, la tercera capa, de 1.20 metros, corresponde a un suelo arcilloso grisáceo, de plasticidad media y estado compacto, con presencia de gravas de aproximadamente 6 pulgadas de diámetro; su clasificación SUCS es CL y A-7-6 (10) según AASHTO. El nivel freático se encuentra a 2.80 metros de profundidad, lo que indica una influencia de humedad subterránea significativa que debe considerarse en el diseño de cimentaciones e infraestructura.

74

Figura 7

Columna estatigráfica de la calicata C - 02

Metros	Escala	M	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					SUCS	AASHTO
0.30	0.10		WWWWWWW	Suelo organico color marron con presencia de raices	PT	----
	0.20		WWWWWWW			
	0.30		WWWWWWW			
1.20	0.40		|||||	suelo color marron claro, plasticidad media, estado compacto	ML	—
	0.50		|||||			
	0.60		|||||			
	0.70		|||||			
	0.80		|||||			
	0.90		|||||			
	1.00		|||||			
	1.10		|||||			
	1.20		|||||			
	1.30		|||||			
1.5	1.40		|||||	Suelo arcilloso color gris oscuro, estado semicompacto, napa freatica a los 2.80 m de profundidad	CL	A-7-6 (9)
	1.50		|||||			
	1.60		|||||			
	1.70		|||||			
	1.80		|||||			
	1.90		|||||			
	2.00		|||||			
	2.10		|||||			
	2.20		|||||			
	2.30		|||||			
2.40		|||||	NIVEL FREÁTICO			
2.50		|||||				
2.60		|||||				
2.70		|||||				
2.80		|||||				
2.90		|||||				
3.00		|||||				

Nota: Se observa la distribución vertical de los estratos del suelo, su clasificación según SUCS y AASHTO, así como la ubicación del nivel freático.

Se presentan tres estratos principales con características bien definidas. La primera capa, de aproximadamente 0.30 metros, corresponde a un suelo orgánico de color marrón con presencia de raíces, clasificado como PT según el sistema SUCS, indicando un material de baja capacidad estructural. La segunda capa, de 1.20 metros, está compuesta por un suelo limoso de plasticidad media, color marrón claro y en estado compacto, identificado como ML.

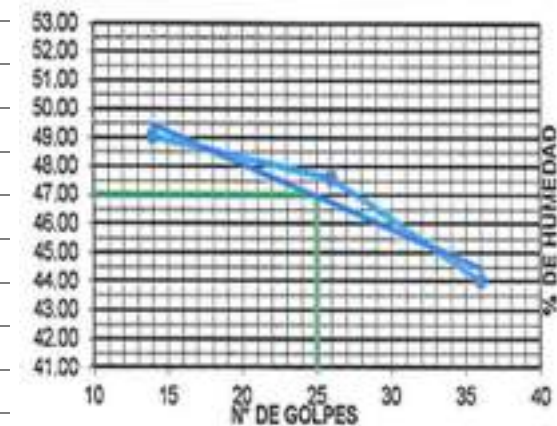
La tercera capa, con una profundidad de 1.50 metros, corresponde a un suelo arcilloso de color gris oscuro, en estado semi compuesto, con una napa freática localizada a los 2.80 metros de profundidad. Este estrato se clasifica como CL según SUCS y A-7-6 (9) de acuerdo con AASHTO, lo que indica una arcilla de plasticidad media a alta, con comportamiento moderado frente a la humedad. En conjunto, el perfil revela una estratigrafía típica de terrenos con materiales orgánicos superficiales y arcillas profundas, donde la presencia del nivel freático puede influir en la baja infiltración de las aguas.

71

Tabla 5

Análisis granulométrico de la calicata C - 01

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	Resultantes		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Grava	0.00%	Finos
2 ½"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	Arena	48.25%	51.75%
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Limite Liquido:	47.00%	IP
1 ½"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Limite Plástico:	21.64%	25.36%
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
¾"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0			
½"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0			
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0			
N° 10	2.000	125.9	6.3	6.3	93.7			
N° 20	0.840	111.3	5.6	11.9	88.1			
N° 40	0.420	88.8	4.4	16.3	83.7			
N° 60	0.250	91.8	4.6	20.9	79.1			
N° 140	0.106	202.6	10.1	31.0	69.0			
N° 200	0.074	344.6	17.2	48.3	51.8			
Fondo		1035.0	51.8	100.0	0.0			



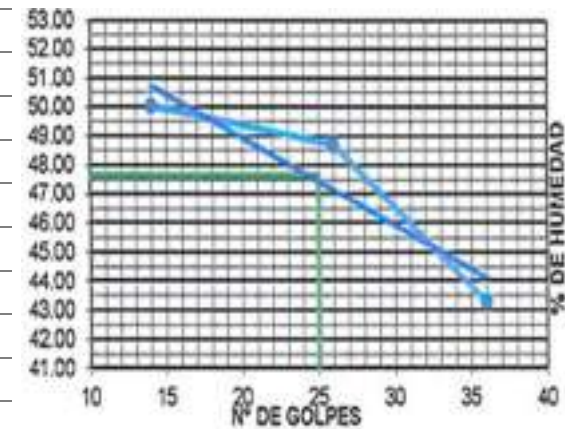
Nota: Distribución porcentual de los tamaños de partícula, así como los límites de consistencia del suelo.

Se revela que el suelo presenta una composición predominantemente fina, con un 51.75 % de finos y 48.25 % de arena, sin presencia significativa de grava. Los límites de consistencia indican un límite líquido de 47.00 % y un límite plástico de 21.64 %, lo que da como resultado un índice de plasticidad (IP) de 25.36 %, característico de un material cohesivo con comportamiento plástico medio a alto.

Tabla 6

Análisis granulométrico de la calicata C - 02

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa	Resultantes		
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Grava	0.00%	Finos
2 ½"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	Arena	47.93%	52.07%
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Limite Líquido:	47.61%	IP
1 ½"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Limite Plástico:	23.09%	24.52%
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
¾"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0			
½"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0			
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0			
N° 10	2.000	139.4	7.3	7.3	92.7			
N° 20	0.840	122.7	6.5	13.8	86.2			
N° 40	0.420	94.8	5.0	18.8	81.2			
N° 60	0.250	97.1	5.1	23.9	76.1			
N° 140	0.106	183.4	9.7	33.5	66.5			
N° 200	0.074	273.2	14.4	47.9	52.1			
Fondo		989.4	52.1	100.0	0.0			



Nota: Distribución porcentual de los tamaños de partícula, así como los límites de consistencia del suelo.

El análisis granulométrico de la calicata C-02 muestra que el suelo está compuesto principalmente por finos (52.07%) y arena (47.93%), sin presencia de grava. Los límites de consistencia indican un límite líquido de 47.61% y un límite plástico de 23.09%, resultando en un índice de plasticidad (IP) de 24.52%, lo que corresponde a un material de plasticidad media con tendencia cohesiva.

El estudio de mecánica de suelos permitió obtener un conjunto de datos precisos, que reflejan las características del suelo del centro poblado rio venado; se obtuvieron los siguientes resultados:

- El tipo de suelo que predomina en el área es de un tipo CL (suelo arcilloso de baja plasticidad).
- Existen áreas donde el suelo superficialmente este compuesto del tipo PT (suelo orgánico de baja plasticidad) y del tipo ML (suelo limoso de plasticidad media).
- El nivel freático en el área se encuentra a partir de los 2.70m de profundidad.
- El contenido de finos promedio en el área es de 51.91%.

Una vez obtenida esta información se pudo determinar la relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones la cual ha sido clasificada de la siguiente manera:

Tabla 7

Relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones

Río Venado – clasificación de vulnerabilidad por tipo de suelo				
niveles	tipo SUCS	comportamiento hidráulico	vulnerabilidad	puntaje
1	ML	saturación rápida	Muy Alta	4
2	CL	baja permeabilidad, alta retención hídrica	Alta	3
3	CL profundo	retención media	Moderada	2
4	PT superficial	drenaje relativo	Baja	1

Nota: El tipo de suelo predominante corresponde a un suelo arcilloso de baja plasticidad (CL) con contenido de finos promedio de 51.91%, esto indica baja permeabilidad y alta retención hídrica.

Contemplados todos estos parámetros toda el área de estudio se clasifico con un puntaje de nivel 3 con una vulnerabilidad alta a riesgo por inundaciones dada la baja permeabilidad y alta retención hídrica del tipo de suelo.

Tercer objetivo específico: Determinar la relación entre las precipitaciones y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Consideraciones de diseño: Se realizo mediante el método racional la cual será aplicable en esta investigación, dado que la Norma Peruana CE.040 Drenaje Pluvial Urbano, nos dice que para cuencas menores de 13 km² será utilizado el método racional.

Tabla 8

Información de la microcuena asociada al ámbito del estudio

Área	Perímetro
167'681.95 m ²	1'677.09 m
0.17 km	1.68 km

Fuente: Hidrografía e hidrobiología en Satipo, 2023.

Para la determinación de la máxima intensidad de la zona, se recopiló datos estadísticos utilizando el servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú sobre las lluvias más intensas en un periodo de 24 horas (máximas anuales) durante 55 años, desde 1964 hasta 2022. Estos datos se obtuvieron de la estación meteorológica de Satipo, la más próxima a la investigación.

Tabla 9

Registro de la estación pluviométrica Satipo (1964-2022)

Estación: Satipo	Longitud: 74°36'31.28"	Elevación: 577 m.s.n.m.
Distrito: Satipo	Latitud: 11°13'28.82"	Dpto.: Junín

ESTACION DE SATIPO														
Nº	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	ANUAL
1	1964	19.80	32.00	24.00	21.00	15.00	5.10	28.00	19.00	18.00	29.00	23.50	45.00	279.40
2	1965	45.00	81.00	80.00	20.00	23.00	40.00	18.00	S/D	50.00	33.00	50.00	48.00	488.00
3	1966	71.00	25.00	45.00	26.00	75.00	0.00	70.00	41.00	60.00	32.00	32.00	60.00	538.00
4	1967	26.00	60.00	68.00	57.00	S/D	12.00	28.00	19.00	45.00	39.00	32.00	24.00	410.00
5	1968	48.00	46.00	33.00	41.00	26.10	31.00	17.00	0.00	26.00	40.00	S/D	S/D	308.10
6	1969	S/D	S/D	S/D	36.00	25.00	45.00	5.20	71.00	16.00	92.00	56.00	64.00	410.20
7	1970	40.00	46.00	56.00	64.00	16.00	24.00	11.00	20.20	25.00	25.00	26.00	47.00	400.20
8	1971	17.00	21.80	28.60	19.40	14.80	17.50	5.30	42.50	5.20	70.00	30.00	45.60	318.60
9	1972	56.00	35.00	37.20	25.00	44.30	17.10	9.70	55.30	26.00	22.00	38.20	23.00	388.80
10	1973	42.20	36.40	61.80	66.60	84.60	19.00	15.60	15.40	20.80	42.80	37.60	34.60	477.40
11	1974	30.00	70.00	26.80	28.80	28.20	7.20	41.00	25.80	7.20	23.60	27.20	23.20	289.00
12	1975	35.60	42.40	27.80	32.80	31.80	40.80	10.80	45.20	39.20	51.80	55.20	27.80	441.20
13	1976	40.20	31.20	70.20	26.20	26.80	63.40	8.80	15.40	21.40	75.20	22.80	35.80	437.40
14	1977	16.40	48.80	51.40	48.20	62.80	16.20	31.20	12.80	28.40	17.20	45.80	35.40	414.60
15	1978	55.20	85.40	54.20	31.20	38.20	13.80	3.40	11.40	29.40	31.80	62.40	42.80	459.20
16	1979	45.20	71.40	42.20	38.20	35.40	28.40	26.20	37.40	21.40	31.40	56.40	30.20	463.80
17	1980	65.20	65.80	47.20	52.40	16.20	41.20	10.20	15.80	58.20	35.40	12.80	18.20	438.60
18	1981	81.60	26.80	98.80	91.80	14.80	31.80	82.80	21.40	S/D	S/D	S/D	S/D	448.80
19	1982	S/D	S/D	S/D	25.80	14.20	28.80	26.80	21.80	S/D	51.80	S/D	S/D	169.20
20	1986	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	34.60	38.80	73.40

21	1987	43.80	68.80	21.80	34.80	13.80	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	68.80
22	1989	91.80	48.60	48.80	42.80	41.80	21.40	15.40	32.20	75.80	88.60	95.40	48.80	95.40
23	1990	78.60	48.60	38.60	21.40	81.80	48.80	26.40	75.40	28.60	54.80	25.80	26.40	81.80
24	1991	31.40	45.80	33.80	62.20	15.20	15.40	11.20	8.80	12.20	48.80	18.20	18.60	62.20
25	1992	21.60	33.80	48.80	25.80	15.80	25.20	25.20	38.80	28.80	18.20	42.40	22.60	48.80
26	1993	42.80	54.80	48.20	32.60	32.80	25.80	21.60	31.20	18.80	28.60	25.20	42.20	54.80
27	1994	42.60	42.40	74.60	22.60	20.60	9.20	8.20	12.80	14.20	72.60	32.60	25.80	74.60
28	1995	48.60	54.40	48.80	28.80	22.60	19.80	18.60	21.40	14.40	25.40	25.60	25.80	54.40
29	1996	99.60	142.40	292.20	62.40	64.60	60.10	40.20	50.20	5.40	23.20	20.80	11.20	292.20
30	1997	25.40	11.10	15.90	7.00	12.20	8.40	28.50	30.40	39.00	45.50	29.80	42.10	45.50
31	1998	26.30	34.30	49.80	51.30	8.00	20.10	5.00	17.50	53.00	60.00	31.10	34.80	60.00
32	1999	36.10	71.40	31.00	24.60	10.50	11.80	17.00	38.50	45.30	36.20	37.50	90.00	90.00
33	2000	38.70	34.80	37.00	36.50	40.00	10.70	6.20	25.30	30.90	20.50	33.50	27.00	40.00
34	2001	20.70	59.00	51.90	37.10	13.40	8.40	53.40	30.90	41.60	54.80	57.00	52.00	59.00
35	2002	30.00	44.80	29.20	20.80	28.60	19.40	63.80	40.70	34.20	38.10	40.90	34.80	63.80
36	2003	71.90	22.60	56.00	15.00	43.30	71.60	20.30	34.60	55.30	24.20	31.80	27.90	71.90
37	2004	79.00	45.80	25.60	63.10	45.50	15.50	49.50	40.00	24.40	24.40	55.50	43.70	79.00
38	2005	19.40	40.00	41.00	33.70	5.50	7.20	28.20	34.40	13.20	59.60	82.80	46.50	82.80
39	2006	53.90	40.40	22.60	21.40	17.50	48.60	10.50	32.60	22.60	62.00	27.20	43.00	62.00
40	2007	59.30	22.20	47.00	17.60	21.80	34.40	29.80	37.00	32.00	52.20	28.00	82.90	82.90
41	2008	37.50	69.80	38.70	61.50	24.10	12.40	18.00	18.50	34.20	36.00	34.40	46.20	69.80
42	2009	35.30	62.10	32.40	40.40	47.40	25.50	30.30	7.80	61.50	100.90	36.10	47.40	100.90
43	2010	39.20	67.10	43.10	35.70	11.90	57.60	26.20	21.00	11.20	29.20	33.90	50.20	67.10
44	2011	54.90	36.90	16.30	67.30	36.40	24.70	29.00	29.70	36.30	70.50	53.90	36.30	70.50
45	2012	47.80	47.00	87.90	36.00	15.90	29.00	8.60	13.70	16.20	42.50	29.30	39.10	87.90
46	2013	21.20	80.50	42.50	20.10	13.40	38.60	7.40	71.50	30.50	34.10	27.80	32.90	80.50
47	2014	34.60	29.10	28.50	13.60	29.00	32.80	19.30	22.10	44.30	34.60	62.30	42.30	62.30
48	2015	70.50	29.20	52.00	67.60	21.40	8.10	15.60	19.80	24.00	41.10	59.30	24.10	70.50
49	2016	30.90	38.00	19.90	18.10	1.90	11.70	19.00	60.50	27.60	55.00	30.40	53.50	60.50
50	2017	49.40	40.40	55.00	48.60	74.90	38.40	13.50	20.40	42.30	57.70	54.00	62.00	74.90
51	2018	39.60	54.20	31.50	41.20	15.40	32.00	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	54.20
52	2019	57.60	101.00	52.20	17.30	19.50	7.50	43.70	6.40	10.90	45.80	44.20	63.00	101.00
53	2020	92.60	28.20	21.10	49.70	59.00	29.20	6.80	39.60	22.00	30.00	8.10	23.90	92.60
54	2021	36.10	33.50	44.40	46.50	24.70	15.20	17.80	8.50	18.70	30.10	62.20	77.50	77.50
55	2022	45.70	32.20	55.00	52.40	122.20	48.10	5.30	27.20	92.30	37.90	20.70	39.50	122.20

Fuente: Senamhi, 2023.

En la tabla 09 se observan los datos obtenidos de la estación meteorológica de Satipo del distrito Satipo, provincia Satipo, departamento Junín. Donde la precipitación máxima durante 55 años fue de 651.00 mm en el año 1989. Se usó el método Gumbel, puesto que es utilizada para modelar la distribución máxima de precipitaciones.

Se usa la fórmula:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{K * T^a}{D^b}$$

Donde:

$I_{m\acute{a}x}$ = Intensidad máxima (mm/hrs)

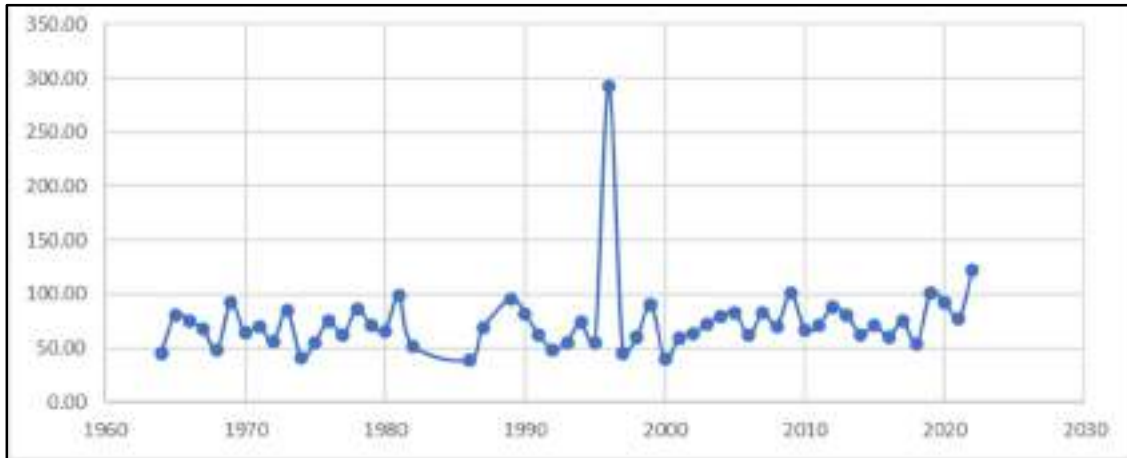
T = Periodo de retorno (años)

D = Duración (min)

$K_{a,b}$ = Parámetros de la ecuación

Figura 8

Histograma de registro histórico (1964-2018)



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 08 se puede observar la precipitación máxima de 292.20 mm registrada por el pluviómetro en Satipo.

Tabla 10

Cálculo de la desviación cuadrática de los 51 años

Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Máxima Precipitación	X_i (máx. prec.)	$(X_i - \bar{X})^2$
1	1964	Diciembre	45.00	757.90
2	1965	Febrero	81.00	71.74
3	1966	Mayo	75.00	6.10
4	1967	Marzo	68.00	20.52
5	1968	Enero	48.00	601.72
6	1969	Octubre	92.00	379.08
7	1970	Abril	64.00	72.76
8	1971	Octubre	70.00	6.40
9	1972	Enero	56.00	273.24
10	1973	Mayo	84.60	145.68
11	1974	Julio	41.00	994.14
12	1975	Noviembre	55.20	300.33
13	1976	Octubre	75.20	7.13
14	1977	Mayo	62.80	94.67
15	1978	Febrero	85.40	165.64
16	1979	Febrero	71.40	1.28
17	1980	Febrero	65.80	45.29
18	1981	Marzo	98.80	690.11
19	1982	Octubre	51.80	429.73
20	1986	Diciembre	38.80	1137.71
21	1987	Febrero	68.80	13.91
22	1989	Noviembre	95.40	523.04
23	1990	Mayo	81.80	85.93
24	1991	Abril	62.20	106.71
25	1992	Marzo	48.80	563.11
26	1993	Febrero	54.80	314.35

27	1994	Marzo	74.60	4.28
28	1995	Febrero	54.40	328.70
29	1996	Marzo	292.20	48254.91
30	1997	Octubre	45.50	730.62
31	1998	Octubre	60.00	157.00
32	1999	Diciembre	90.00	305.20
33	2000	Mayo	40.00	1058.20
34	2001	Febrero	59.00	183.06
35	2002	Julio	63.80	76.21
36	2003	Enero	71.90	0.40
37	2004	Enero	79.00	41.86
38	2005	Noviembre	82.80	105.47
39	2006	Octubre	62.00	110.88
40	2007	Diciembre	82.90	107.54
41	2008	Febrero	69.80	7.45
42	2009	Octubre	100.90	804.86
43	2010	Febrero	67.10	29.48
44	2011	Octubre	70.50	4.12
45	2012	Marzo	87.90	236.24
46	2013	Febrero	80.50	63.52
47	2014	Noviembre	62.30	104.65
48	2015	Enero	70.50	4.12
49	2016	Agosto	60.50	144.72
50	2017	Mayo	74.90	5.62
51	2018	Febrero	54.20	335.99
52	2019	Diciembre	63.00	810.54
53	2020	Enero	92.60	402.80
54	2021	Diciembre	77.50	24.70
55	2022	Marzo	122.20	2467.11

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21, se puede observar el cálculo de la desviación cuadrática para los 55 años (1964-2022).

Tabla 11

Cálculo de probabilidad de ocurrencia de precipitaciones Gumbel

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precipitación (mm)	Probabilidad de Ocurrencia	Corrección de Intervalo Fijo
Años	Yt	Xt (mm)	F (Xt)	Xt (mm)
2	0.36651	66.78852	0.5000	75.47
5	1.49994	97.65924	0.8000	110.35
10	2.25037	118.09835	0.9000	133.45
25	3.19853	143.92321	0.9600	162.63
50	3.90194	163.08157	0.9800	184.28

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla N° 28 donde se considera periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años donde se usaron las fórmulas:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 72.52 \text{ mm}$$

Donde \bar{x} es el promedio de precipitaciones máximas durante los 51 años.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 34.93 \text{ mm}$$

Donde S es la desviación estándar.

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 27.37 \text{ mm}$$

$$\mu = \bar{x} - 0,45 * S = 56.81 \text{ mm}$$

Donde α y μ son variables probabilísticas. Fórmula de probabilidad de Gumbel:

$$F(x, \mu, \alpha) = e^{-e^{-\frac{(x-\mu)}{\alpha}}}$$

Tabla 12

Coefficientes de duración para 24 horas

Duración (Horas)									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)

En la tabla 23 se observa los coeficientes de duración por horas, de lluvia en 1 día para la determinación de precipitación máxima de lluvia horaria.

Tabla 13

Precipitaciones máximas para 2, 5, 10, 25 y 50 años en 24 horas

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración				
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años
24 horas	X 24 = 100%	75,47	110,35	133,45	162,63	184,28
18 horas	X 18 = 91%	67,92	99,32	120,11	146,37	165,85
12 horas	X 12 = 80%	59,62	87,18	105,43	128,48	145,58
8 horas	X 8 = 68%	48,30	70,63	85,41	104,09	117,94
6 horas	X 6 = 61%	42,26	61,80	74,73	91,07	103,20
5 horas	X 5 = 57%	37,74	55,18	66,73	81,32	92,14
4 horas	X 4 = 52%	33,21	48,56	58,72	71,56	81,08
3 horas	X 3 = 46%	28,68	41,93	50,71	61,80	70,03
2 horas	X 2 = 39%	23,40	34,21	41,37	50,42	57,13
1 hora	X 1 = 30%	18,87	27,59	33,36	40,66	46,07

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24 se observa las máximas precipitaciones para diferentes tiempos de duración en la estación pluviométrica de Satipo.

Tabla 14

Intensidad de lluvia (mm/hora) según periodo de retorno

Tiempo de duración		Años				
Hora	Minutos	2	5	10	25	50
24	1440	3,14	4,60	5,56	6,78	7,68
18	1080	3,77	5,52	6,67	8,13	9,21
12	720	4,97	7,27	8,79	10,71	12,13
8	480	6,04	8,83	10,68	13,01	14,74
6	360	7,04	10,30	12,46	15,18	17,20
5	300	7,55	11,04	13,35	16,26	18,43
4	240	8,30	12,14	14,68	17,89	20,27
3	180	9,56	13,98	16,90	20,60	23,34
2	120	11,70	17,11	20,68	25,21	28,56
1	60	18,87	27,59	33,36	40,66	46,07

Fuente: Elaboración propia

Se determinó en la tabla 25, intensidades de lluvia a partir de la precipitación máxima diaria probable (Pd), de datos de precipitación máxima en 24 h. Cálculo de curvas de intensidad, duración y frecuencia para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años:

Tabla 15

Curva de intensidad, duración y frecuencia periodo retorno de 2 años

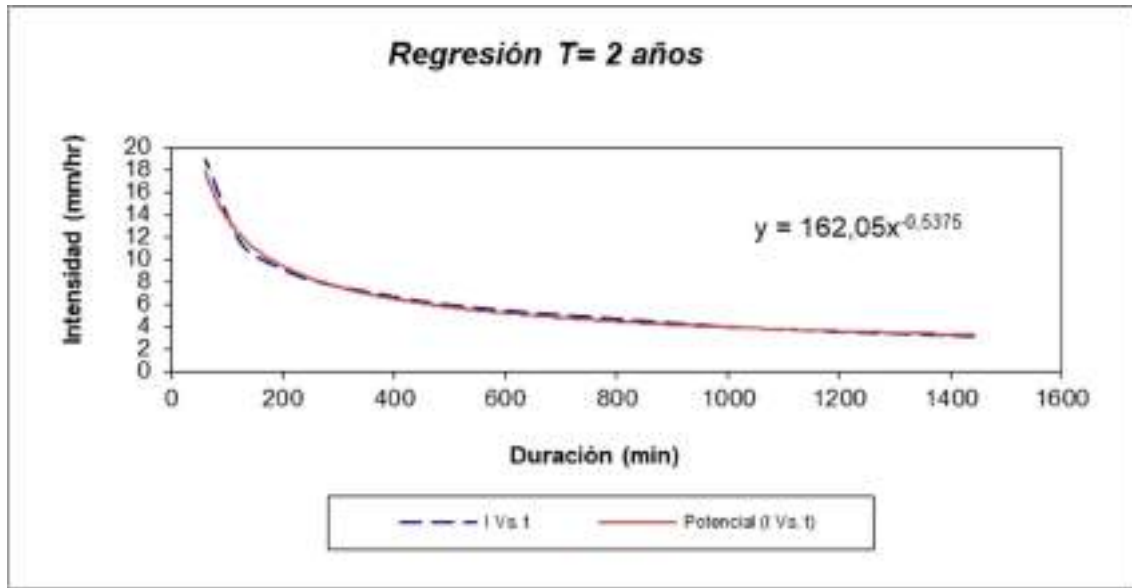
Periodo de retorno para T = 2 años						
Nº	X (min)	Y (mm)	Ln X	Ln Y	Ln X * Ln Y	(Ln X) ²
1	1440	3,14	7,27	1,15	8,33	52,88
2	1080	3,77	6,98	1,33	9,28	48,78
3	720	4,97	6,58	1,60	10,55	43,28
4	480	6,04	6,17	1,80	11,10	38,11
5	360	7,04	5,89	1,95	11,49	34,64
6	300	7,55	5,70	2,02	11,53	32,53
7	240	8,30	5,48	2,12	11,60	30,03
8	180	9,56	5,19	2,26	11,72	26,96
9	120	11,70	4,79	2,46	11,77	22,92
10	60	18,87	4,09	2,94	12,03	16,76
	4980.00	80.94	58.16	19.62	109.40	346.94

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó en la tabla 26, el cálculo de la curva intensidad, duración y frecuencia para un periodo retorno de 2 años.

Figura 9

Intensidad – duración para un periodo retorno de 2 años



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16

Periodo retorno de 5 años

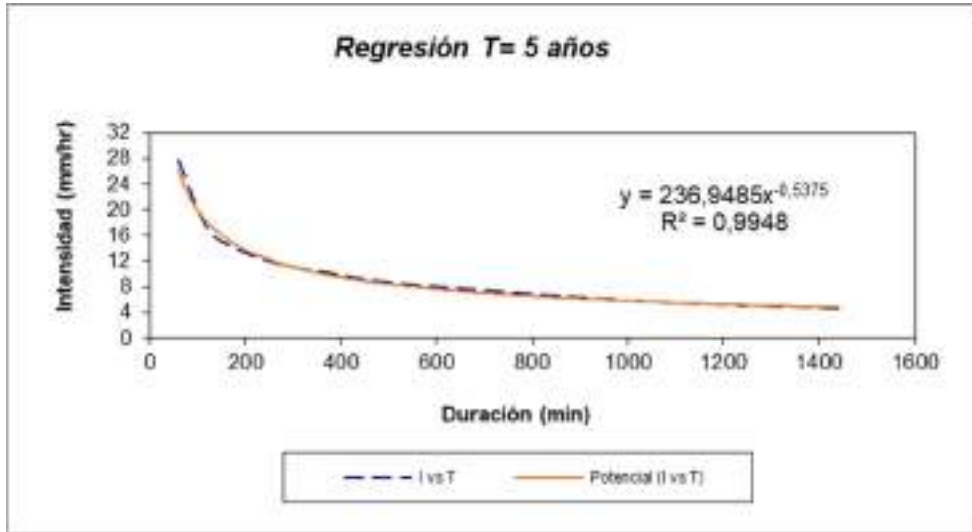
Periodo de retorno para T = 5 años						
Nº	X (min)	Y (mm)	Ln X	Ln Y	Ln X * Ln Y	(Ln X) ²
1	1440	4,60	7,27	1,53	11,10	52,88
2	1080	5,52	6,98	1,71	11,93	48,78
3	720	7,27	6,58	1,98	13,05	43,28
4	480	8,83	6,17	2,18	13,45	38,11
5	360	10,30	5,89	2,33	13,73	34,64
6	300	11,04	5,70	2,40	13,70	32,53
7	240	12,14	5,48	2,50	13,68	30,03
8	180	13,98	5,19	2,64	13,70	26,96
9	120	17,11	4,79	2,84	13,59	22,92
10	60	27,59	4,09	3,32	13,58	16,76
	4980.00	118.36	58.16	23.42	131.50	346.94

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó en la tabla N° 33, el cálculo de la curva intensidad, duración y frecuencia para un periodo retorno de 5 años.

Figura 10

Intensidad – duración para un periodo retorno de 5 años



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17

Periodo retorno de 10 años

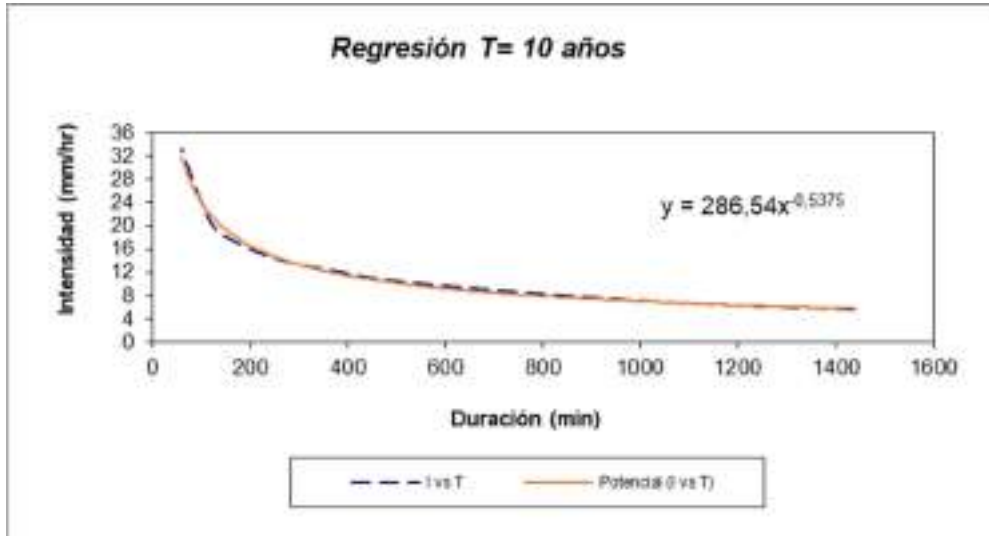
Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	X (min)	Y (mm)	Ln X	Ln Y	Ln X * Ln Y	(Ln X)²
1	1440	5,56	7,27	1,72	12,48	52,88
2	1080	6,67	6,98	1,90	13,26	48,78
3	720	8,79	6,58	2,17	14,30	43,28
4	480	10,68	6,17	2,37	14,62	38,11
5	360	12,46	5,89	2,52	14,85	34,64
6	300	13,35	5,70	2,59	14,78	32,53
7	240	14,68	5,48	2,69	14,72	30,03
8	180	16,90	5,19	2,83	14,68	26,96
9	120	20,68	4,79	3,03	14,50	22,92
10	60	33,36	4,09	3,51	14,36	16,76
	4980.00	143.13	58.16	25.32	142.55	346.94

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó en la tabla N° 34, el cálculo de la curva intensidad, duración y frecuencia para un periodo retorno de 10 años.

Figura 11

Intensidad – duración para un periodo retorno de 10 años



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Periodo retorno de 25 años

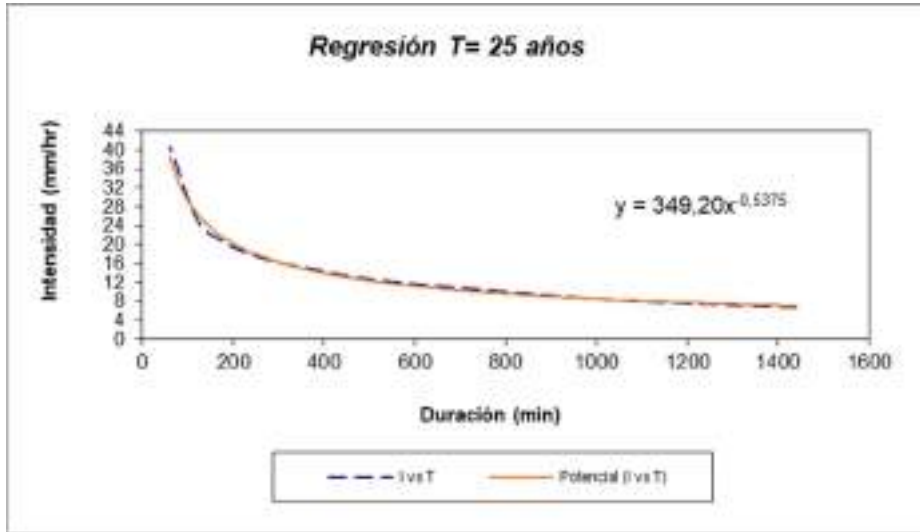
Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	X (min)	Y (mm)	Ln X	Ln Y	Ln X * Ln Y	(Ln X) ²
1	1440	6,78	7,27	1,91	13,92	52,88
2	1080	8,13	6,98	2,10	14,64	48,78
3	720	10,71	6,58	2,37	15,60	43,28
4	480	13,01	6,17	2,57	15,84	38,11
5	360	15,18	5,89	2,72	16,01	34,64
6	300	16,26	5,70	2,79	15,91	32,53
7	240	17,89	5,48	2,88	15,81	30,03
8	180	20,60	5,19	3,03	15,71	26,96
9	120	25,21	4,79	3,23	15,45	22,92
10	60	40,66	4,09	3,71	15,17	16,76
	4980.00	174.42	58.16	27.30	154.04	346.94

Fuente: Elaboración propia

Se determinó en la tabla N° 35, el cálculo de la curva intensidad, duración y frecuencia para un periodo retorno de 25 años.

Figura 12

Intensidad – duración para un periodo retorno de 25 años



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

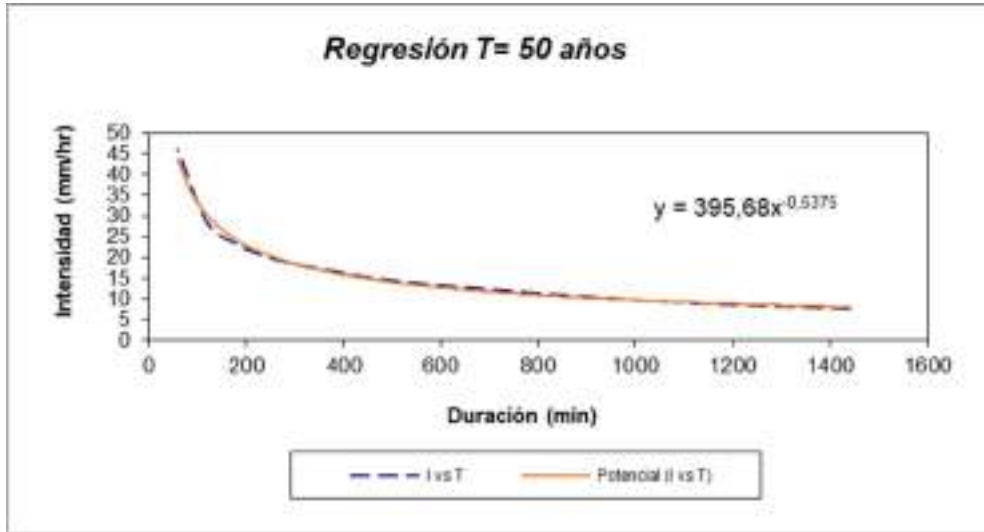
Periodo retorno de 50 años

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	X (min)	Y (mm)	Ln X	Ln Y	Ln X * Ln Y	(Ln X) ²
1	1440	7,68	7,27	2,04	14,82	52,88
2	1080	9,21	6,98	2,22	15,51	48,78
3	720	12,13	6,58	2,50	16,42	43,28
4	480	14,74	6,17	2,69	16,61	38,11
5	360	17,20	5,89	2,84	16,75	34,64
6	300	18,43	5,70	2,91	16,62	32,53
7	240	20,27	5,48	3,01	16,49	30,03
8	180	23,34	5,19	3,15	16,36	26,96
9	120	28,56	4,79	3,35	16,05	22,92
10	60	46,07	4,09	3,83	15,68	16,76
	4980.00	197.64	58.16	28.55	161.32	346.94

Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Intensidad – duración para un periodo retorno de 50 años



Fuente: Elaboración propia

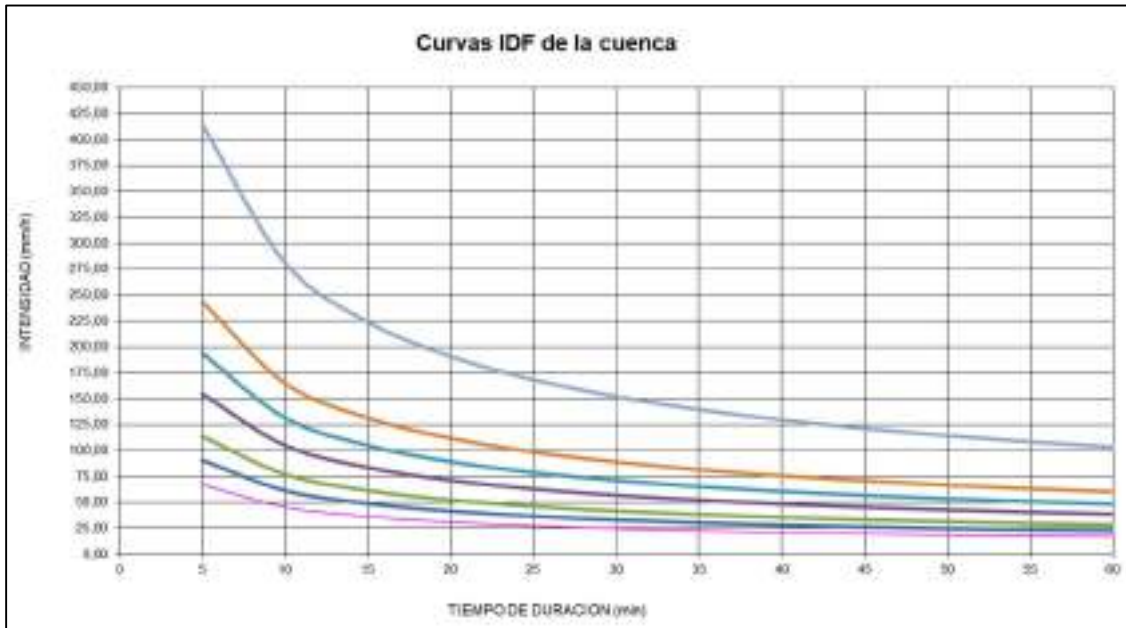
Tabla 20

Intensidades (mm/h) y tiempo de duración para 60 minutos

Tabla de intensidades – tiempo de duración												
Frec.	Duración en minutos											
Años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	66,99	45,43	36,20	30,82	27,20	24,56	22,53	20,90	19,57	18,45	17,49	16,66
5	90,62	61,46	48,98	41,69	36,79	33,22	30,47	28,28	26,47	24,96	23,66	22,53
10	113,89	77,25	61,56	52,40	46,24	41,75	38,30	35,54	33,27	31,36	29,73	28,32
25	154,07	104,50	83,27	70,88	62,55	56,48	51,81	48,08	45,01	42,43	40,22	38,31
50	193,64	131,34	104,66	89,08	78,62	70,99	65,12	60,42	56,57	53,33	50,55	48,15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 37 se muestra los valores de intensidad (mm/h) de lluvias, en 60 minutos para las frecuencias de 2, 5, 10, 25 y 50 años.

Figura 14*Curvas de intensidad – duración y frecuencia de la cuenca*

Fuente: Elaboración propia.

En el primer paso del cálculo hidrológico, se consideraron los límites de la microcuenca, que abarca un área de 167,681.95 m² y un perímetro de 1,677.09 m. Los cálculos hidrológicos se basaron en los datos de la estación pluviométrica de Satipo desde 1964 hasta 2018, abarcando un total de 51 años. Durante este período, se registró una precipitación máxima de 292.20 mm en 1996. Estas precipitaciones máximas anuales se analizaron utilizando el método Gumbel para calcular su distribución de probabilidades pluviométricas, considerando períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años. Además, utilizando los datos obtenidos, se realizaron cálculos de precipitaciones máximas e intensidades para diferentes duraciones de lluvia en un lapso de 24 horas. Se determinaron coeficientes de regresión para calcular la intensidad de precipitación en un período de 60 minutos, obteniendo los siguientes resultados: para un período de retorno de 2 años, la intensidad fue de 19.31 mm/h; para 5 años, fue de 24.76 mm/h; para 10 años, fue de 29.88 mm/h; para 25 años, fue de 38.30 mm/h; y para 50 años, fue de 46.23 mm/h. Estos datos permitieron trazar la curva de intensidad-duración y frecuencia para los distintos períodos de retorno.

Una vez obtenida esta información se pudo determinar la relación entre las precipitaciones y el riesgo de inundaciones, la cual ha sido clasificada de la siguiente manera:

Tabla 21*Relación entre las precipitaciones y riesgo de inundaciones*

Río Venado – clasificación de vulnerabilidad por precipitaciones				
niveles	Rango de Precipitación Máxima Diaria (mm)	interpretación	vulnerabilidad	puntaje
1	> 90	lluvias muy intensas	Muy Alta	4
2	75 - 90	lluvias intensas	Alta	3
3	60 - 75	lluvias moderadas	Moderada	2
4	< 60	lluvias bajas	Baja	1

Nota: La clasificación del factor precipitación se realizó con base en 55 años de registros históricos de la máxima precipitación diaria anual obtenidos del SENAMHI. Se definieron cuatro niveles de vulnerabilidad considerando los percentiles y eventos extremos, asignando mayor vulnerabilidad a precipitaciones superiores a 90 mm diarios, que representan eventos críticos para el centro poblado Río Venado.

Contemplados todos estos parámetros toda el área de estudio se clasificó con un puntaje de nivel 4 con una vulnerabilidad muy alta a riesgo por inundaciones dado que en los 55 años de antecedentes de la zona de estudio se comprobó que las lluvias en época de invierno superan con facilidad los 90mm de la escala.

Objetivo General: Determinar la relación entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

En base a los objetivos específicos se determinó los factores de riesgo mediante METODO DE SAATY obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 22*Ejecución del método de saaty*

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)						
	Altitud	Tipo de suelo	Precipitación	Wi	Ci	LAMDAi
Altitud	1	3	0.3	1.00	0.26	1.12
Tipo de suelo	0.3	1	0.2	0.41	0.10	0.94
Precipitación	3	5	1	2.47	0.64	0.98
Pi	4.33	9	1.5	3.87		3.04

Nota: La calificación se da en función del problema (vulnerabilidad/amenaza/riesgo), es directamente proporcional.

59

41

Tabla 23

Resultado de pesos por clasificador de riesgo.

Riesgo de inundación		PESOS
C1	Altitud	0.26
C2	Tipo de suelo	0.10
C3	Precipitación	0.64
		1
Ci=	0.02	
<hr/>		
Rci=	0.66	
<hr/>		
CR=	0.03	Consistente

Nota: En el Centro Poblado Río Venado, la precipitación fue considerada de mayor influencia respecto a la altitud, asignándose un valor 3 en la escala de Saaty, debido a que constituye el factor detonante del fenómeno de inundación; sin embargo, la topografía condiciona la acumulación y permanencia del agua en superficie.

Se determinó el índice de vulnerabilidad final en base a la relación que existen entre los factores topográfica (altitud), tipo de suelo y precipitaciones:

Tabla 24

Relación entre la topografía y riesgo de inundaciones.

Río Venado – clasificación de vulnerabilidad por altitud				
niveles	Altitud (m.s.n.m)	interpretación geomorfológica	vulnerabilidad	puntaje
1	968.553 - 993.991	Zonas más bajas / posibles áreas de acumulación	Muy Alta	4
2	993.991 - 1019.429	Zonas ligeramente elevadas	Alta	3
3	1019.429 - 1044.867	Zonas medias / transición	Moderada	2
4	1044.867 - 1070.305	Zonas altas / aporte de escorrentía	Baja	1

Nota: los niveles de altitud fueron realizados tomando en cuenta el rango promedio entre los niveles requeridos por la investigación.

Tabla 25

Relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones.

Río Venado – clasificación de vulnerabilidad por tipo de suelo				
niveles	tipo SUCS	comportamiento hidráulico	vulnerabilidad	puntaje
1	ML	saturación rápida	Muy Alta	4
2	CL	baja permeabilidad, alta retención hídrica	Alta	3
3	CL profundo	retención media	Moderada	2
4	PT superficial	drenaje relativo	Baja	1

Nota: El tipo de suelo predominante corresponde a un suelo arcilloso de baja plasticidad (CL) con contenido de finos promedio de 51.91%, esto indica baja permeabilidad y alta retención hídrica.

Tabla 26

Relación entre las precipitaciones y riesgo de inundaciones.

Río Venado – clasificación de vulnerabilidad por precipitaciones				
niveles	Rango de Precipitación Máxima Diaria (mm)	interpretación	vulnerabilidad	puntaje
1	> 90	lluvias muy intensas	Muy Alta	4
2	75 - 90	lluvias intensas	Alta	3
3	60 - 75	lluvias moderadas	Moderada	2
4	< 60	lluvias bajas	Baja	1

Nota: La clasificación del factor precipitación se realizó con base en 55 años de registros históricos de la máxima precipitación diaria anual obtenidos del SENAMHI. Se definieron cuatro niveles de vulnerabilidad considerando los percentiles y eventos extremos, asignando mayor vulnerabilidad a precipitaciones superiores a 90 mm diarios, que representan eventos críticos para el centro poblado Río Venado.

Se realizó el cálculo de índice de vulnerabilidad mediante la siguiente fórmula:

$$IVF = (\text{Peso Altitud} * \text{Puntaje Altitud}) + (\text{Peso Suelo} * \text{Puntaje Suelo}) + (\text{Peso Precipitaciones} * \text{Puntaje Precipitaciones})$$

- Donde cada puntaje viene de la tabla de niveles según la característica del punto.
- Cada peso viene de la matriz de Saaty.

Tabla 27

Índice de vulnerabilidad final.

Altitud	Suelo	Prec.	Puntaje Altitud	Puntaje Suelo	Puntaje Prec.	IVF	Vulnerabilidad
968.553 – 993.991	ML	> 90	4	4	4	4.00	Nivel 4 - Muy alta
968.553 – 993.991	ML	75 – 90	4	4	3	3.36	Nivel 3 - Alta
968.553 – 993.991	ML	60 – 75	4	4	2	2.73	Nivel 3 - Alta
968.553 – 993.991	ML	< 60	4	4	1	2.09	Nivel 2 - Moderada
968.553 – 993.991	CL	> 90	4	3	4	3.90	Nivel 4 - Muy alta
968.553 – 993.991	CL	75 – 90	4	3	3	3.26	Nivel 3 - Alta
968.553 – 993.991	CL	60 – 75	4	3	2	2.62	Nivel 3 - Alta
968.553 – 993.991	CL	< 60	4	3	1	1.98	Nivel 2 - Moderada
968.553 – 993.991	CL profundo	> 90	4	2	4	3.79	Nivel 4 - Muy alta
968.553 – 993.991	CL profundo	75 – 90	4	2	3	3.15	Nivel 3 - Alta
968.553 – 993.991	CL profundo	60 – 75	4	2	2	2.52	Nivel 3 - Alta
968.553 – 993.991	CL profundo	< 60	4	2	1	1.88	Nivel 2 - Moderada
968.553 – 993.991	PT superficial	> 90	4	1	4	3.69	Nivel 4 - Muy alta
968.553 – 993.991	PT superficial	75 – 90	4	1	3	3.05	Nivel 3 - Alta
968.553 – 993.991	PT superficial	60 – 75	4	1	2	2.41	Nivel 2 - Moderada
968.553 – 993.991	PT superficial	< 60	4	1	1	1.77	Nivel 2 - Moderada
993.991 – 1019.429	ML	> 90	3	4	4	3.74	Nivel 4 - Muy alta
993.991 – 1019.429	ML	75 – 90	3	4	3	3.10	Nivel 3 - Alta
993.991 – 1019.429	ML	60 – 75	3	4	2	2.47	Nivel 2 - Moderada

993.991 – 1019.429	ML	< 60	3	4	1	1.83	Nivel 2 - Moderada
993.991 – 1019.429	CL	> 90	3	3	4	3.64	Nivel 4 - Muy alta
993.991 – 1019.429	CL	75 – 90	3	3	3	3.00	Nivel 3 - Alta
993.991 – 1019.429	CL	60 – 75	3	3	2	2.36	Nivel 2 - Moderada
993.991 – 1019.429	CL	< 60	3	3	1	1.73	Nivel 2 - Moderada
993.991 – 1019.429	CL profundo	> 90	3	2	4	3.53	Nivel 4 - Muy alta
993.991 – 1019.429	CL profundo	75 – 90	3	2	3	2.90	Nivel 3 - Alta
993.991 – 1019.429	CL profundo	60 – 75	3	2	2	2.26	Nivel 2 - Moderada
993.991 – 1019.429	CL profundo	< 60	3	2	1	1.62	Nivel 2 - Moderada
993.991 – 1019.429	PT superficial	> 90	3	1	4	3.43	Nivel 3 - Alta
993.991 – 1019.429	PT superficial	75 – 90	3	1	3	2.79	Nivel 3 - Alta
993.991 – 1019.429	PT superficial	60 – 75	3	1	2	2.15	Nivel 2 - Moderada
993.991 – 1019.429	PT superficial	< 60	3	1	1	1.52	Nivel 2 - Moderada
1019.429 – 1044.867	ML	> 90	2	4	4	3.48	Nivel 3 - Alta
1019.429 – 1044.867	ML	75 – 90	2	4	3	2.85	Nivel 3 - Alta
1019.429 – 1044.867	ML	60 – 75	2	4	2	2.21	Nivel 2 - Moderada
1019.429 – 1044.867	ML	< 60	2	4	1	1.57	Nivel 2 - Moderada
1019.429 – 1044.867	CL	> 90	2	3	4	3.38	Nivel 3 - Alta
1019.429 – 1044.867	CL	75 – 90	2	3	3	2.74	Nivel 3 - Alta
1019.429 – 1044.867	CL	60 – 75	2	3	2	2.10	Nivel 2 - Moderada
1019.429 – 1044.867	CL	< 60	2	3	1	1.47	Nivel 1 - Baja
1019.429 – 1044.867	CL profundo	> 90	2	2	4	3.27	Nivel 3 - Alta

1019.429 – 1044.867	CL profundo	75 – 90	2	2	3	2.64	Nivel 3 - Alta
1019.429 – 1044.867	CL profundo	60 – 75	2	2	2	2.00	Nivel 2 - Moderada
1019.429 – 1044.867	CL profundo	< 60	2	2	1	1.36	Nivel 1 - Baja
1019.429 – 1044.867	PT superficial	> 90	2	1	4	3.17	Nivel 3 - Alta
1019.429 – 1044.867	PT superficial	75 – 90	2	1	3	2.53	Nivel 3 - Alta
1019.429 – 1044.867	PT superficial	60 – 75	2	1	2	1.90	Nivel 2 - Moderada
1019.429 – 1044.867	PT superficial	< 60	2	1	1	1.26	Nivel 1 - Baja
1044.867 – 1070.305	ML	> 90	1	4	4	3.23	Nivel 3 - Alta
1044.867 – 1070.305	ML	75 – 90	1	4	3	2.59	Nivel 3 - Alta
1044.867 – 1070.305	ML	60 – 75	1	4	2	1.95	Nivel 2 - Moderada
1044.867 – 1070.305	ML	< 60	1	4	1	1.31	Nivel 1 - Baja
1044.867 – 1070.305	CL	> 90	1	3	4	3.12	Nivel 3 - Alta
1044.867 – 1070.305	CL	75 – 90	1	3	3	2.48	Nivel 2 - Moderada
1044.867 – 1070.305	CL	60 – 75	1	3	2	1.85	Nivel 2 - Moderada
1044.867 – 1070.305	CL	< 60	1	3	1	1.21	Nivel 1 - Baja
1044.867 – 1070.305	CL profundo	> 90	1	2	4	3.02	Nivel 3 - Alta
1044.867 – 1070.305	CL profundo	75 – 90	1	2	3	2.38	Nivel 2 - Moderada
1044.867 – 1070.305	CL profundo	60 – 75	1	2	2	1.74	Nivel 2 - Moderada
1044.867 – 1070.305	CL profundo	< 60	1	2	1	1.10	Nivel 1 - Baja
1044.867 – 1070.305	PT superficial	> 90	1	1	4	2.91	Nivel 3 - Alta

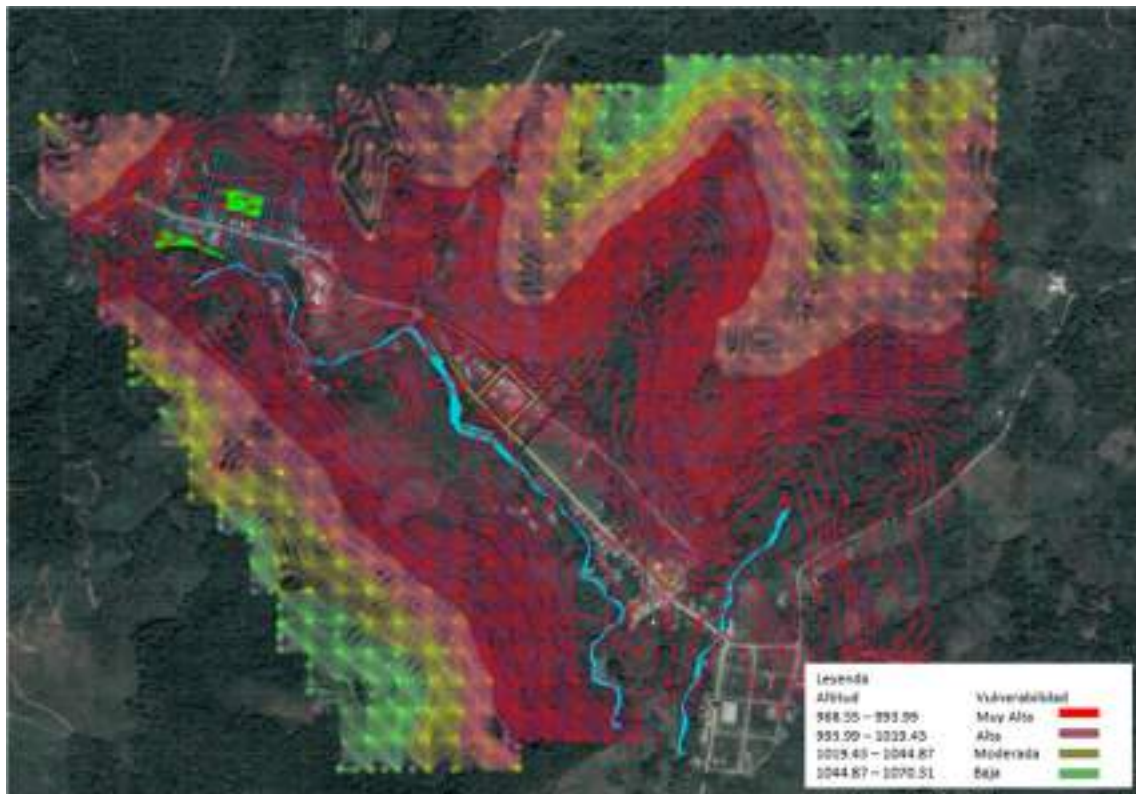
1044.867 – 1070.305	PT superficial	75 – 90	1	1	3	2.27	Nivel 2 - Moderada
1044.867 – 1070.305	PT superficial	60 – 75	1	1	2	1.64	Nivel 2 - Moderada
1044.867 – 1070.305	PT superficial	< 60	1	1	1	1.00	Nivel 1 - Baja

Nota: El índice de vulnerabilidad final se divide al igual que cada factor en 4 niveles de riesgo.

Finalmente se realizó el modelamiento de la vulnerabilidad al riesgo en la zona la cual se rige por los valores del índice de vulnerabilidad final:

Figura 15

Modelamiento del riesgo por inundaciones de acuerdo a los índices de vulnerabilidad al riesgo.



Nota: Elaboración propia programa QGIS.

Sobre la base satelital se superpone un entramado de curvas de nivel con cuatro niveles, la matriz de saaty nos indica que el factor predominante para la zona ante riesgo por inundaciones es la precipitación con un porcentaje de incidencia del 64%, seguidamente de la altitud con un 26% de incidencia y finalmente el tipo de suelo tiene un 10%.

IV. DISCUSIÓN

La integración de topografía (pendientes 2–3 %, diferencia altitudinal 101.752 m), suelo (51.91 % finos, $IP \approx 25$ %, $Q_a \approx 0.89$ kg/cm²) y precipitación (TR50 = 46.23 mm/h) demuestra que la limitada capacidad de drenaje frente a lluvias >90 mm/día incrementa el riesgo estructural.

Estos hallazgos coinciden con Graos et al. (2022), quienes determinaron predominancia de peligro Muy Alto (41.04 %) en Satipo, y con Tiscareño (2025), donde la deficiencia de coladeras incrementó la vulnerabilidad en 118 colonias.

En comparación internacional, aunque las magnitudes hidrológicas varían (403 m³/s en Colombia vs. microcuenca de 0.17 km² en Río Venado), el patrón común es la interacción entre relieve, suelo y precipitación, confirmando que la insuficiencia del drenaje pluvial constituye el factor integrador del riesgo.

En síntesis, los resultados obtenidos en Río Venado son coherentes con antecedentes latinoamericanos, validando la aplicación de modelamiento SIG y análisis hidrológico-probabilístico como herramientas eficaces para determinar el riesgo de inundación en contextos urbanos vulnerables.

Los resultados obtenidos en Río Venado muestran un rango altitudinal entre 968.553 m y 1070.305 m s.n.m., con una diferencia vertical de 101.752 m, pendientes predominantes entre 2 % y 3 %, taludes de 0.5 m a 2.0 m, y una faja marginal variable entre 7.00 m y 29.00 m. La clasificación altitudinal determinó que el nivel más bajo (968.553–993.991 m) presenta vulnerabilidad muy alta.

Estos resultados coinciden con Molina et al. (2022), quienes identificaron mayor riesgo en sectores con diferencias altitudinales de apenas 1–2 m respecto al cauce y pendientes entre 3° y 35°, confirmando que pequeñas variaciones topográficas influyen significativamente en la inundabilidad. Asimismo, Zalsar (2025) determinó que pendientes bajas (0–15 %) incrementan el riesgo, resultado similar al identificado en las zonas bajas de Río Venado.

Comparativamente, mientras Díaz (2025) modeló escenarios con incrementos de 2 m en el nivel del río, en Río Venado la configuración dendrítica y la convergencia natural del drenaje explican la acumulación hídrica sin necesidad de grandes variaciones de nivel, lo que demuestra coherencia geomorfológica con estudios regionales.

El estudio geotécnico determinó predominancia de suelos CL (A-7-6) con contenido promedio de finos de 51.91 %, índices de plasticidad entre 24.52 % y 25.36 %, humedad natural de 17.70 % a 18.60 %, y nivel freático a 2.70–2.80 m. La capacidad

portante admisible varía entre 0.88 y 0.90 kg/cm², evidenciando baja permeabilidad y alta retención hídrica.

Estos resultados son comparables con Tiscareño (2025), quien concluyó que la impermeabilización del suelo incrementa el riesgo en Chihuahua, donde la intensidad considerada fue 42 mm/h para TR10. En Río Venado, la baja infiltración natural por alta fracción fina genera un efecto similar al de suelos urbanizados.

Quemag (2025) también relacionó pendientes entre 12–14 % y transformaciones del uso del suelo con caudales pico de 403 m³/s, mientras que en Río Venado el riesgo no se explica por grandes caudales sino por saturación progresiva del suelo cohesivo, lo que demuestra que tanto la morfometría como la textura del suelo son determinantes.

Asimismo, Graos et al. (2022) identificaron vulnerabilidad Alta (72.60 %) en Satipo, asociada a ocupación cercana al cauce y condiciones edáficas similares, lo que valida los resultados locales. El análisis de 55 años (1964–2022) determinó una precipitación máxima histórica de 292.20 mm y valores extremos de hasta 651.00 mm. Para un periodo de retorno de 50 años, la intensidad en 60 minutos alcanza 46.23 mm/h, mientras que para TR10 es 29.88 mm/h. La clasificación estableció vulnerabilidad Muy Alta para lluvias mayores a 90 mm/día.

Comparativamente, Quemag (2025) reportó intensidades de 202.07 mm/h, significativamente superiores por tratarse de eventos extremos en cuencas mayores. Sin embargo, en Río Venado, pese a intensidades menores, la microcuenca es reducida (0.17 km²), lo que acelera la concentración de escorrentía. Guerrero (2022) analizó un TR500 con modelamiento Iber, mientras que en Río Venado se empleó método racional (aplicable a cuencas <13 km²), evidenciando coherencia metodológica con la normativa CE.040. Flores (2024) clasificó riesgo alto en rangos entre 0.022 y 0.066, mientras que en Río Venado la frecuencia recurrente de eventos >90 mm/día justifica el nivel 4 (Muy Alto).

V. CONCLUSIONES

Conclusión general

En conclusión, la relación entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el Centro Poblado Río Venado es directa y determinante, dado que la capacidad del sistema de evacuación de aguas resulta insuficiente frente a las condiciones hidrológicas, topográficas y edáficas previamente analizadas. La microcuenca, con un área reducida de 1.28 km², responde rápidamente a lluvias intensas que superan los 90 mm diarios y alcanzan intensidades de hasta 46.23 mm/h para periodos de retorno de 50 años, generando elevados volúmenes de escorrentía en cortos periodos de tiempo la cual tiene una influencia del 64% con respecto al riesgo por inundaciones. Esta situación se agrava por la predominancia de suelos arcillosos (CL), de baja permeabilidad y alta retención hídrica la cual tiene un 10% de influencia en el riesgo, así como por el tipo de topográfica de la zona la cual influye en un 26% favorece la concentración del flujo en las zonas bajas del valle. La ausencia o limitada capacidad de infraestructura de drenaje pluvial incrementa la acumulación superficial de agua, lo que conlleva a una zona propensa a riesgos por inundación.

Conclusión del objetivo específico 01:

El análisis topográfico del centro poblado Río Venado evidencia una relación directa y significativa entre la configuración del relieve y el riesgo de inundaciones. La presencia de pendientes entre 2% y 3%, taludes de hasta 2.0 m y un rango altitudinal de 968.553 a 1070.305 m s. n. m., en un contexto de clima tropical húmedo con precipitaciones superiores a 2,000 mm anuales, favorece la concentración y escorrentía acelerada de aguas superficiales. Las zonas ubicadas en los niveles más bajos (968.553 – 993.991 m s. n. m.) presentan vulnerabilidad muy alta, al constituir áreas naturales de acumulación hídrica, especialmente ante crecidas del río Venado. Por el contrario, las áreas más elevadas muestran menor susceptibilidad, aunque aportan escorrentía hacia los sectores inferiores. El modelamiento geoespacial confirma un patrón de drenaje dendrítico que concentra el flujo en el eje central del valle, incrementando la probabilidad de inundación en eventos extremos. En ese sentido, la topografía condiciona de manera determinante la delimitación de la faja marginal y la planificación territorial, constituyéndose en un factor clave para la gestión del riesgo.

Conclusión del objetivo específico 02:

El estudio geotécnico realizado en el Centro Poblado Río Venado demuestra que el tipo de suelo constituye un factor determinante en el riesgo de inundaciones. La predominancia de suelos arcillosos de plasticidad media (CL), con un contenido promedio de finos de 51.91% y un índice de plasticidad cercano al 25%, evidencia una baja permeabilidad y una alta capacidad de retención hídrica. Estas características limitan la infiltración del agua de lluvia y favorecen la acumulación superficial, incrementando la probabilidad de anegamientos durante eventos de precipitación intensa. Asimismo, la presencia de estratos superficiales orgánicos (PT) y limosos (ML), junto con un nivel freático ubicado a aproximadamente 2.70–2.80 m de profundidad, refuerza la susceptibilidad del terreno a procesos de saturación. Desde el punto de vista hidráulico, el comportamiento cohesivo del suelo y su tendencia a la saturación rápida justifican la clasificación general del área con vulnerabilidad alta (nivel 3). En consecuencia, el tipo de suelo condiciona significativamente la dinámica del agua en el territorio, constituyéndose en un elemento clave para la planificación urbana, el diseño de drenajes y la gestión integral del riesgo de inundaciones.

Conclusión del objetivo específico 03:

El análisis hidrológico realizado para el Centro Poblado Río Venado confirma que las precipitaciones constituyen un factor determinante en el riesgo de inundaciones. A partir de 55 años de registros pluviométricos de la estación de Satipo y mediante la aplicación del método de Gumbel, se identificaron eventos extremos que superan los 90 mm diarios, alcanzando máximos históricos significativos. El cálculo de intensidades para distintos periodos de retorno evidenció que, para 60 minutos de duración, las lluvias pueden alcanzar valores de hasta 46.23 mm/h en un periodo de 50 años, lo que representa una alta capacidad de generación de escorrentía superficial en una microcuenca de reducida extensión (0.17 km²). Las curvas intensidad–duración–frecuencia demuestran que, a mayor periodo de retorno, mayor es la intensidad y, por tanto, el potencial de desborde y anegamiento. Bajo estos parámetros, la zona fue clasificada con vulnerabilidad muy alta (nivel 4), debido a que las lluvias intensas y muy intensas son recurrentes en la temporada húmeda. En consecuencia, las precipitaciones extremas, combinadas con las condiciones topográficas y edáficas del área, incrementan significativamente la probabilidad de inundaciones.

VI. RECOMENDACIONES

27 Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Satipo, en coordinación con la Autoridad Local del Agua y el Gobierno Regional de Junín, priorizar en el corto plazo (1–2 años) la elaboración y ejecución de un proyecto integral de drenaje pluvial para el Centro Poblado Río Venado, basado en las intensidades de diseño obtenidas para periodos de retorno de hasta 50 años. En el mediano plazo (3–5 años), se sugiere implementar obras complementarias como cunetas revestidas, alcantarillas de mayor capacidad y sistemas de disipación y encauzamiento, considerando la baja permeabilidad del suelo arcilloso y la concentración natural de escorrentía en zonas bajas. A largo plazo, se recomienda incorporar criterios de gestión del riesgo en el planeamiento urbano, restringiendo edificaciones en áreas críticas y promoviendo mantenimiento periódico del sistema pluvial, a fin de reducir sosteniblemente la vulnerabilidad por inundaciones.

76

27 Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Satipo, en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua y las oficinas de planificación territorial, que en el corto plazo (1–2 años) actualicen y validen la delimitación de la faja marginal del río Venado, incorporando los resultados topográficos obtenidos y restringiendo nuevas edificaciones en las zonas de altitud más baja y vulnerabilidad muy alta. En el mediano plazo (3–5 años), se sugiere integrar esta información en los instrumentos de planificación urbana y de gestión del riesgo, promoviendo la reubicación progresiva de infraestructuras críticas situadas en áreas de acumulación hídrica. A largo plazo, se recomienda establecer un sistema permanente de monitoreo topográfico y control del uso del suelo, a fin de garantizar un crecimiento urbano ordenado y reducir sosteniblemente la exposición ante inundaciones.

15 Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Satipo y a los profesionales responsables de obras civiles que, en el corto plazo (1–2 años), incorporen obligatoriamente estudios geotécnicos detallados en todo proyecto de infraestructura y vivienda en el Centro Poblado Río Venado, considerando la baja permeabilidad y alta retención hídrica de los suelos arcillosos predominantes. En el mediano plazo (3–5 años), se sugiere diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial y subdrenaje adecuados, así como mejorar las técnicas de cimentación y estabilización de suelos en zonas críticas, especialmente donde el nivel freático es superficial. A largo plazo, se recomienda integrar la zonificación geotécnica en los instrumentos de planificación urbana, restringiendo usos

intensivos en áreas con mayor susceptibilidad a saturación, con el fin de reducir sostenidamente la vulnerabilidad frente a inundaciones.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Satipo, en coordinación con el SENAMHI y las entidades responsables de gestión del riesgo, que en el corto plazo (1–2 años) incorporen las intensidades máximas de lluvia obtenidas para periodos de retorno de hasta 50 años en el diseño hidráulico de obras pluviales y en la actualización de los planes de prevención y contingencia. En el mediano plazo (3–5 años), se sugiere implementar un sistema local de monitoreo pluviométrico y alerta temprana que permita advertir oportunamente a la población ante eventos extremos superiores a 90 mm diarios. A largo plazo, se recomienda integrar los estudios de intensidad–duración–frecuencia en los instrumentos de planificación territorial, promoviendo medidas de adaptación al cambio climático y fortaleciendo la resiliencia comunitaria frente a lluvias intensas recurrentes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, C. (2020). *Plan de ordenamiento territorial como instrumento para contribuir al desarrollo del turismo sostenible, distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, Junín 2019* [Tesis de Titulación, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/8207>
- Arteaga, F., Benítez, M., & Castro, J. (2023). Community participation in territorial planning for Disaster Risk Management in Colombia. Contributions for action. *Revista Unviersidad Católica de Manizales*, 3(5), 1–171. <https://repositorio.ucm.edu.co/server/api/core/bitstreams/1bf8715a-7874-4081-b291-03b03f1fefa8/content>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). Informe sobre la urbanización y el desarrollo territorial en América Latina y el Caribe. *IDB Impact*, 2(1), 1–13. <https://www.iadb.org/en>
- Baylon, E. (2022). Desafíos en el ordenamiento territorial y la importancia del planeamiento estratégico en el Perú . *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 6(4), 1–21. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2691>
- Contreras, K., Huarac, S., Cuzcano, L., & Bellido, L. (2021). Territorial planning in rural communities. *Revista Arbitrada Del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, 1(3), 98–107. <https://www.revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2021/08/Ed.5198-107-Contreras-et-al.pdf>
- Delgado, G. (2021). El rol del diseño urbano en la construcción de la interfase urbano – rural en Arequipa: Identificando estrategias de intervención. *Red de Repositorios Latinoamericanos*, 1–121. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4864302?show=full>
- Fernández, J., Fernández, M., & Soloaga, I. (2020). Territorial approach and dynamic analysis of rurality: scope and limits for the design of innovative rural development policies in Latin America and the Caribbean. *Documentos de Proyectos CEPAL*, 3(2), 1–60. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/8a34171e-fe47-468f-afff-3404b329ad1f/content>
- Figueroa, T., Montalvo, J., Calderón, A., & Alburqueque, C. (2021). Rural schools in Peru: factors that accentuate the digital gaps in times of pandemic (COVID-19) and recommendations to reduce them. *Educación*, 30(58), 1–13.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-94032021000100011

- Flores, A. (2024). Política nacional de ordenamiento territorial al 2050. *Informe de Presidencia Del Consejo de Ministros*, 1–254. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7379067/6293589-pnot-al-2050.pdf?v=1734394785&utm_source=chatgpt.com
- Fuentes, F. (2022). Empatía y arquitectura: una propuesta fenomenológica.: Hacia una teoría enactivista del diseño urbano-arquitectónico. *Revistarquis*, 11(2), 149–164. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/48075>
- Gallardo, M. (2024). *Arquitectura pública de representación: Municipalidad Provincial de Satipo, Junín* [Tesis de Licenciatura, Pontífice Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/592bc89e-ac59-4552-b417-b104d7d5b4d3>
- González, O. (2021). Redes de gobernanza y complejidad de la planificación territorial. *Cuadernos Geográficos*, 60(2), 91–104. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/15619>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). Informe estadístico sobre el crecimiento poblacional en el centro poblado Río Venado. *Informe Del Instituto Nacional de Estadística e Informática*, 7(8), 1–18. <https://www.gob.pe/inei/>
- Liu, Z. (2025). Rural land sustainability development planning and use by considering land multifunction values: A case study of analysis and simulation. *Land Use Policy*, 150(3), 1–19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837724004083>
- Ministerio de Vivienda, C. y S. (2023). Informe sobre la cobertura de servicios básicos en las zonas rurales de Perú. *Portal Gobierno Peruano Del Perú*, 1(2), 1–18. <https://www.gob.pe/mvcs>
- Novoa, Z. (1995). Rural development policy, spatial organization, and the environment in Peru. *Revistas Universidad Pontífice Católica Del Perú*, 7, 183–225. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/7927>
- Oliveira, C., Klautau, A., & Schaeffer, R. (2023). A new infrastructure for Amazon. *The Amazon We Want*, 13(1), 1–20. <https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2023/12/PB-Infraestructure-EN-nov23.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). Objetivos de Desarrollo Sostenible: Guía para la implementación en territorios rurales. *Informe de La Organización Mundial de La Salud*, 5(6), 1–17. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2020). Rural Well-being: Geography of Opportunities. *Aspectos Destacados de La Política*, 8(1), 1–43. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/support-materials/2020/10/rural-well-being_8d2d0140/Rural-Well-being-policy-highlights-es.pdf
- Pérez, M., Fernández, L., & Alegre, F. (2009). Planning in rural areas. *Facetas de La Relación Política - Territorio*, 1(6), 1–21. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3459/perezproyeccion6.pdf
- Presidencia del Consejo de Ministros. (2017). Estudio de diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia Satipo. *Estudio Técnico Satipo*, 2(6), 1–233. https://es.scribd.com/doc/107098220/Estudio-de-Diagnostico-y-Zonificacion-Territorial-Satipo?utm_source=chatgpt.com
- Sacravilca, M. (2024). *Geotechnical analysis to determine subgrade bearing capacity in the design of rigid pavements in the Keiko Fujimori Public Health Area - Ventanilla District* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/8896>
- Torres, G. (2023). *Ordenamiento territorial y su relación con la gestión del riesgo de desastres en el distrito Mi Perú, Callao - 2023* [Tesis de Titulación, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/8820>
- University of South Australia. (2020). Introduction and research justification. *Unisaedge*, 3(5), 1–11. <https://lo.unisa.edu.au/course/view.php?id=6744§ionid=464344>
- Yarmuch, J. (2020). Municipality and Local Development. *Instituto Latinoamericano y Del Caribe de Planificación Económica y Social*, 3(5), 1–44. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/9428353f-9813-45cb-825a-d0e3f2f28733/content>

3

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

1

Problema General

¿Cuál es la relación del drenaje pluvial con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025?

62

4

Problemas Específicos

¿Cuál es la relación de la topografía con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025?

52

12

28

12

¿Cuál es la relación del tipo de suelo con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025?

31

12

¿Cuál es la relación de las precipitaciones con el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025?

Hipótesis General

Existe relación significativa entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Hipótesis Específicas

Existe relación significativa entre la topografía y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Existe relación significativa entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Existe relación significativa entre las precipitaciones y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Objetivo General

Determinar la relación entre el drenaje pluvial y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Objetivos Específicos

Determinar la relación entre la topografía y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Determinar la relación entre el tipo de suelo y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Determinar la relación entre las precipitaciones y el riesgo de inundaciones en el centro poblado Río Venado, distrito de Satipo, Junín, 2025.

Variables

V1

Drenaje pluvial

D1: Topografía
D2: Tipo de suelo
D3: Precipitaciones

V2

Zonas vulnerables

Diseño de investigación: Descriptivo correlacional

42


Anexo 2: Cuadro de operacionalización de variables

26

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable 1 Drenaje pluvial	Mero & Pico (2024) indican que es el proceso mediante el cual el agua de lluvia se infiltra, escurre y se desplaza por el terreno sin la intervención de infraestructura construida, siguiendo la pendiente del suelo y aprovechando elementos como la vegetación, el suelo permeable, quebradas y cauces naturales para su evacuación.	El drenaje pluvial será medido analizando la topografía, el tipo de suelo y las precipitaciones en la zona de estudio	Topografía Tipo de suelo Precipitaciones	
Variable 2 Riesgo de inundaciones	Es la probabilidad de que un territorio experimente daños debido al desbordamiento o acumulación excesiva de agua causada por lluvias intensas, crecidas de ríos, marejadas o fallas en los sistemas de drenaje (Ribas & Saurí, 2022).	El riesgo será determinado a través del modelamiento utilizando QGIS tomando en consideración los resultados de topografía, tipo de suelo y precipitaciones	Riesgo de inundaciones	Muy alto Alto Moderado Bajo

1

Nota: La tabla resume de forma detallada las variables y cómo se van a medir.



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	
SOLICITANTE	
UBICACIÓN	
MATERIAL	
FECHA	
	PROFUNDIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - TAMIZADO / LÍMITES ATERBERG

ASTM D 422 - NTP 399.128

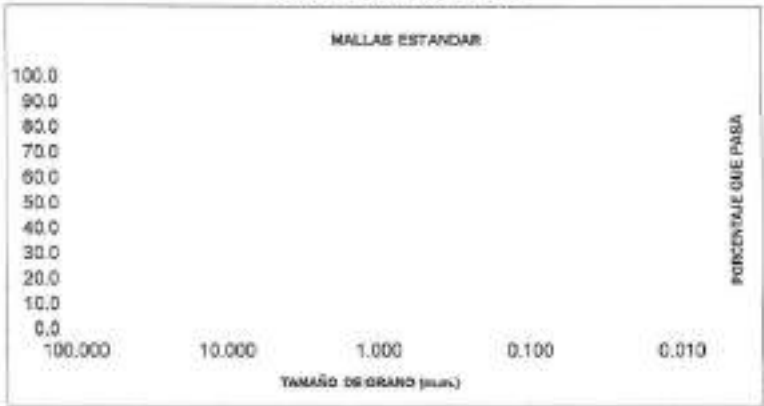
PESO TOTAL :	FRACCIÓN :	HUMEDAD :
--------------	------------	-----------

Tamaño	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% que Pasa	RESULTANTES
ASTM						GRAMA
7"	18.250					HNDG
2 1/2"	63.500					ARENA
2"	50.800					Límite Líquido : Límite Plástico :
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					33.00
1/2"	12.500					32.00
3/8"	9.500					31.00
N° 4	4.750					30.00
N° 10	2.000					43.00
N° 20	0.840					44.00
N° 40	0.420					45.00
N° 80	0.250					44.00
N° 140	0.106					43.00
N° 200	0.074					42.00
Fondo						41.00
TOTAL						10 15 20 25 30 35 40


CLASIFICACIÓN : SUCS AASHTO :

DESCRIPCIÓN : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

CURVA GRANULOMÉTRICA




- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Para realizar copias, se debe pedir autorización del autor.
- 3.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 4.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - DRG. PALMERAS DE VILLA

N° 995-643-986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITE DE CONSISTENCIA

METODO AASHTO T-89/90 Y ASTM D-423/424

PROYECTO : _____

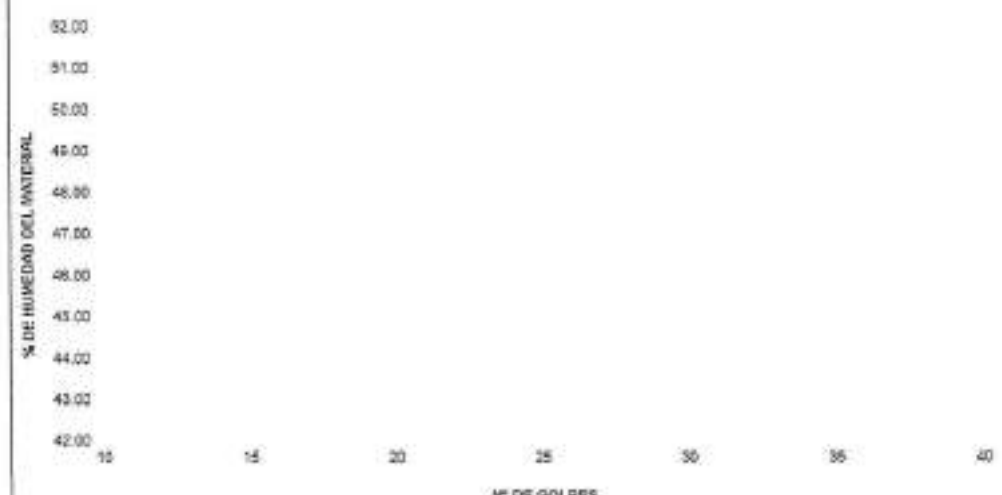
SOLICITANTE : _____

UBICACIÓN : _____ FECHA : _____


MATERIAL : _____

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Nº. DE CAPSULA		
PESO DE LA TARA (C)		
PESO TARA + SUELO HUMEDO (A)		
PESO TARA + SUELO SECO (B)		
PESO DEL AGUA (A-B)		
PESO SUELO SECO (B-C)		
HUMEDAD $(W = (A-B)/(B-C) \times 100)$		
Nº. DE GOLPES		

LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO




OBSERVACIONES: _____



JR. JUNIN N° 249 - ZATICO - ZATICO - JUNIN
 CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - CDR. PALMERAS DE VILLA

3ª 996 643 966



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC: 20612886971

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR ENERGIA MODIFICADO

MÉTODO ASTM D-1557 / NTP 308.141

PROYECTO : _____

SOLICITANTE : _____

UBICACIÓN : _____

MATERIAL : _____

MÉTODO : _____

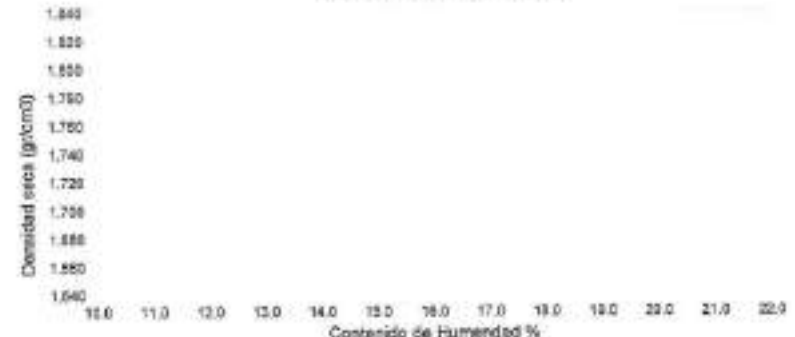
FECHA : _____

VOL. MOLDE (cm³) : _____

PESO MOLDE (gr) : _____

DATOS DE COMPACTACION					
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					
PESO VOLUMETRICO SECO					

CURVA DE COMPACTACIÓN




CALCULO DE LAS HUMEDADES					
RECIPiente No.					
PESO DE LA TARA					
PESO SUELO HUMEDO + TARA					
PESO SUELOS SECO + TARA					
PESO DE AGUA					
PESO DE SUELO SECO					
CONTENIDO DE AGUA					

DENSIDAD MAX SECA: _____

HUMEDAD OPTIMA (%): _____

- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Para realizar copias, se debe pedir autorización del autor.
- 3.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 4.- Los resultados solo son válidos con el formato completo y las firmas.




28. JUNIN Nº 005 SACIPIO SACIPIO - JUNIN

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - CRD. PALMERAS DE VILLA

N° 996-643-966

B



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

CURVA RESULTANTE DE CORTE DIRECTO

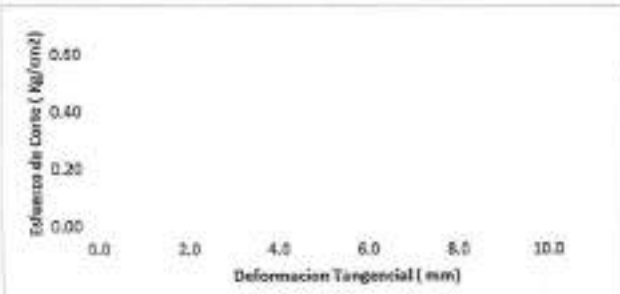
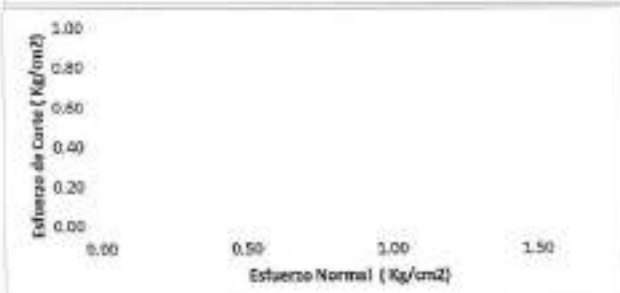
NTP 339.171 / ASTM D3080


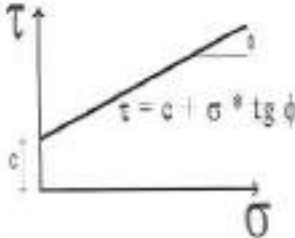
PROYECTO	
SOLICITANTE	
UBICACIÓN	
MATERIAL	

CONDICIONES DE ENSAYO :

TIPO DE MUESTRA :

FECHA:


RESULTADOS:

Angulo de fricción :

Cohesión :

DATOS ADICIONALES


- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldados directo del empaque sellado.
- 4.- Los derechos del autor son reservados para uso del petionario.
- 5.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.



JR. JUNIN N° 249 - SATEPO - SATEPO - JUNIN

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 988



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

CALCULO DE LIMITE DE CARGA

PROYECTO: _____

SOLICITANTE _____

UBICACION _____

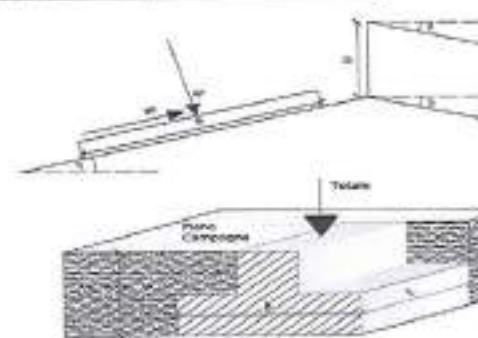
MATERIAL _____ FECHA: _____

Ø Embraso	Ø Carrapiño	Cohesión c
-----------	-------------	------------

B = _____ [m]	Tipo de cimentación	
L = _____ [m]		
Df (l) = _____ [m]		
occ.L = _____ [m]		
f = _____ [°]		
d = _____ [°]		
b = _____ [°]		
h = _____ [°]		
c = _____ [Ton/m ²]		
cu = _____		
g = _____ [kN/m ³]		
Q _v = _____ [kN/m ²]		
Q _h = _____ [kN/m ²]		
FS = _____		

LEYENDA

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- occ.B = Excentricidad en B
- occ.L = Excentricidad en L
- f = Ángulo de fricción
- d = A. inclinación del terreno
- b = A. inclinación de la carga
- h = inclinación de la cimentación
- c = Cohesión
- cu = Adhesión a la base del suelo
- g = Peso específico del suelo
- Q_v = Comp. Vertical de la carga
- Q_h = Comp. Horizontal de la carga
- Kp = Coeficiente de empuje pasivo
- Af = Área efectiva de la cimentación
- FS = Factor de seguridad
- Q_{adm} = Capacidad portante




Terzaghi:	
Ng =	
Ne =	
Ng =	

Factor de fricción	
sc =	
sg =	

Capacidad de carga admisible


2.50 METROS	Q _{adm} =		[kN/m ²]
	Q _{adm} =		[kN/m ²]
	Q _{adm} =		[kg/cm ²]



JR. JUNIN N° 248 - SATEPO - SATEPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LV. 31 - IRE. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 886

Anexo 4: Informe de laboratorio



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS


INFORME TÉCNICO N° 0071-2025/LEM/ICSAN/SATIPO

PROYECTO:

"PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"


SOLICITANTE:

LUIS ANGEL FLORES COTRINA





SATIPO


2025



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986

 INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL	
RUC 20612886971	
ÍNDICE	
I. GENERALIDADES.....	3
1.1 OBJETO DEL ESTUDIO.....	3
1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE ESTUDIOS.....	3
1.3 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
1.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA.....	4
1.5 ALTITUD DE LA ZONA.....	4
II. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	4
2.1 TOPOGRAFÍA.....	4
2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	4
2.3 CONSIDERACIONES SÍSMICAS.....	5
III. INVESTIGACIONES DE CAMPO.....	6
3.1 TRABAJO DE CAMPO.....	6
IV. TRABAJOS DE LABORATORIO.....	7
4.1 ENSAYOS EN LABORATORIO.....	7
4.2 RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO.....	10
V. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.....	10
VI. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.....	11
6.1 CÁLCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE.....	11
6.2 CRITERIO DE ASENTAMIENTO ADMISIBLE.....	12
6.3 ANÁLISIS DE AGRESIÓN DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.....	12
6.4 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE.....	13
6.5 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.....	14
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	15
VIII. RESULTADOS DE LABORATORIO.....	15
IX. UBICACIÓN DE CALICATAS.....	16
X. PANEL FOTOGRÁFICO.....	17
	
JR. JUNIN N° 249 - SAIPO - SAIPO - JUNIN CIRCUITO PALMERAS LT. 01 - URB. PALMERAS DE VILLA	
N° 996 643 986	



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

I. GENERALIDADES

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente informe comprende el estudio de Mecánica de suelos del proyecto "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025" con fines de realizar los trabajos de laboratorio para estudiar y obtener una investigación geotécnica, mediante la exploración de calicatas, ensayos de laboratorio, a fin de conocer las propiedades físicas, mecánicas, calidad, propiedades de resistencia y deformación, que determina y especifica el tipo de suelo, capacidades portante admisible, profundidad de cimentación y asentamientos predecibles.


1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE ESTUDIOS

Departamento	: Junín
Provincia	: Satipo
Distrito	: Satipo
Localidad	: CC. PP. Río Venado
Región Geográfica	: Selva
Código de Ubigeo	: 110701

1.3 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

Al Centro Poblado de Río Venado se accede desde el distrito de Satipo por la Marginal, carretera de material de préstamo desde el CC. PP. Paratushali con un tiempo de hora y media de viaje aproximadamente en camioneta.

Desde / A	Tiempo
SATIPO	120 min
CC. PP. Paratushali	90 min



JB. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986

Lugar	Coordenadas	Altitud
CC. PP. Río Venado	18L 526084.62 m E 8760815.88 m S	954 m

II. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 TOPOGRAFÍA

Para fines de este informe, las coordenadas geográficas UTM es 18L 526084.62 m E 8760815.88 m S y elevación: 954m.


La topografía en un radio de 3 kilómetros tiene variaciones enormes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 642 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 720 metros.

En un radio de 16 kilómetros contiene variaciones enormes de altitud (1,646 metros). En un radio de 80 kilómetros también contiene variaciones extremas de altitud (5,028 metros).

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Las principales características Geomorfológicas se detallan:

1. Geología Estructural.
2. Dada la amplia variedad de caracteres físico geográficos, los rasgos geomorfológicos resultan poca variada, encontrándose ubicado dentro de la Cadena Central: Flanco Este.
3. Napa Freática
4. Se puede manifestar que el área posee recurso acuifero en abundancia, el mismo que circula según el SUCS en el segundo (ML) y tercer estrato (CL) La Napa freática se encuentra a 2.80 m aproximadamente.


 DIRECTOR GENERAL
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 12555

JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN N° 996 643 986
 CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

2.3 CONSIDERACIONES SÍSMICAS

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor ó menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sísmo - resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, divide al país en cuatro zonas:

ZONA 1: "SISMICIDAD NULA": Considera a todos los departamentos en los cuales no se ha sentido sismos con intensidades del orden de IV (MM).

ZONA 2: "SISMICIDAD BAJA": Agrupa a los departamentos en los que la frecuencia de sismos con intensidad IV es mínima.

ZONA 3: "SISMICIDAD MEDIA": Considera a los departamentos en los cuales la frecuencia de sismos con intensidad IV es regular.

ZONA 4: "SISMICIDAD ALTA": Toma en cuenta a los departamentos en los cuales la frecuencia de sismos con intensidad mayores a IV (MM) es grande



IMAGEN N° 01 - Zonificación sísmica Referencia RNE-E030.



 DISEÑADOR PLUMIN
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 58825



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

Según el Mapa de Regionalización Sísmica del Perú, del Instituto Geofísico del Perú, el área del estudio se encuentra clasificado en la Zona 2 (sísmicidad media), considerada como zona sísmica de intensidad VI MM y áreas de peligro con intensidad IX MM, que toma como base la escala modificada de Mercalli

III. INVESTIGACIONES DE CAMPO

3.1 TRABAJO DE CAMPO

Se realizó el reconocimiento del área a fin de definir los perfiles estratigráficos de la zona y con profundidades suficientes de acuerdo a la intensidad de las cargas estimas en el proyecto, se ha realizado dos (02) calicatas de exploración a cielo abierto, hasta la profundidad de la 3.00m, donde se han designado con su respectivo número de calicata, ubicados convenientemente a fin de abarcar geométricamente el área de estudio.

Con los resultados nos permite evaluar e investigar las características geomecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar un perfil estratigráfico del suelo, y así se estaría garantizado el comportamiento de las propiedades del suelo, con ello se permitirá a los profesionales en la elaboración del diseño saber con qué tipos de suelos va tratar, si existe nivel freático y otros aspectos.

3.1.1 CALICATA DE EXPLORACIÓN

Para identificar los diferentes estratos del suelo y su composición, se efectuó la excavación manual de 02 Calicatas a cielo abierto, a los que se denominó C-01 y C-02, con una profundidad máxima de 3.00 m., se encontró la presencia del nivel freático a partir de 2.80 m de profundidad, se extrajo las muestras disturbadas, que fueron analizadas y clasificadas de acuerdo a las Normas correspondientes.

Nº Calicata	Profundidad	Nº Estratos	Nivel Freático	Prof. De Nivel Freático
C-01	3.00 m	3	Se encontró	2.80 m
C-02	3.00 m	3	Se encontró	2.80 m



3.1.2 MUESTREO Y REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Se tomó una muestra representativa del estrato atravesado en dichas calicatas y en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de Identificación, clasificación y parámetros de cálculo de capacidad portante del terreno. Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos adyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc. Para el número de muestreo de la calicata se consideró la recomendación realizados y los parámetros correspondientes.



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986

	INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL	RUC 20612886971
<p>IV. TRABAJOS DE LABORATORIO Con las muestras obtenidas en el campo, se realizaron ensayos de acuerdo a las Normas Estándar de la American Society for Testing and Materials y las requeridas por la Norma Peruana E.050 Suelo y Cimentaciones.</p>		
<p>4.1 ENSAYOS EN LABORATORIO</p>		
<p>4.1.1 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO (NTP 339.127) Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C. Balanzas, de capacidad 500 g. Con aproximaciones de 1.00 g. Y 200 g. aproximación 0.01g. Recipientes, apropiados fabricados en material resistente al calor, corrosión, etc. Utensilios, para la manipulación de los recipientes y contenidos calientes. Procedimiento: Seleccionar la balanza según la cantidad de muestra, registrar el peso del contenido. Poner la muestra húmeda en el contenedor y registrar la masa total. Poner al horno a 110°C +/- 5°C. Luego de 24 Hrs. Retirar el contenedor con la muestra y colocar a enfriar a temperatura ambiente. Finalmente registrar la masa total seca y realizar los cálculos. <i>(Resultados en los Certificados de Granulometría en Anexos)</i></p>		
<p>4.1.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422 – NTP 339.128) Balanzas, de capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 gr. Y 500 gr. aproximación 0.1 Tamices de malla cuadrada, según serie suelos o concreto y norma E-11. Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C. Procedimiento: Iniciar con el cuarteo para lograr homogenizar la muestra. Luego secar la muestra seleccionada según el método que se desee aplicar (vía húmeda o seca). Tomar la muestra representativa según el tamaño más grueso y registrar el peso inicial. Pasar por la serie de mallas, agitar fuertemente (se puede utilizar u agitador mecánico). Registrar el peso retenido en cada malla y realizar los cálculos. <i>(Resultados en los Certificados de Granulometría en Anexos)</i></p>		
<p>4.1.3 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS (ASTM D-423/424 – NTP 339.129). Copa de Casagrande, Aparato con copa de bronce, manilla de levante y base de durómetro 60. Vasijas y recipientes, Contenedor de porcelana o pírex. Espátula, Hoja flexible y empuñadura de madera o plástico, de 75mm. A 100 mm. De longitud y 2 cm. Aproximado de ancho. Acanalador – Calibrador, forjado en material inoxidable, con sistema de separación de muestras por presión y tracción, altura de calibración 10 +/- 0.2 mm. Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C. Balanzas, de capacidad 500 gr. Con aproximaciones de 1.00 gr. Y 200 gr. aproximación 0.01 Tamices de malla cuadrada, según serie N° 4 y N°40, según norma E-11. Recipientes, apropiados fabricados en material resistente al calor, corrosión, etc.</p>		
		N° 996 643 966
JR. JUNIN N° 149 - SATEPO - SATEPO - JUNIN CERQUEJO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA		



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

Utensilios, para la manipulación de los recipientes y contenidos calientes. Procedimiento: Colocar la muestra en una vasija de porcelana o pirex, mezclar homogéneamente con agua destilada.

(Resultados en los Certificados de ensayo de límite de consistencia en Anexos)

4.1.4 ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557 – NTP 339.141)

Balanzas, de capacidad 30 Kg. Con aproximaciones de 5.00 gr. Y 500 gr. aproximación 0.1g. Tamices de malla cuadrada, según serie suelos o concreto y norma E-11. Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C. Pisón, Se utilizará un pisón de energía modificada, acero zincado, resistente a impactos. Moldes, Según sea el método elegido, se utilizarán moldes de 6 pulgadas o 4 pulgadas, los cuales deben estar fabricados en acero zincado, además contarán con un plato base y collarín.

Procedimiento:

Luego de realizar la granulometría, se selecciona el método a utilizar según los pasantes y retenidos en las mallas. Se procede a tomar los pesos agregando el 2% de agua por cada muestra preparada de 6000.00 gramos. Llenar el molde con 5 capas a razón de la cantidad de golpes según el método. Una vez lleno el molde enrasar y alinear la superficie, tomar el peso total y extraer muestra para el contenido de humedad.

(Resultados en los Certificados de Proctor modificado en Anexos)

4.1.5 Ensayo corte directo (ASTM D-3080 – NTP 339.171).

Balanzas, con aproximaciones de 1.00 g. ,0.10 g. y 0.01 g. Tamices de malla cuadrada, según serie suelos o concreto y norma E-11.



Horno de secado, termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110°C +/- 5°C.


Dispositivo de corte, Es un dispositivo para sujetar al espécimen firmemente entre dos piedras porosas de tal manera que no se aplique torque a la muestra de suelo.

El dispositivo de corte deberá proveer medios para aplicar un esfuerzo normal a las caras del espécimen, así como para medir el cambio de espesor del espécimen, permitir el drenaje del agua a través de las piedras porosas insertadas en los contornos superior e inferior del espécimen, y para sumergir al espécimen en agua.

Caja de corte, es una caja de corte, circular o cuadrada, hecha de acero inoxidable, bronce o aluminio, con provisión para el drenaje a través de la parte superior e inferior. La caja está dividida verticalmente por un plano horizontal en dos partes de igual espesor, las cuales están sujetas y unidas con tornillos de alineación.



	INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL	RUC 20612886971
<p>Dispositivo de Aplicación y Medición de la Fuerza Normal- La fuerza normal es aplicada por una palanca de yugo de carga, la cual es accionada por pesos muertos (masas) o por un dispositivo de carga neumática.</p> <p>Dispositivo para el Corte del Espécimen- El dispositivo deberá ser capaz de cortar al espécimen a una velocidad uniforme de desplazamiento, con menos de ± 5 por ciento de desviación, y deberá permitir ajustar la velocidad de desplazamiento desde 0.0001 a 0.04 pulg./min. (0.0025 a 1.0 mm/min.).</p> <p>Dispositivo para Medir la Fuerza de Corte - Un anillo de carga o una celda de carga con una precisión de 0.5 lbs (2.5 N), o de uno por ciento (1%) de la fuerza de corte en la falla, cualquiera que sea mayor.</p> <p>Base de la Caja de Corte - Una caja metálica que soporta la caja de corte y proporciona ya sea una reacción en la cual la mitad de la caja de corte es restringida, o una base sólida con dispositivos para alinear la mitad de la caja de corte, la cual es libre de moverse de forma coincidente con la fuerza tangencial aplicada en un plano horizontal.</p> <p>Procedimiento:</p> <p>a). Coloque pesas para sobrecarga en el espécimen, el cual sea suficiente para que produzca una intensidad de igual carga al peso del material base. Dicho peso debe incrementarse en cada ensayo.</p> <p>b). Ensamble la muestra dentro del dispositivo de corte, colóquelo dentro de la caja de corte y retire los tornillos. Proceda a desplazar la parte móvil de la caja y registrar a intervalos de tiempo el desplazamiento y la resistencia al corte.</p> <p>c). Retire el suelo del molde y determine el contenido de humedad de la capa superior de 1 pulgada (25.4 mm). Tome la muestra de contenido de humedad según los métodos de prueba NTP 339.141 o ASTM 339.142, si se desea el contenido promedio de humedad. Cada muestra de contenido de humedad debe pesar no menos de 100 g. para suelos de grano fino, ni menos de 500 g. para suelos granulares.</p> <p>d). Una vez terminado el ensayo, retire la muestra del dispositivo de corte, Luego Realice los cálculos de los datos obtenidos de máxima resistencia al corte de acuerdo a cada carga.</p> <p>(Resultados en los Certificados de Ensayos de Corte Directo y Gráficos en Anexos).</p>		
		
JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN CIRCUITO PALMERAS LT. 81 - URB. PALMERAS DE VILLA		N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

4.2 RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO

ENSAYOS	CALICATA 01	CALICATA 02
Profundidad – Df (m)	3.00	3.00
Humedad Natural (%)	17.7	18.6
Gravas (%)	0.00	0.00
Arenas (%)	48.25	47.93
Fino pasante malla 200 (%)	51.75	52.07
Límite Líquido (%)	47.00	47.61
Límite Plástico (%)	21.64	23.09
Índice Plástico (%)	25.36	24.52
SUCS	CL	CL
ASSTHO	A-7-6(10)	A-7-6(9)
MDS	1.797	1.821
Óptimo C.H. / MDS (%)	15.38	17.68
Q. Admisible 1 (kg/cm2)	0.88	0.90

V. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS


Como regla básica para la elaboración de los perfiles estratigráficos, se tuvieron en cuenta las normas: AASHTO – T86 y ASTM-D420, y la definición que se deriva a ellas.
 De acuerdo a la exploración efectuada mediante las calicatas C-01 y C-02 tal como se observa en el récord del estudio de exploración, así como en los resultados de Laboratorio adjuntados, el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:
(Certificados de Perfil Estratigráfico en Anexos)

Calicata N° 01

0.00m hasta 0.40m.
 Suelo orgánico color marron, presencia de raices y material orgánico.


0.40m hasta 1.80m.
 Suelo limoso, estado compacto, color marron claro, plasticidad media, no se encuentra napa freática

1.80m hasta 3.00m.
 Suelo arcilloso color gris claro, estado compacto, plasticidad media, se encuentra napa freática a los 2.80 metros de profundidad en el mes de agosto, se encontró gravas de diámetro aproximado de 6".



JR. JUNIN N° 249 - SATEPO - SATEPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 21 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

Calicata N° 02

0.00 m hasta 0.30m.
Terreno con presencia de raíces vegetales color marrón, material suelto.

0.30 m hasta 1.50m.
Suelo con limos color marrón, estado compacto, aparente estado húmedo, plasticidad media estado compacto.

1.50 m hasta 3.00m.
Suelo arcilloso estado compacto, de color gris, plasticidad media, napa freática a los 2.80 metros de profundidad.

Según las perforaciones ejecutadas a través de la calicata de exploración, nos permite llegar a una conclusión que la configuración estratigráfica apreciablemente paralela en toda el área en estudio presenta estratos definidos, para mejor apreciación ver los perfiles estratigráficos en los anexos.

VI. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Se revisó, evaluó y analizó la información obtenida, de estudios y los resultados de laboratorio de mecánica de suelos, con la finalidad de interpretar el comportamiento geológico y la mecánica de suelos de la zona de estudio, en el proceso constructivo del proyecto

6.1 CÁLCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE

Con los datos obtenidos del ensayo de corte y tipo de suelo, aplicando la teoría de Karl Terzaghi, Meyerhof, para cimentaciones superficiales. Se obtuvieron los siguientes resultados:


Calicata	Ángulo de fricción	Cohesión
C-01	$\phi = 16^\circ$	$c = 0.23 \text{ kg/cm}^2$
C-02	$\phi = 17^\circ$	$c = 0.24 \text{ kg/cm}^2$

Corrección por falla local /infiltración, o suelos no compactos.

$\phi' = \text{Arctg} (2/3 \text{ tag } \phi)$


Se realizó la corrección por presencia de Napa Freática.
Calculando la profundidad de cimentación de estrato analizado: C-01 y en C-02.

- F. S.= 3



JR. JUNTA N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNTA
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

Utilizando la condición más desfavorable, se obtiene:

Qadmisible según K. Terzaghi			
Muestra	Profundidad		Unidad
	2.00	2.50	
C-01	0.88	1.24	Kg/cm ²

Qadmisible según K. Terzaghi			
Muestra	Profundidad		Unidad
	2.00	2.50	
C-02	0.90	1.26	Kg/cm ²

6.2 CRITERIO DE ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Dada la naturaleza granular del suelo de cimentación, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por:

$$\delta = \frac{q_s \cdot B \cdot (1 - \mu^2) \cdot I_w}{E_s}$$

Donde:


- δ : asentamiento (cm)
- q_s : presión transmitida a la cimentación (kg/cm²)
- B : ancho de la cimentación (cm)
- μ : coeficiente de Poisson
- I_w : factor de influencia (depende de B/L)

6.3 ANÁLISIS DE AGRESIÓN DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura puede tener un efecto agresivo a la cimentación.


Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias e inundaciones, etc.). Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cemento respectivamente y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cemento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua). No se realizaron pruebas adicionales, al no hallar presencia de restos de sales en suelo en oxidación, en el agua hasta la profundidad de la excavación. Sin embargo, por ser un afluente que circula por la ciudad, tiende a contener restos de aguas grises.

JR. JUNTA N° 249 - SATEPO - SATEPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL
INGENIERO CIVIL
CIPM 31224

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612686971

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tiempo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso*	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c kg/cm ² **
Despreciable	0 < SO ₄ < 0.10	0 < SO ₄ < 150	-	-	-
Moderado ^{††}	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	I, II ^{††} (MS), IS (MS), P (MS), I (PM) (MS), I (SM)(MS)	0.60	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más Pozzolana ^{††}	0.45	310

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS


Elemento	Máximo ión cloruro soluble en el agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto pretensado	0.06
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0.15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida	1.00
Otras construcciones de concreto armado	0.30

De acuerdo al estado de las construcciones circundantes de la zona, no presentan aparente ataque por Sulfatos, Cloruros, Sales Solubles, en tal sentido de acuerdo al Manual de Concreto Americano y las Normas Técnicas de Edificaciones Peruanas, indican que el grado de agresión se encontraría en el rango de leve - moderado. Sin embargo, por ser un afluente que contiene aguas grises y restos orgánicos, Se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo I - Tipo V, o algún modificado.

6.4 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE


De acuerdo con nueva Norma Técnica NTE E.030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes. Para esta condición el área en estudio se encuentra en el CC. PP. Río Venado, Distrito Satipo, provincia de Satipo – Región Junín.

Donde se tiene suelos susceptibles bajo condición de sollicitación dinámica, en base a las Normas de Diseño Sismo Resistente Norma E-030. Para las calicatas le corresponde el factor tipo de suelo S=3, para un periodo determinante de Tp=0.9s – 1.0s, y de acuerdo a los factores de la zona nos encontramos ubicados en la zona 2, el facto de zona Z=0.25g.



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986




INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

Para el cálculo del coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas por los factores de irregularidad estructural en altura y planta según la estructuración de la edificación y apoyado con la Norma E-030. Para lo cual también se deberá saber el sistema estructural a emplear en el proyecto.



6.5 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

- Para determinar las características del subsuelo se realizó un procedimiento de muestreo de la excavación realizándose el registro estratigráfico de las paredes de excavación tomando nota de las características del terreno y obteniendo muestras disturbadas para los ensayos de laboratorio
- Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares, se deberá considerar la máxima carga vertical que actúe (Carga Muerta más carga viva más sismo) utilizada para el diseño de las estructuras.
- Para determinar el asentamiento tolerable, en el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial, se puede estimar como el 75% del asentamiento total.



JR. JUNIN N° 249 - SATEPO - SATEPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 586

	INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL	RUC 20612886971
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
<p>1) El Proyecto contempla "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"</p> <p>2) Se ha verificado en la excavación, que el subsuelo del área en estudio está constituido predominantemente por una intercalación de suelos orgánicos arcillosos superficiales y con presencia de bolonería, definiéndose a una profundidad de 2.00 metros.</p> <p>3) Parámetros recomendados para el análisis sísmico.</p> <ul style="list-style-type: none">• Factor de Tipo de Suelo, $S = 3$• Factor de Zonificación Sísmica, $Z = 0.25$ (Zona II)• Periodo, $T_p = 0.9s - 1.0 s$ <p>4) Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se hayan sobrepasado las capas superiores de suelo. Si al efectuar la excavación para los cimientos hasta las profundidades de cimentación mínimas recomendadas no se satisface este requisito, deberá profundizarse la cimentación hasta cumplirlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada con un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.</p> <p>5) Se recomienda realizar sistemas de drenaje subterráneo, tipo dren francés o similar. Asimismo, realizar un mejoramiento con piedra over 4" - 6" o material gravoso como filtro.</p> <p>6) Realizar continuamente el slump adecuado y control del material en obra en cuanto a su calidad y su diseño. Asimismo, la toma de muestras para sus testigos de concreto.</p> <p>7) Los ensayos fueron realizados por profesionales en la materia de los Laboratorios de Ensayo de Materiales.</p>		
VIII. RESULTADOS DE LABORATORIO		
(Certificados en Anexos)		
		
JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA		N° 996 643 986

 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

IX. UBICACIÓN DE CALICATAS




UBICACIÓN CALICATAS
CALICATA I
11L 52517 56 mE
6N1801 18 m S
CALICATA II
11L 52557 56 mE
6N1806 18 m S

Google Earth


JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
CP 70000


N° 996 643 986

 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL** RUC 20612886971


X. PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA N° 01: CALICATA EXPLORATORIA C-01.



FOTOGRAFÍA N° 02: CALICATA EXPLORATORIA C-02.




JR. JUNIN N° 249 - SAPIPO - SAPIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986




INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971



FOTOGRAFÍA N° 03: CONTROL DE PORCENTAJE DE HUMEDAD




FOTOGRAFÍA N° 04: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG




DRA. SUSANA GUTIERREZ
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 5485

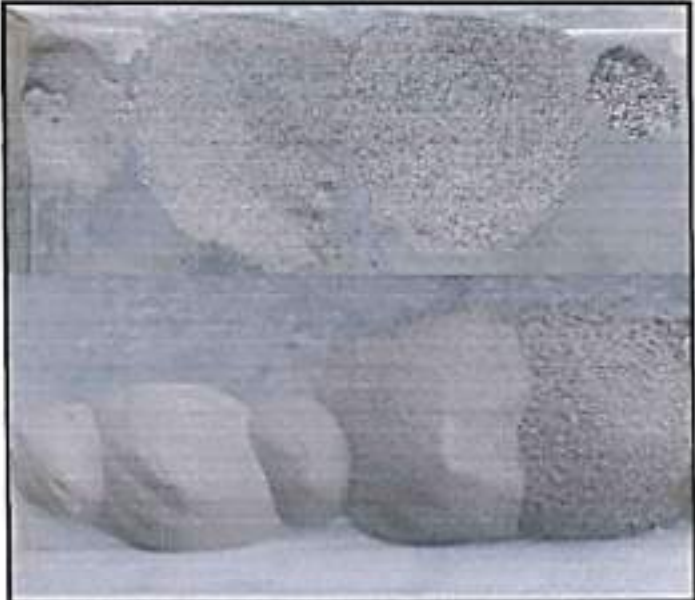
JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986


 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL** RUC 20612886971



FOTOGRAFIA N° 05: ENSAYO CORTE DIRECTO



FOTOGRAFIA N° 06: ENSAYO GRANULOMETRICO



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN N° 996 643 986
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URR. PALMERAS DE VILLA

 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971




FOTOGRAFÍA N° 07: ENSAYO PROCTOR MODIFICADO




FOTOGRAFÍA N° 08: MUESTRAS CORTE DIRECTO



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS 17. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA N° 996 643 986


 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

ANEXOS




JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA


N° 996 643 986

 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL** RUC 20612886971

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN N° 996 643 986
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"

SOLICITANTE : LUIS ANGEL FLORES COTRINA


UBICACIÓN : CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN

MATERIAL : Calicata 01

PROFUNDIDAD : 3.00 m **Fecha :** 06/09/2025


COLUMNA ESTATIGRÁFICA

Metros	Escala M	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
				SUCS	ASSTHO
0.40	0.10	WWWWWWW	Suelo orgánico de baja plasticidad color marrón oscuro. Presencia de raíces y materia orgánica.	PT	---
	0.20	WWWWWWW			
	0.30	WWWWWWW			
	0.40	WWWWWWW			
1.4	0.50	|||||	Suelo Limoso plasticidad media, color marrón claro, estado compacto.	ML	---
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				
	1.10				
	1.20				
	1.30				
	1.40				
1.2	1.50	/ / / / /	suelo arcilloso color gris, estado compacto, napa freática a los 2.80 m mes de agosto, plasticidad media, presencia de gravas diametro aproximado 5"	CL	A-7-6 (10)
	2.00				
	2.10				
	2.20				
	2.30				
	2.40				
	2.50				
	2.60				
	2.70				
	2.80				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ▲ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">NIVEL FREÁTICO</div> ▼ </div>					
2.90					
3.00					



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 966



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971


L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"
SOLICITANTE : LUIS ANGEL FLORES COTRINA
UBICACIÓN : CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN
MATERIAL : Calicata 02
PROFUNDIDAD : 3.00 m **Fecha :** 04/09/2025

COLUMNA ESTATIGRÁFICA

Metros	Escala M	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
				SUCS	ASSTHD
0,30	0.10	WWWWWWW	Suelo organico color marron con presencia de raices	PT	—
	0.20	WWWWWWW			
	0.30	WWWWWWW			
1,20	0.40	|||||	suelo color marron claro, plasticidad media, estado compacto	ML	—
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				
	1.10				
	1.20				
	1.30				
1,5	1.40	////	Suelo arcilloso color gris oscuro, estado semicompacto, napa freatica a los 2,80 m de profundidad	CL	A-7-6 (9)
	1.50				
	1.60				
	1.70				
	1.80				
	1.90				
	2.00				
	2.10				
	2.20				
	2.30				
	2.40				
	2.50				
2.60		NIVEL FREÁTICO			
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					




DR. VIVIANUS
INGENIERO CIVIL
CP# 35215

JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
 CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986


 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR
TAMIZADO (ASTM D 422 – NTP 339.128).**



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 81 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"		
SOLICITANTE	LUIS ANGEL FLORES COTRINA		
UBICACIÓN	CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN		
MATERIAL	Celofata 01	PROFUNDIDAD	3.00 m
FECHA	04/09/2025		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - TAMIZADO / LÍMITES ATERBERG

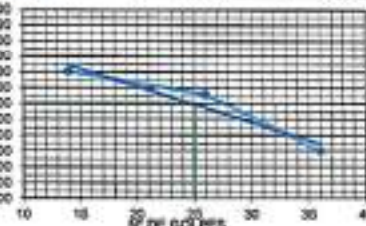
ASTM D 422 - NTP 332 : 08

PESO TOTAL :	3993.0 gr	FRACCIÓN :	890.6 gr	HUMEDAD :	17.7%
---------------------	-----------	-------------------	----------	------------------	-------

Tamices ASTM en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% que Pasa
3"	76.330	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.130	0.0	0.0	100.0
1"	25.230	0.0	0.0	100.0
3/4"	13.260	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.5	0.5	99.5
N° 20	0.840	1.1	1.6	98.4
N° 40	0.420	0.6	2.2	97.8
N° 60	0.250	0.3	2.5	97.5
N° 140	0.106	0.1	2.6	97.4
N° 200	0.074	0.1	2.7	97.3
Fondo	1225.0	30.8	100.0	0.0
TOTAL				

RESULTANTES

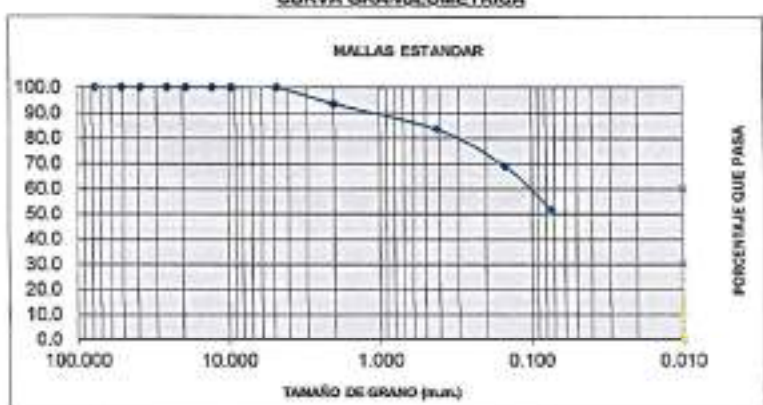
GRAVA	0.00%	FINOS
ARENA	46.00%	67.50%
Límite Líquido :	47.00%	68
Límite Plástico :	21.64%	25.56%





CLASIFICACIÓN : SUCS : CL AASHTO : A-7-6 (10)

DESCRIPCIÓN : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

CURVA GRANULOMÉTRICA




1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
 2.- Para realizar copias, se debe pedir autorización del autor.
 3.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
 4.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.

JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - HRR. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"		
SOLICITANTE	LUIS ANGEL FLORES COTRINA		
UBICACIÓN	CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN		
MATERIAL	Calicata 02	PROFUNDIDAD	3.00 m
FECHA	04/09/2025		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - TAMIZADO / LÍMITES ATERBERG

ASTM D 422 - NTP 309.126

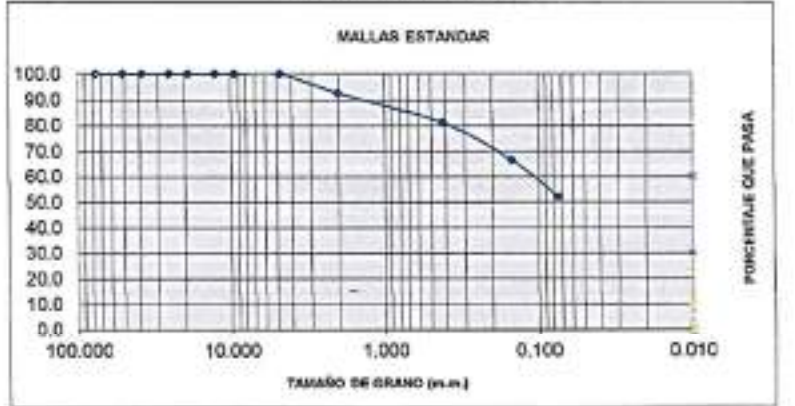
PESO TOTAL :	1880.0 gr	FRACCIÓN :	999.9 gr	HUMEDAD :	16.9%
---------------------	-----------	-------------------	----------	------------------	-------

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% que Pasa	RESULTANTES
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	GRAVA 0.00%
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	ARENA 47.93%
2"	52.500	0.0	0.0	0.0	100.0	Limite Líquido : 47.61%
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Limite Plástico : 23.09%
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 10	2.000	139.4	7.3	7.3	92.7	
Nº 20	0.840	122.7	6.5	13.8	86.2	
Nº 40	0.420	94.8	5.0	18.8	81.2	
Nº 60	0.250	37.1	2.0	20.8	79.1	
Nº 100	0.150	163.4	8.7	29.5	70.5	
Nº 200	0.075	273.2	14.5	44.0	56.0	
Fondo		999.4	52.1	100.0	0.0	
TOTAL						


CLASIFICACION : SUCS : CL AASHTO : A-7.6 (9)

DESCRIPCIÓN : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

CURVA GRANULOMÉTRICA



- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien suscriba.
- 2.- Para realizar copias, se debe pedir autorización del autor.
- 3.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 4.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986


 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE
LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS
(ASTM D 423/424 – NTP 339.129).**


INGENIERO CIVIL
CP N° 28218

JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

METODO AASHTO T-2000 Y ASTM D-423/424

PROYECTO : PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025

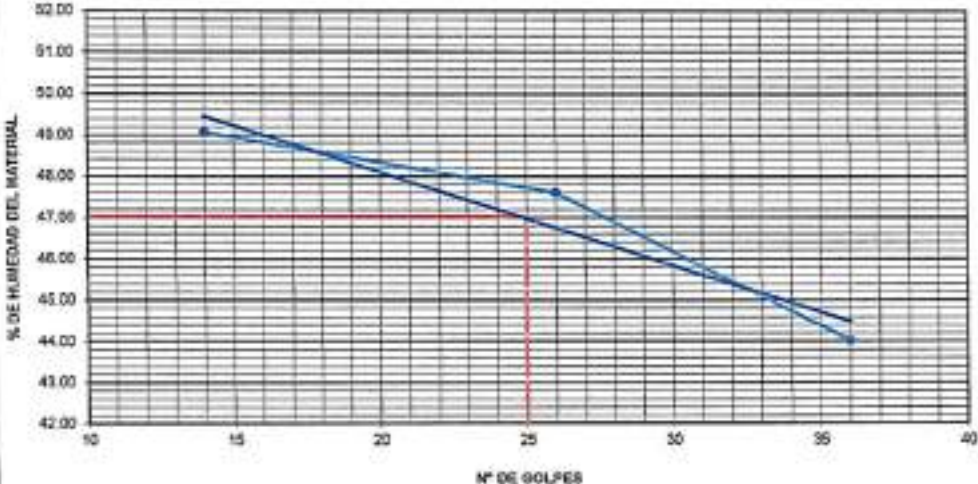
SOLICITANTE : LUIS ANGEL FLORES COTRINA

UBICACIÓN : CC. PP. RÍO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNÍN **FECHA :** 04/09/2025


MATERIAL : Calicota 01

Nro. DE CÁPSULA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	200.12	200.00	202.00	62.30	65.00	
PESO DE LA TARA (C)	233.60	245.80	255.45	82.41	100.20	
PESO TARA + SUELO HUMEDO (A)	222.58	231.03	239.12	87.00	94.00	
PESO DEL AGUA (A-B)	11.02	14.77	16.34	5.41	8.20	
PESO SUELO SECO (B-C)	22.46	31.03	37.12	24.70	29.00	
HUMEDAD (W=(A-B)/(B-C)*100)	49.07	47.60	44.02	21.90	21.38	
Nro. DE GOLPES	14	25	36			

LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
47.00%	21.64%	25.36%




OBSERVACIONES:



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNÍN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITE DE CONSISTENCIA

METODO AASHTO T-2990 Y ASTM D-423M24

PROYECTO : PLANIFICACION TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RIO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGION JUNIN 2025

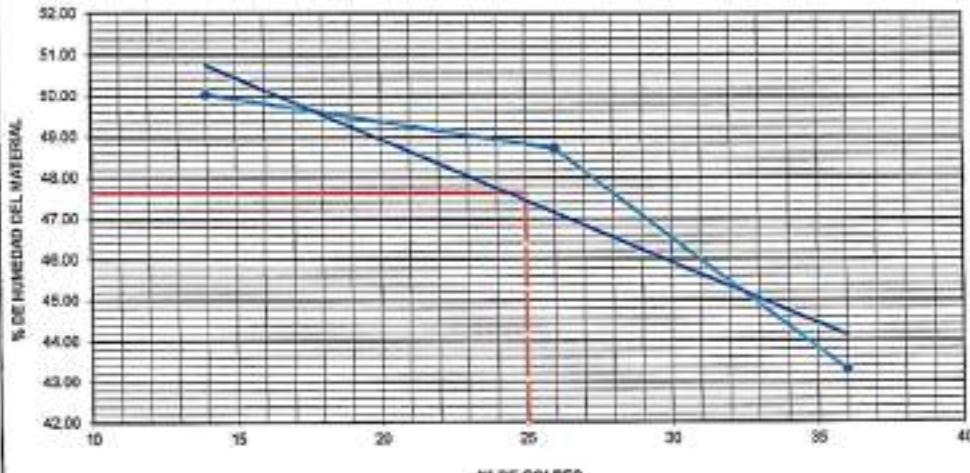
SOLICITANTE : LUIS ANGEL FLORES COTRINA

UBICACION : CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN **FECHA :** 04/09/2025


MATERIAL : Calicada 02

Nro. DE CAPSULA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
PESO DE LA TARA (C)	202.00	201.00	200.00	44.60	44.72
PESO TARA + SUELO HUMEDO (A)	240.20	239.47	244.16	88.42	74.12
PESO TARA + SUELO SECO (B)	227.48	226.87	230.62	80.00	68.74
PESO DEL AGUA (A-B)	12.74	12.60	13.54	8.42	5.38
PESO SUELO SECO (B-C)	25.48	25.87	30.62	35.40	24.02
HUMEDAD W=(A-B)/(B-C)*100	50.04	48.71	43.28	23.79	22.40
Nro. DE GOLPES	14	20	30		

LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
47.61%	23.09%	24.52%



OBSERVACIONES:



INGENIERO CIVIL
CIP N° 31535

JBL JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA


N° 996 643 988

turnitin


Página 112 de 159 - Entrega de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:560027174

103


 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D 1557 – NTP 339.141)**


INGENIERO CIVIL
CIPN 20005

JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC-20612666971

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR ENERGIA MODIFICADO

METODO ASTM D-1557 / NTP 309.141

PROYECTO : "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2022"

SOLICITANTE : LUIS ANGEL FLORES COTRINA

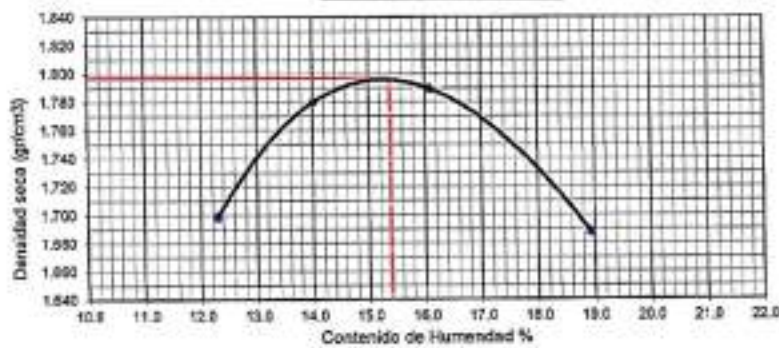
UBICACIÓN : CC. PP. RÍO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNÍN **FECHA :** 04-09-25

MATERIAL : Calicanto 01

METODO : A VOL. MOLDE (cm³): 944 PESO MOLDE(g): 3056

DATOS DE COMPACTACION					
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	5987	5782	5827	5781	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1801	1916	1981	1886	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.902	2.030	2.077	2.007	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.699	1.780	1.793	1.688	


CURVA DE COMPACTACIÓN



CALCULO DE LAS HUMEDADES				
RECIPIENTE Nro				
PESO DE LA TARA	200.0	196.0	200.1	202.3
PESO SUELO HUMEDO + TARA	406.1	411.2	399.3	406.8
PESO SUELOS SECO + TARA	376.2	394.3	371.7	368.2
PESO DE AGUA	21.9	27.2	27.2	31.6
PESO DE SUELO SECO	178.2	194.0	171.8	199.9
CONTENIDO DE AGUA	12.3	14.2	16.1	16.9


DENSIDAD MAX. SECA:	1.797	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA %:	15.38
---------------------	-------	--------------------	-------------------	-------

- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Para realizar copias, se debe pedir autorización del autor.
- 3.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 4.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.



PR. JUNÍN N° 348 - SANISRO - SATIPO - JUNÍN N° 996 643 966

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - CRD. PALMERAS DE VILLA



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC-20612006971

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR ENERGIA MODIFICADO

METODO ASTM D-1557 / NTP 339.141

PROYECTO : "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"

SOLICITANTE : LUIS ANGEL FLORES CONTRA

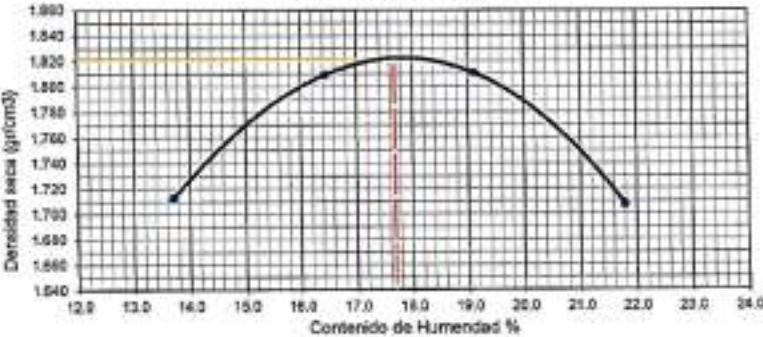
UBICACIÓN : CC. PP. RÍO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNÍN **FECHA :** 04-09-25

MATERIAL : Calcaza 02

MÉTODO : A VOL. MOLDE (cm³) 944 PESO MOLDE (g) 3884

DATOS DE COMPACTACIÓN					
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5
PESO SUELO + MOLDE	8704	5655	5992	5829	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1838	1989	2230	1963	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.947	2.107	2.197	2.079	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.712	1.809	1.811	1.707	



CURVA DE COMPACTACIÓN



CALCULO DE LAS HUMEDADES				
RECIENTE No.				
PESO DE LA TARA	282.0	288.0	281.0	282.8
PESO SUELO HUMEDO + TARA	396.8	340.2	402.3	405.7
PESO SUELOS SECO + TARA	260.1	320.4	370.0	369.4
PESO DE AGUA	13.7	19.8	32.3	36.3
PESO DE SUELO SECO	78.1	120.4	108.0	100.0
CONTENIDO DE AGUA	13.7	16.4	19.1	21.8


DENSIDAD MAX. SECA:	1.821	gr/cc	humedad optima %:	17.65
----------------------------	-------	-------	--------------------------	-------

- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Para realizar copias, se debe pedir autorización del autor.
- 3.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 4.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.





JUN. JUNÍN N° 349 SATIPO SATIPO JUNÍN N° 396 043 396

CIRCUITO PALMERAS 10. 31 - URR. PALMERAS DE VILLA


 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

**ENSAYO CORTE DIRECTO (ASTM D
3080 – NTP 339.171)**



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 956 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

CURVA RESULTANTE DE CORTE DIRECTO

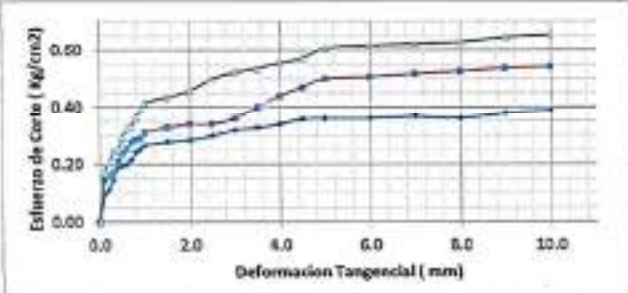
NTP 339.171 / ASTM D3080

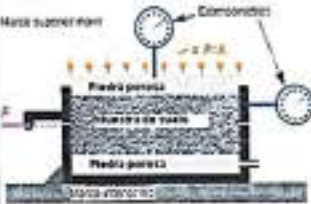
PROYECTO	"PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"
SOLICITANTE	LUIS ANGEL FLORES COTRINA
UBICACIÓN	CC. PP. RÍO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNÍN
MATERIAL	Calicota 01

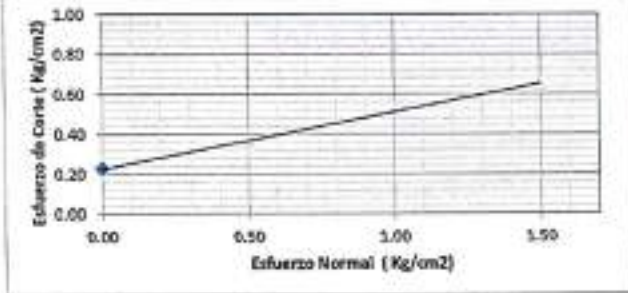
CONDICIONES DE ENSAYO : DRENADO

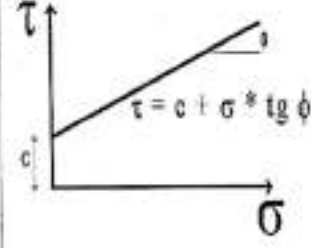
FECHA: 04/09/2025

TIPO DE MUESTRA : REMOLDEADA










RESULTADOS:

Ángulo de fricción : 16 °

Cohesión : 0.23 Kg/cm2

DATOS ADICIONALES


- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 5.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNÍN

N° 996 643 986

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO :	"PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"
SOLICITA	LUIS ANGEL FLORES COTRINA
UBICACIÓN :	CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN
MATERIAL :	Calicote 01 MUESTRA: Arcilla

CONDICIONES DE ENSAYO : DRENADO **FECHA:** 04/09/2025

ESFUERZO AL CORTE			ESPECIMEN			
1	2	3		I	II	III
0.00	0.00	0.00	Masa del molde (g)	115.21	115.67	115.11
0.09	0.15	0.17	Lado del anillo (cm.)	5.05	5.05	5.05
0.13	0.16	0.21	Altura inicial de muestra (cm.)	2.25	2.25	2.25
0.15	0.17	0.24	Área de anillo (cm ²)	20.03	20.03	20.03
0.19	0.21	0.25	Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.970	1.970	1.970
0.20	0.24	0.29	Densidad seca inicial (g/cm ³)	1.707	1.707	1.707
0.20	0.25	0.32	Cont. Humedad inicial(%)	15.38	15.38	15.38
0.22	0.27	0.33				
0.24	0.28	0.36	Altura inicial de la muestra (mm)	6.744	6.827	6.822
0.25	0.29	0.39	Altura final de la muestra (mm)	6.511	6.129	5.611
0.27	0.31	0.41	Asentamiento vertical (mm)	0.23	0.70	1.21
0.28	0.33	0.44				
0.28	0.34	0.46	Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.881	1.872	1.883
0.30	0.34	0.50	Densidad seca final (gr/cm ³)	1.640	1.637	1.647
0.32	0.36	0.52	Cont. Humedad final (%)	14.71	14.37	14.30
0.33	0.40	0.54				
0.34	0.44	0.56				
0.36	0.47	0.57				
0.36	0.50	0.61				
0.36	0.51	0.62				
0.37	0.52	0.62				
0.36	0.53	0.63				
0.38	0.54	0.64				

Esfuerzo Nomal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte máximo (Kg/cm ²)	0.36	0.53	0.64



Ángulo de fricción interna 16 °

Cohesión 0.23 Kg/cm².

VELOCIDAD DE CORTE : 0.30 mm/min.


TIPO DE MUESTRA : REMOLDEADA

- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Los especímenes alterados, serán consolidados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 5.- Los resultados solo son validos con el formato completo y las firmas.

JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
N° 996 643 986

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

CURVA RESULTANTE DE CORTE DIRECTO

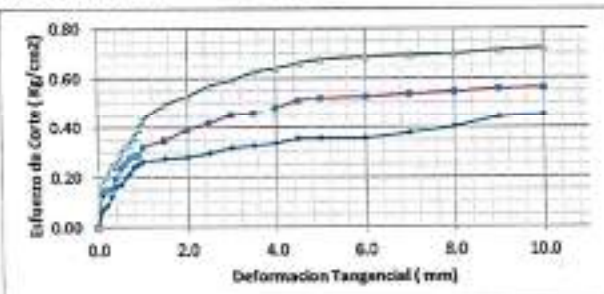
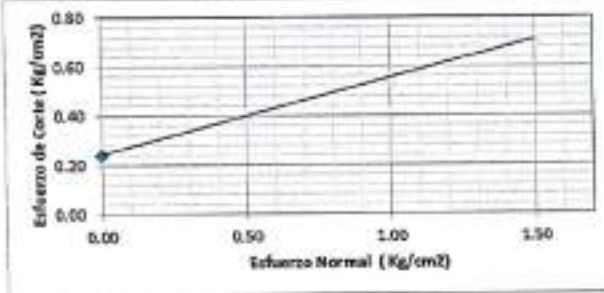
NTP 339.171 / ASTM D3080


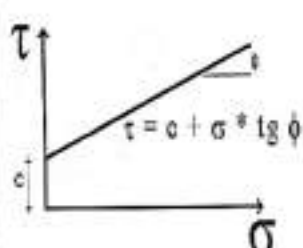
PROYECTO	"PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"
SOLICITANTE	LUIS ANGEL FLORES COTRINA
UBICACIÓN	CC. PP. RÍO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNÍN
MATERIAL	Calicón 02

CONDICIONES DE ENSAYO : DRENADO

TIPO DE MUESTRA : REMOLDEADA

FECHA: 04/09/2025


RESULTADOS:

Ángulo de fricción : 17 °

Cohesión : 0.24 Kg/cm²


DATOS ADICIONALES

- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctoc.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 5.- Los resultados solo son válidos con el formato completo y las firmas.



JR. JUNÍN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNÍN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 956 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO :	"PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"
SOLICITA	LUIS ANGEL FLORES COTRINA
UBICACIÓN :	CC. PP. EL VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN
MATERIAL :	Calizeta 02 MUESTRA: Anillo


CONDICIONES DE ENSAYO : DREJADGO FECHA: 04/08/2025

ESFUERZO AL CORTE	I	II	III
0.00	0.00	0.00	
0.07	0.13	0.17	
0.09	0.14	0.21	
0.12	0.15	0.24	
0.16	0.19	0.25	
0.17	0.24	0.29	
0.20	0.25	0.32	
0.21	0.27	0.33	
0.24	0.28	0.36	
0.25	0.29	0.39	
0.26	0.32	0.43	
0.27	0.35	0.49	
0.28	0.39	0.53	
0.30	0.42	0.57	
0.32	0.45	0.59	
0.32	0.46	0.63	
0.34	0.48	0.64	
0.36	0.51	0.66	
0.36	0.52	0.68	
0.36	0.53	0.69	
0.38	0.54	0.69	
0.40	0.55	0.70	
0.44	0.56	0.71	

ESPECIMEN	I	II	III
Masa del molde (g)	115.21	115.67	115.11
Lado del anillo (cm.)	5.05	5.05	5.05
Altura inicial de muestra (cm.)	2.25	2.25	2.25
Área de anillo (cm ²)	20.05	20.03	20.03
Densidad húmeda inicial (g/cm ³)	2.030	2.030	2.036
Densidad seca inicial (g/cm ³)	1.730	1.730	1.730
Cont. Humedad inicial(%)	17.68	17.68	17.68
Altura inicial de la muestra (mm).	6.144	6.34	6.527
Altura final de la muestra (mm).	5.904	5.644	5.442
Aseñamiento vertical (mm).	0.24	0.70	1.09
Densidad húmeda final (g/cm ³)	1.926	1.872	1.927
Densidad seca final (g/cm ³)	1.660	1.610	1.655
Cont. Humedad final (%)	16.00	15.65	16.40
Esfuerzo Nomal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte máximo (Kg/cm ²)	0.40	0.55	0.71
Angulo de fricción interna	17 °		
Cohesión.	0.24 Kg/cm ² .		


VELOCIDAD DE CORTE : 0.90 mm/min
TIPO DE MUESTRA : REMOLDEADA

- 1.- La muestra fue recogida, trasladada y entregada por quien solicita.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- Los derechos del autor son reservados para uso del peticionario.
- 5.- Los resultados solo son válidos con el formato completo y las firmas.




JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
N° 996 643 986

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA.


 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

CAPACIDAD PORTANTE



JM. JUNIN N° 249 - SATEPO - SATEPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA

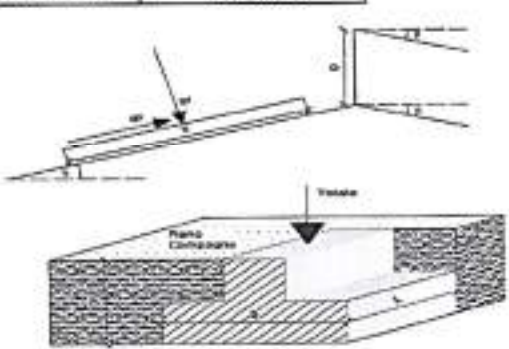
PROYECTO: "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"

SOLICITANTE: LUIS ANGEL FLORES COTRINA

UBICACION: CC. PP. RÍO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN

MATERIAL: Calicata 01 **FECHA:** 04/09/2025

Embrasa	15°	Corrosión	17	Cobertura c.	0.00
---------	-----	-----------	----	--------------	------

B =	2.00	[m]	Tipo de cimentación	CUADRADA
L =	2.00	[m]		
Df (2) =	2.50	[m]		
ecc.L =	1.00	[m]		
f =	15.00	[°]		
d =	0.00	[°]		
b =	0.00	[°]		
h =	0.00	[°]		
c =	2.25	[Ton/m ²]		
ca =	0.00			
g =	21.57	[kN/m ²]		
q _v =	0.00	[kN/m ²]		
q _h =	0.00	[kN/m ²]		
FS =	3.00			

LEYENDA


- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de la cimentación
- ecc.B = Excentricidad en B
- ecc.L = Excentricidad en L
- f = Ángulo de fricción
- d = A. inclinación del terreno.
- b = A. inclinación de la carga.
- h = Inclinación de la cimentación
- c = Cobertura
- ca = Adhesión a la base del suelo.
- g = Peso específico del suelo
- q_v = Comp. Vertical de la carga
- q_h = Comp. Horizontal de la carga
- K_p = Coeficiente de empuje pasivo
- A_f = Área efectiva de la cimentación
- FS = Factor de seguridad
- q_{adm} = Capacidad portante

Terzaghi:	
N _q =	4.922
N _c =	13.676
N _g =	3.396

Factor de forma	
sc =	1.3
sg =	0.80

Capacidad de carga admisible


2.50	METROS	q _{adm} =	367.64	[kN/m ²]
		Q _{adm} =	118.21	[kN/m ²]
		Q _{adm} =	1.24	[kg/cm ²]



JR. JUNIN N° 245 - SATIPO - SATIPO - JUNIN

N° 996 643 986

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - Urb. PALMERAS DE VILLA



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA

PROYECTO: "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"

SOLICITANTE: LUIS ANGELO FLORES COTRINA

UBICACIÓN: CC. PP. RÍO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNÍN

MATERIAL: Calicata Ø1 **FECHA:** 04/01/2025

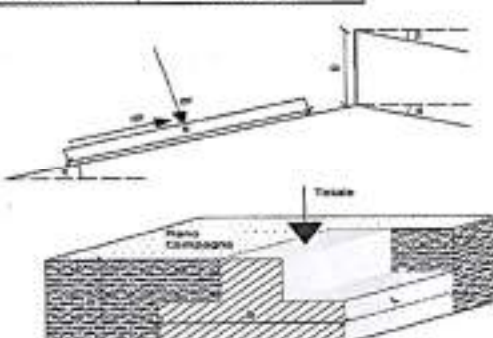
Embravo	15°
---------	-----

Corregida	
-----------	--

Cohesión c.	
-------------	--

B =	2.00	[m]
L =	2.00	[m]
Df(1) =	1.50	[m]
ecc.L =	1.00	[m]
f =	16.00	[°]
d =	0.00	[°]
b =	0.00	[°]
h =	0.00	[°]
c =	2.26	[Ton/m ²]
ca =	0.00	
g =	21.57	[kN/m ²]
q _v =	0.00	[kN/m ²]
q _h =	0.00	[kN/m ²]
FS =	1.00	

Tipo de cimentación CUADRADA



LEYENDA


- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de la cimentación
- ecc.B = Excentricidad en B
- ecc.L = Excentricidad en L
- f = Ángulo de fricción
- d = A. inclinación del terreno
- b = A. inclinación de la carga
- h = Inclinación de la cimentación
- c = Cohesión
- ca = Adhesión a la base del suelo
- g = Peso específico del suelo
- q_v = Comp. Vertical de la carga
- q_h = Comp. Horizontal de la carga
- Kp = Coeficiente de empuje pasivo
- Af = Área efectiva de la cimentación
- FS = Factor de seguridad
- q_{adm} = Capacidad portante

Terzaghi:	
N _q =	4.922
N _c =	13.676
N _g =	3.396

Factor de forma	
sc =	1.3
sp =	0.80


Capacidad de carga admisible

CÁLCULO DE PROFUNDIDAD (df):			
2.00	METROS	q _{adm} =	258.00 [kN/m ²]
		Q _{adm} =	85.00 [kN/m ²]
		Q _{adm} =	0.88 [kg/cm ²]



JR. JUNÍN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNÍN
CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612686971

CÁLCULO DE LIMITE DE CARGA

PROYECTO: "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"

SOLICITANTE: LUIS ANGEL FLORES COTRINA

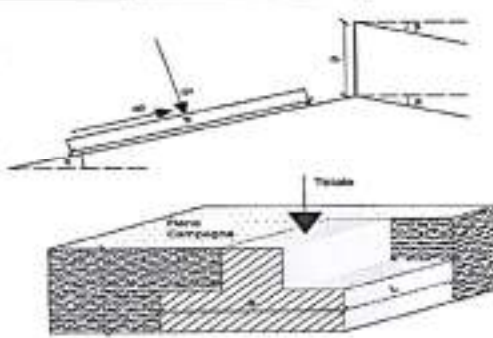
UBICACIÓN: CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN

MATERIAL: Calicata 02 **FECHA:** 04/09/2025

Ø Ensayo	17°	Ø Corrección		Cohesión c.	
----------	-----	--------------	--	-------------	--

Tipo de cimentación	CUADRADA
----------------------------	-----------------

B =	2.00	[m]
L =	2.00	[m]
Df (l) =	1.50	[m]
ecc.L =	1.00	[m]
f =	17.00	[°]
d =	0.00	[°]
b =	0.00	[°]
h =	0.00	[°]
c =	2.26	[Ton/m ²]
cc =	0.00	
g =	19.53	[kN/m ³]
q _v =	0.00	[kN/m ²]
q _h =	0.00	[kN/m ²]
FS =	3.00	



LEYENDA


- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de la cimentación
- ecc.B = Excentricidad en B
- ecc.L = Excentricidad en L
- f = Ángulo de fricción
- d = A. inclinación del terreno
- b = A. inclinación de la carga
- h = Inclinación de la cimentación
- c = Cohesión
- cc = Adhesión a la base del suelo
- g = Peso específico del suelo
- q_v = Comp. Vertical de la carga
- q_h = Comp. Horizontal de la carga
- K_p = Coeficiente de empuje pasivo
- A_f = Área efectiva de la cimentación
- FS = Factor de seguridad
- q_{adm} = Capacidad portante

Terzaghi:	
N _q =	5.451
N _c =	14.559
N _g =	3.945


Factor de forma	
sc =	1.3
sg =	0.80

Capacidad de carga admisible

CÁLCULO DE PROFUNDIDAD (Df):			
2.00	METROS	q _{adm} =	263.96 [kN/m ²]
		Q _{adm} =	87.59 [kN/m]
		Q _{adm} =	0.90 [kg/cm ²]



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN N° 996 643 986
 CIRCUNTO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA



INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL

RUC 20612886971

CALCULO DE LIMITE DE CARGA

PROYECTO: "PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA UN DISEÑO RURAL EN EL CENTRO POBLADO RÍO VENADO, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN 2025"


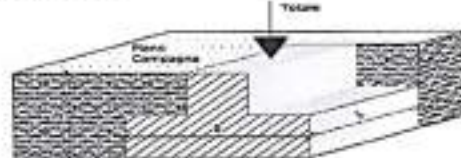
SOLICITANTE: LUIS ANGEL FLORES COTRINA

UBICACION: CC. PP. RIO VENADO - SATIPO - SATIPO - JUNIN

MATERIAL: Calicata 02 **FECHA:** 04/05/2025

Q Entava	17°	D Corregida	17	Cohesión c	0.80
----------	-----	-------------	----	------------	------

Tipo de cimentación	CUADRADA
----------------------------	-----------------

B =	2.00	[m]
L =	2.00	[m]
Df(2) =	2.50	[m]
ecc. D =	1.00	[m]
ecc. L =	1.00	[m]
f =	17.00	[°]
d =	0.00	[°]
b =	0.00	[°]
h =	0.00	[°]
c =	2.26	[Ton/m ²]
ca =	0.00	
g =	19.53	[kN/m ³]
q _v =	0.00	[kN/m ²]
q _h =	0.00	[kN/m ²]
FS =	3.00	

LEYENDA


- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de la cimentación
- ecc. D = Excentricidad en D
- ecc. L = Excentricidad en L
- f = Ángulo de fricción
- d = A. inclinación del terreno.
- b = A. inclinación de la carga
- h = Inclinación de la cimentación
- c = Cohesión
- ca = Adición a la base del suelo
- g = Peso específico del suelo
- q_v = Comp. Vertical de la carga
- q_h = Comp. Horizontal de la carga
- K_p = Coeficiente de empuje pasivo
- A_f = Área efectiva de la cimentación
- FS = Factor de seguridad
- q_{adm} = Capacidad puntual

Terzaghi:	
N _q =	5.451
N _c =	14.550
N _γ =	3.945

Factor de forma	
sc =	1.3
gg =	0.80


Capacidad de carga admisible

2.50 METROS		q _{adm} =	367.64	[kN/m ²]
		Q _{adm} =	118.21	[kN/m ²]
		Q _{adm} =	1.26	[kg/cm ²]



JR. JUNIN N° 245 - SATIPO - SATIPO - JUNIN N° 996 543 986

CIRCUITO PALMERAS LT. 31 - URB. PALMERAS DE VILLA

 **INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EIRL**
RUC 20612886971

**CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD
Y CALIBRACIÓN**



JR. JUNIN N° 249 - SATIPO - SATIPO - JUNIN
CIRCUITO PALMERAS LT. 21 - URB. PALMERAS DE VILLA

N° 996 643 986

Anexo 5: Certificados de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LB5-356-2024

Página 1 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2024/12/21	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los servicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	JR. JUNÍN NRO. 249 JUNIN - SATIPO - SATIPO	
Instrumento de medición	COPA CASAGRANDE	
Identificación	NO INDICA	
Marca	ELE	
Modelo	CM-888	
Serie	NO INDICA	
Mecanismo	MANUAL	
Material	BRONCE	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	Laboratorio de suelos	
Lugar de calibración	JR. JUNÍN NRO. 249 JUNIN - SATIPO - SATIPO	
Fecha de calibración	2024/12/21	
Método/Procedimiento de calibración	<p>La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.</p>	

ARSOU GROUP S.A.C.

 Josep Andres Arevalo Flores
 METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Avoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C/Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 201 5680 / Cel: +51 928 190 792 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-356-2024

Página 2 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
D51 PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 29 °C Final: 29 °C
 Humedad Relativa Inicial: 54 %hr Final: 54 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Leaste Ligado							Remanidos		
	Conjunto de la Cazuela				Base			Extremo Curvado		
	A	B	C	N	P	T	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Epesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Epesor	Longitud	Ancho	Epesor	Radio Curvado	Ancho
Medido, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	1.0	13.4
Tolerancia, mm	± 2	± 0.1	± 1	± 1.5	± 5	± 4	± 5	± 0.1	± 0.1	± 0.1
Incid. µm	2.13	0.079	1.083	1.850	± 1	± 90	± 92	0.34	0.08	0.53
Tolerancia, µm	± 0.08	± 0.004	± 0.4	± 0.6	± 0.2	± 0.2	± 0.2	± 0.004	± 0.004	± 0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPELOR	2.10	± 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.10	± 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Pl. Ciudad
 José Andrés Arevalo Flores
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Via. Las Flores de San Diego Mt C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 928-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LBS-356-2024

Página 3 de 3

TABLA N° 02
BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	48.24	+/- 1.5	OK
ESPESOR	51.27	+/- 5	OK
LARGO	145.85	+/- 5	OK
ANCHO	128.13	+/- 5	OK
HUELLA	12.99	+/- 13	OK

TABLA N° 03
RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.01	+/- 0.2	OK
ESPESOR	9.93	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.10	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.1	OK



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.

José Andrés Arevalo Flores
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Umo, Perú
 Telf: +51 925-1000 / Cel: +51 928 190 793 / Cel: +51 925 151 637
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-037-2024

Página 1 de 3


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2024/12/21	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>
Solicitante	INVERSIONES CONSULTORES SELVA ANDINA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	JR. JUNÍN NRO. 249 JUNIN - SATIPO - SATIPO	
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO	
Identificación	NO INDICA	
Marca	STEEL PRODUCTS	
Modelo	MS-H1	
Serie	0001	
Cámara	85 Litros	
Ventilación	NATURAL	
Pirómetro	DIGITAL	
Procedencia	NO INDICA	
Ubicación	Laboratorio de suelos	
Lugar de calibración	JR. JUNÍN NRO. 249 JUNIN - SATIPO - SATIPO	
Fecha de calibración	2024/12/21	
<p>Método/Procedimiento de calibración</p> <ul style="list-style-type: none"> - SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL - ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo. 		

ARSOU GROUP S.A.C.

 José María Flores
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 798 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° LMI-037-2024

Página 2 de 5

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0610-LT-2024

Condiciones ambientales durante la calibración:

Temperatura Ambiental	Inicial: 29 °C	Final: 29 °C
Humedad Relativa	Inicial: 54 %hr	Final: 54 %hr

Resultados

TEMPERATURA													
Tiempo (hh:mm)	Pímetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.0	110.2	110.4	111.2	110.1	110.1	109.1	109.5	110.5	112.1	110.4	3.0
00:02	110	110.3	109.1	109.3	110.3	109.2	109.3	108.2	108.3	109.4	111.2	109.4	3.0
00:04	110	110.1	109.2	109.1	110.2	109.1	109.2	108.2	108.3	109.2	111.2	109.4	3.0
00:06	110	111.2	110.1	110.3	111.2	110.1	110.0	109.2	109.2	110.3	112.2	110.4	3.0
00:08	110	108.2	108.5	108.1	109.4	108.0	108.1	107.3	107.3	108.2	110.8	108.5	3.5
00:10	110	111.5	110.3	110.1	111.5	110.2	110.1	109.8	109.0	110.3	112.0	110.6	2.8
00:12	110	110.3	109.0	110.5	110.3	109.6	110.5	108.6	112.3	112.2	108.2	110.3	5.0
00:14	110	110.2	110.5	111.2	111.4	111.3	110.3	109.4	111.0	109.3	108.5	110.1	4.5
00:16	110	112.3	111.2	108.7	112.6	110.2	109.6	109.6	112.6	111.8	112.1	111.1	3.9
00:18	110	108.6	110.3	110.3	111.8	110.3	112.4	110.2	109.6	112.8	110.4	110.8	3.2
00:20	110	108.7	109.2	111.7	110.7	108.6	111.6	110.6	111.2	109.3	110.8	110.3	3.0
00:22	110	110.0	108.7	109.3	112.3	111.2	112.3	111.2	110.3	108.6	113.3	111.0	4.7
00:24	110	110.5	109.6	111.3	110.2	110.3	110.4	110.4	108.6	111.2	111.1	110.3	3.5
00:26	110	109.8	110.3	113.3	109.6	109.8	111.3	112.2	109.5	110.3	110.8	110.8	4.0
00:28	110	112.3	110.1	110.5	108.6	108.6	108.5	110.5	110.4	110.2	108.5	109.8	2.7
00:30	110	112.2	111.1	110.8	111.3	109.5	109.6	110.4	111.0	111.0	110.2	110.9	2.9
00:32	110	108.4	110.0	112.3	110.4	108.4	110.5	108.6	110.8	107.6	109.3	109.7	4.7
00:34	110	111.3	110.3	109.6	111.5	112.3	108.6	109.5	110.7	108.6	111.3	110.4	3.7
00:36	110	110.2	112.6	110.5	111.4	109.6	109.8	108.6	110.6	111.1	108.8	110.1	4.0
00:38	110	110.7	111.3	110.9	110.6	113.2	112.3	109.6	109.7	112.3	109.1	111.0	3.9
00:40	110	111.3	108.8	110.6	111.1	112.3	110.6	110.2	112.3	110.5	110.1	110.9	3.4
00:42	110	111.1	110.3	111.3	107.9	110.6	112.5	109.5	111.6	110.4	111.6	110.7	4.6
00:44	110	110.9	112.1	112.3	110.6	111.4	112.3	111.7	112.4	111.3	109.7	111.5	2.7
00:46	110	109.7	111.3	110.2	111.3	109.0	108.6	112.0	109.6	110.4	112.3	110.1	7.3
00:48	110	110.1	108.6	109.3	108.2	109.0	110.8	109.6	111.3	111.2	112.7	110.3	4.1
00:50	110	110.4	111.1	111.5	109.7	112.3	112.3	111.7	110.1	108.3	109.4	110.7	4.0
T. PROM.	110	110.5	110.2	110.3	110.8	110.1	110.4	110.0	110.3	110.3	110.8	110.4	
T. MAX.	110	112.3	112.6	113.5	113.4	113.2	112.5	113.2	112.4	112.2	113.3		
T. MIN.	110	108.4	108.5	108.1	107.9	109.0	108.1	107.3	107.3	107.6	108.2		

Nomenclatura:


T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.

Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.

T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.

T. N La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



ARSOU GROUP S.A.C.
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y METROLOGÍA
Jorge Anores Arevalo Flores
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

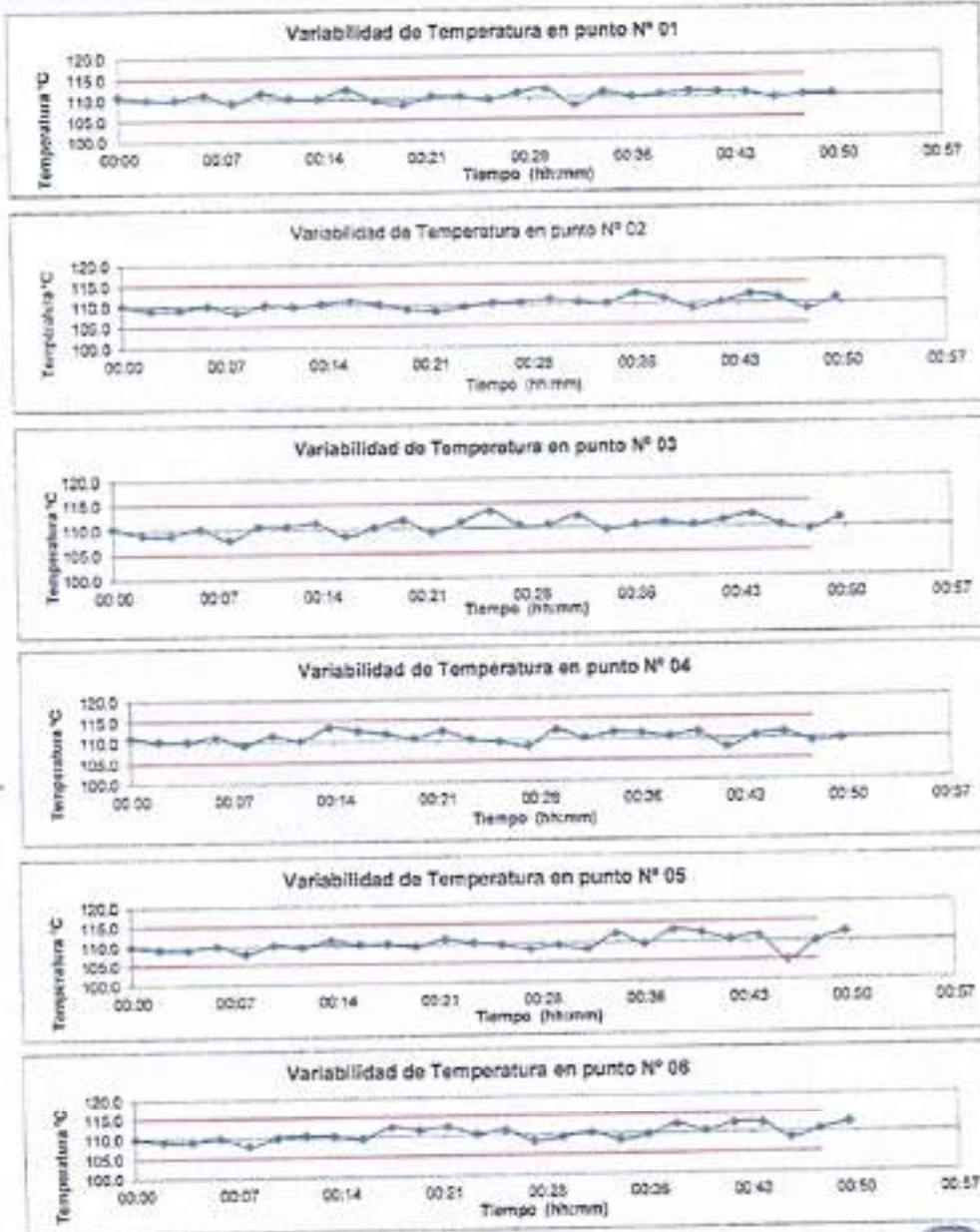


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-037-2024

Página 3 de 5

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

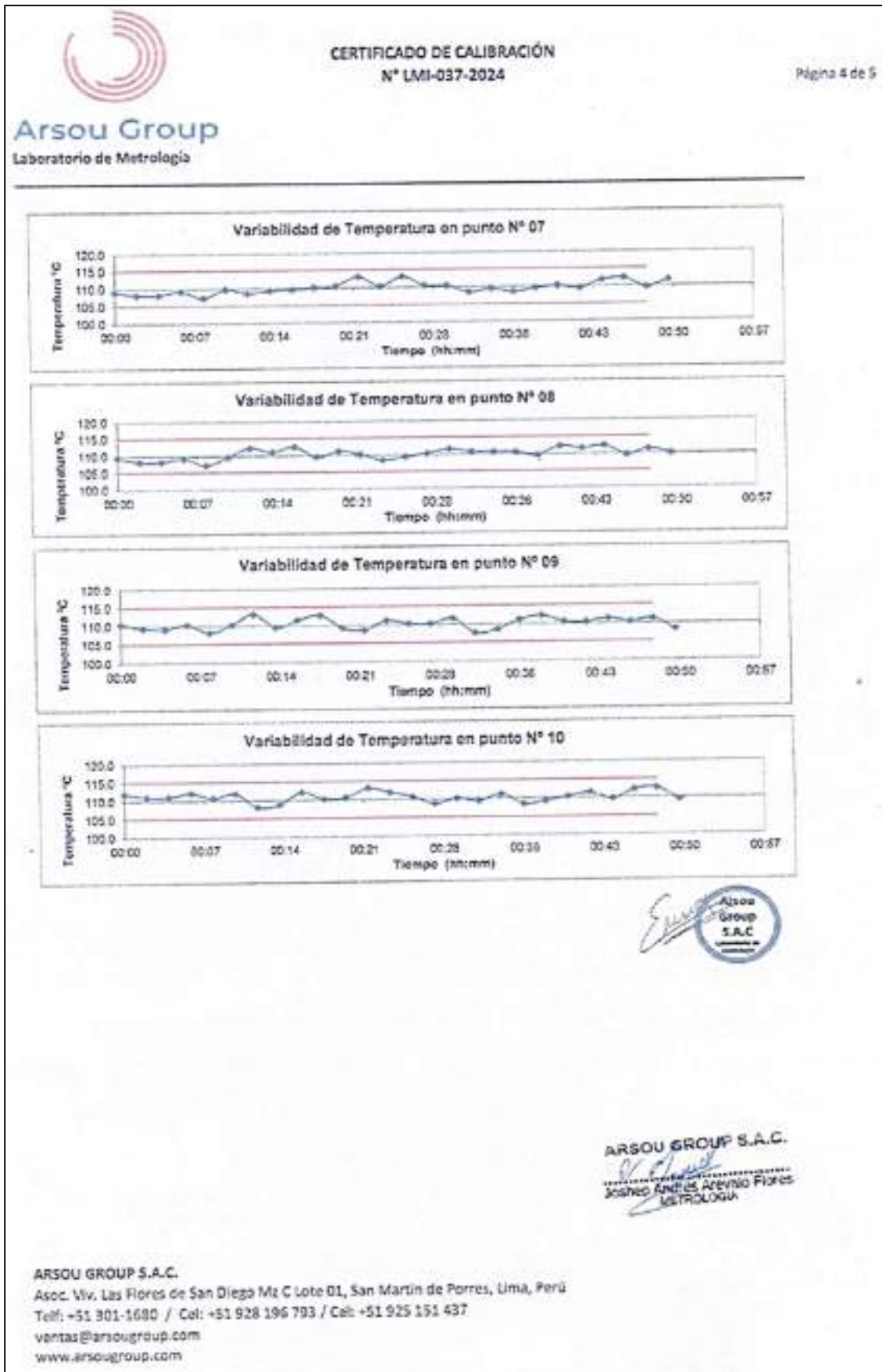
GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 798 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
Asociación de Vivienda Las Flores de San Diego
10800 Fco. de P. Acuña
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-037-2024

Página 8 de 5

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO

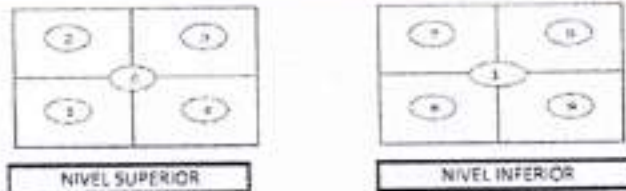
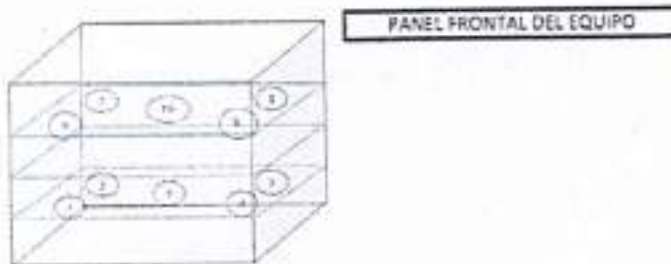


GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
P. Flores
JOSEPH ANDRES AREVALO FLORES
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego M: C Lote D1, San Martín de Porres, Urub, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E.Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE (37.5 ± 1.1 mm).
FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 03/11/2022 Serie: 22A11



RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E.Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

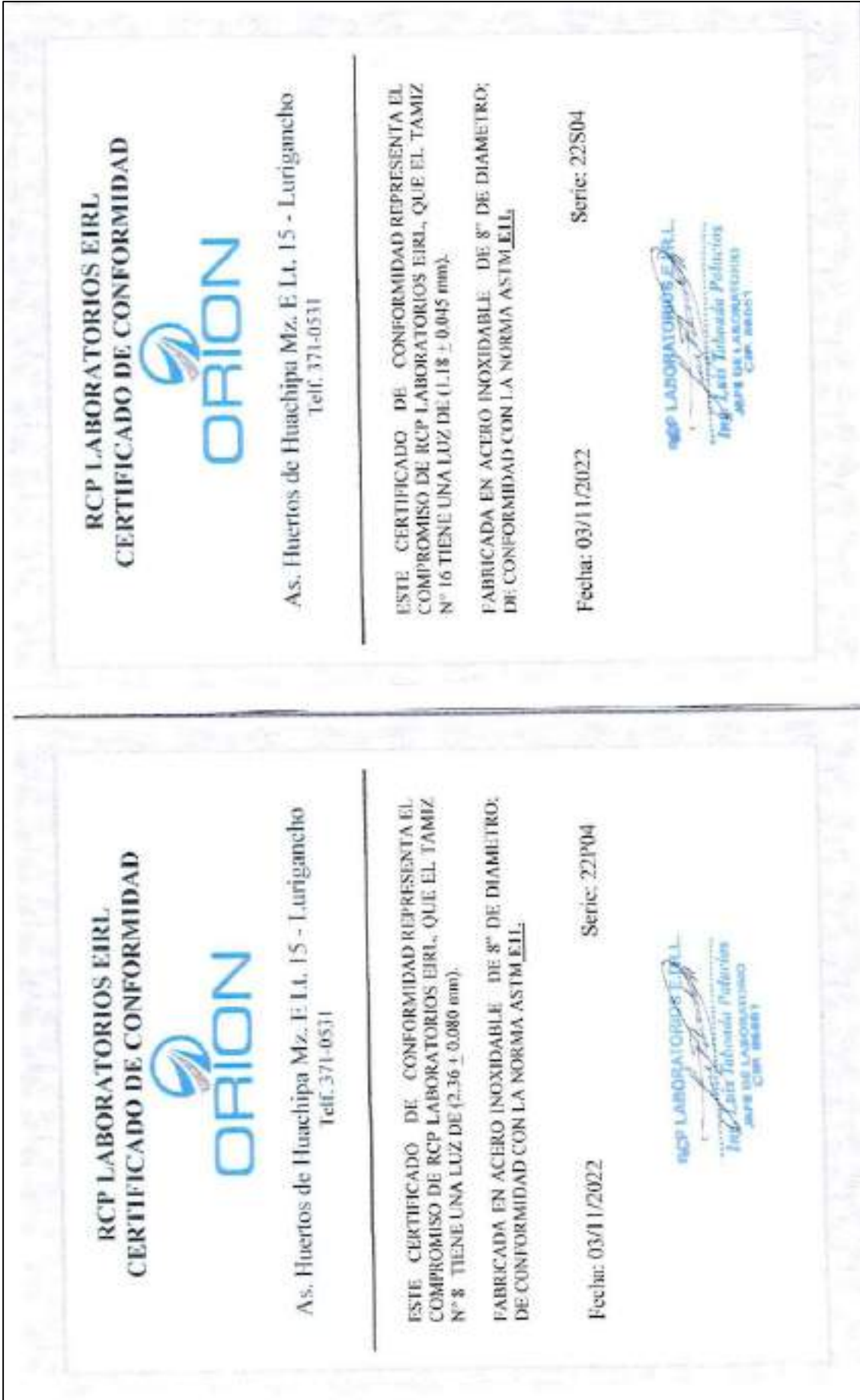
ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE (19.0 ± 0.6 mm).
FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

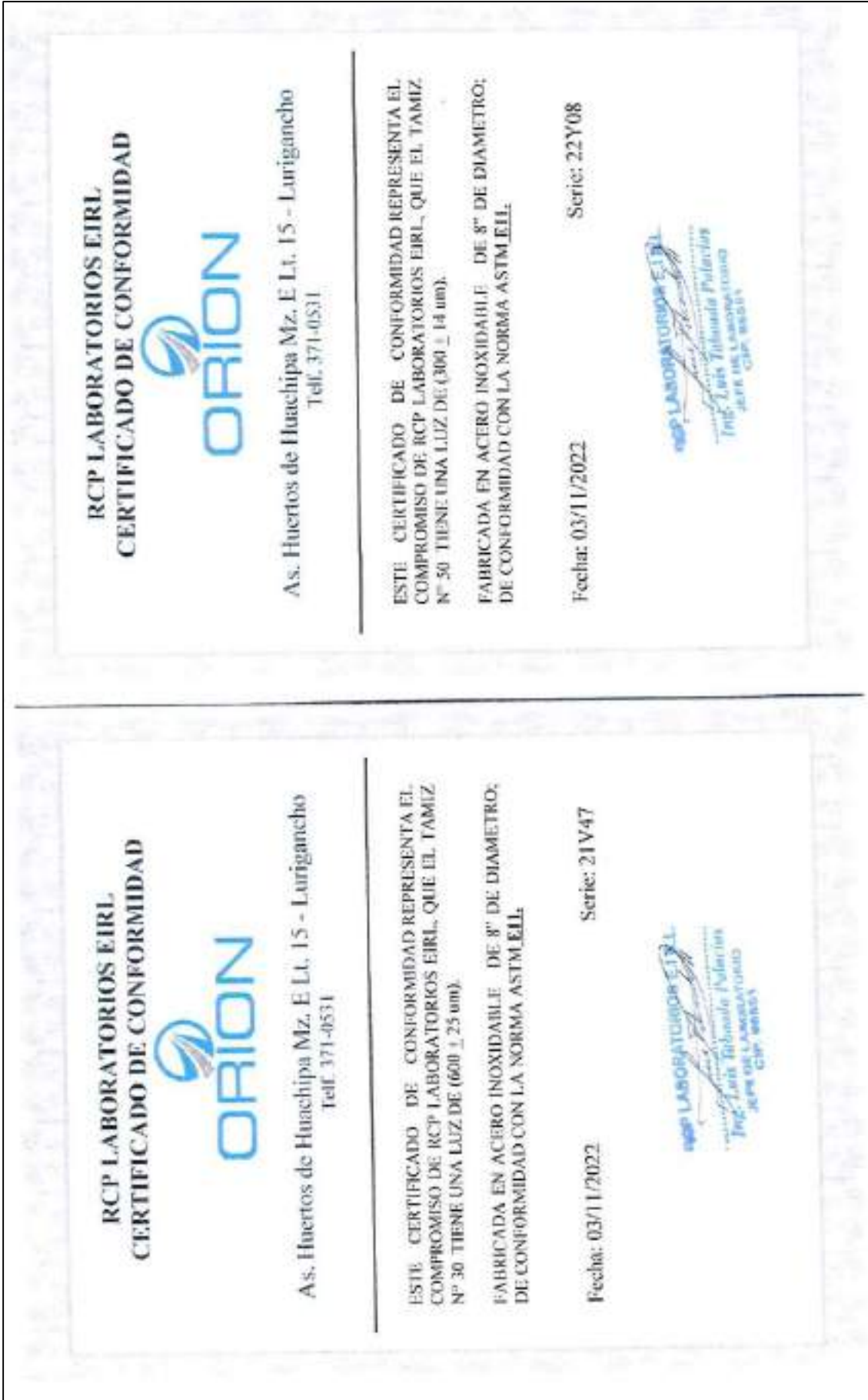
Fecha: 03/11/2022 Serie: 22H31











RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ N° 50 TIENE UNA LUZ DE (300 ± 14 um).

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 03/11/2022 Serie: 22Y08



RCP LABORATORIOS EIRL
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



As. Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho
Telf. 371-0531

ESTE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD REPRESENTA EL COMPROMISO DE RCP LABORATORIOS EIRL, QUE EL TAMIZ N° 30 TIENE UNA LUZ DE (600 ± 25 um).

FABRICADA EN ACERO INOXIDABLE DE 8" DE DIAMETRO; DE CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11.

Fecha: 03/11/2022 Serie: 21V47



Anexo 6: Panel fotográfico**Figura 16**

Excavación de la calicata N° 01 en el Centro Poblado Río Venado



Nota: Elaboración propia.

Figura 17

Excavación de la calicata N° 02 en el Centro Poblado Río Venado



Nota: Elaboración propia.

11

Figura 18

Calicata N° 01 en el Centro Poblado Río Venado



Nota: Elaboración propia.

Figura 19

Calicata N° 02 en el Centro Poblado Río Venado



Nota: Elaboración propia.

Figura 20

Napa freática a 2.75 m. y 2.70 m. de profundidad en C – 01 y C – 02



Nota: Elaboración propia.

Figura 21

Análisis granulométrico de la calicata C – 01



Nota: Elaboración propia.

47

Figura 22*Análisis granulométrico de la calicata C – 02*

Nota: Elaboración propia.

Figura 23*Límites de Atterberg de la calicata C – 01*

Nota: Elaboración propia.

Figura 24

Límites de Atterberg de la calicata C – 02



Nota: Elaboración propia.

Figura 25

Ensayo de contenido de humedad de la calicata C - 01



Nota: Elaboración propia.

16

Figura 26*Ensayo de contenido de humedad de la calicata C - 02*

Nota: Elaboración propia.

Figura 27*Ensayo de corte directo en la calicata C - 01*

Nota: Elaboración propia.

Figura 28

Ensayo de corte directo en la calicata C - 02



Nota: Elaboración propia.

Figura 29

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado BM 01



Nota: Elaboración propia.

Figura 30

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 01



Nota: Elaboración propia.

Figura 31

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 02



Nota: Elaboración propia.

Figura 32

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 03



Nota: Elaboración propia.

Figura 33

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 04



Nota: Elaboración propia.

Figura 34

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 05



Nota: Elaboración propia.

Figura 35

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 06



Nota: Elaboración propia.

Figura 36

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 07



Nota: Elaboración propia.

Figura 37

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 08



Nota: Elaboración propia.

Figura 38

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 09



Nota: Elaboración propia.

Figura 39

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 10



Nota: Elaboración propia.

Figura 40

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 11



Nota: Elaboración propia.

Figura 41

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 12



Nota: Elaboración propia.

Figura 42

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 13



Nota: Elaboración propia.

Figura 43

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 14



Nota: Elaboración propia.

Figura 44

Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 15



Nota: Elaboración propia.

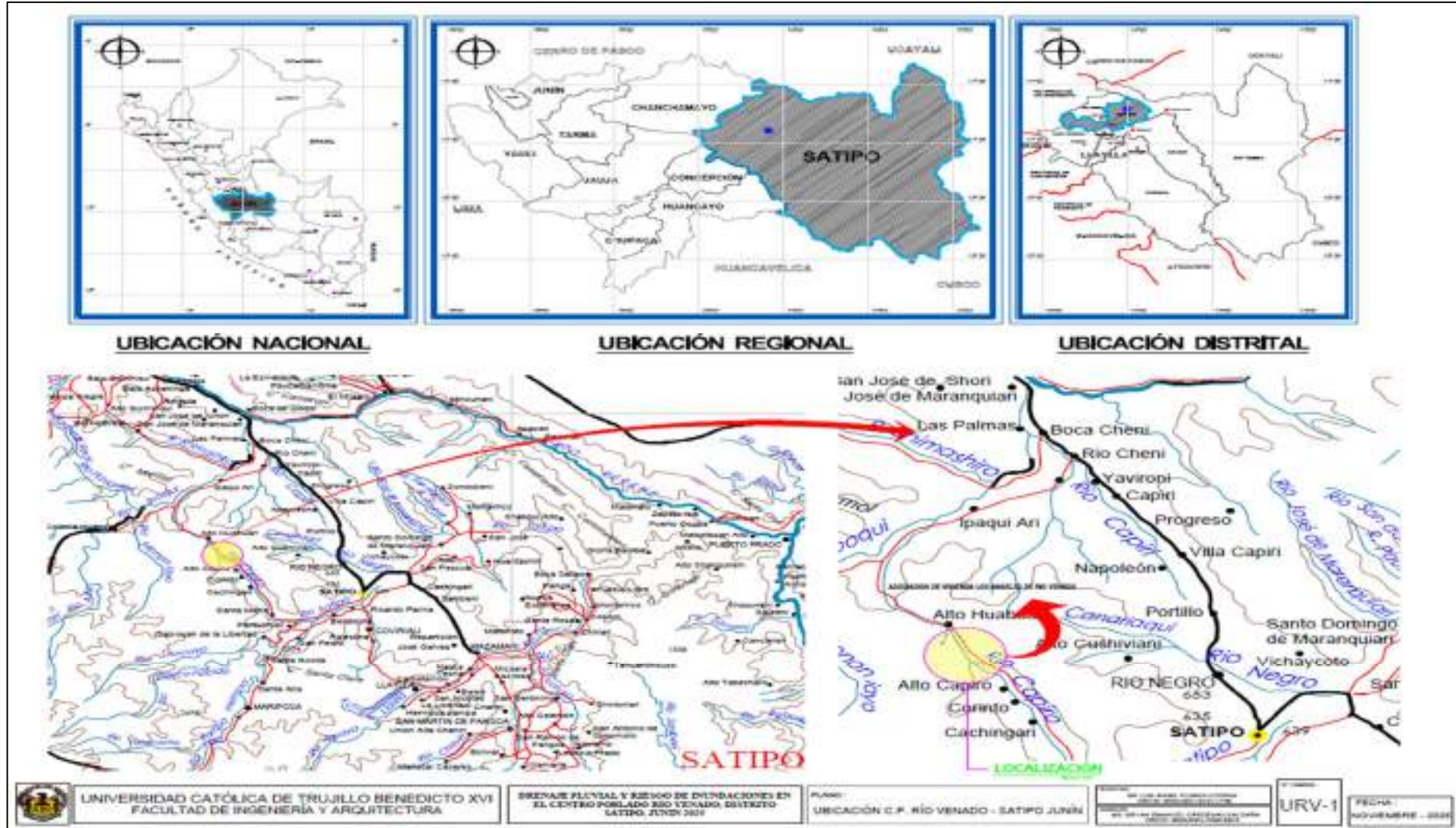
Figura 45

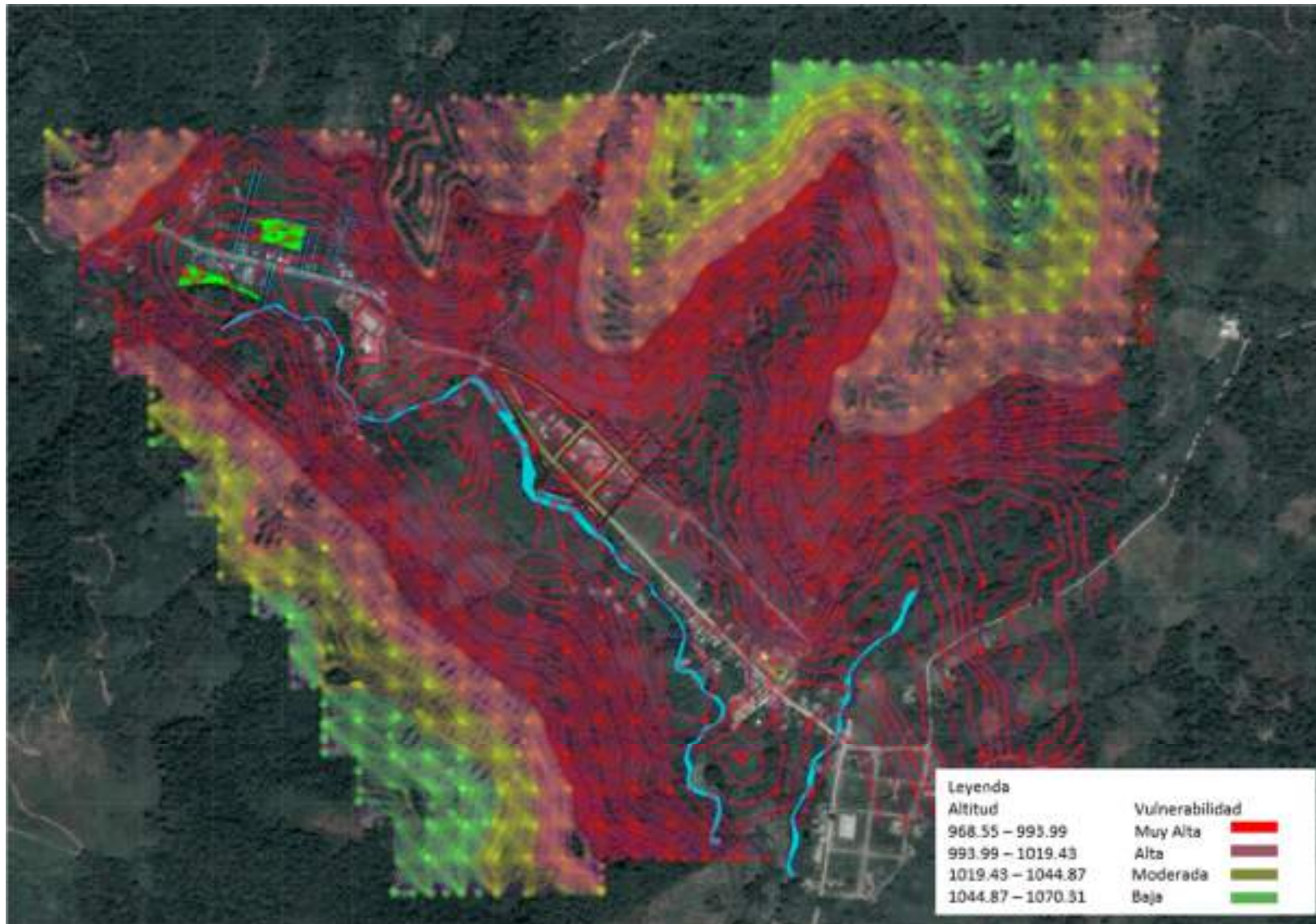
Levantamiento topográfico del Centro Poblado Río Venado punto 15

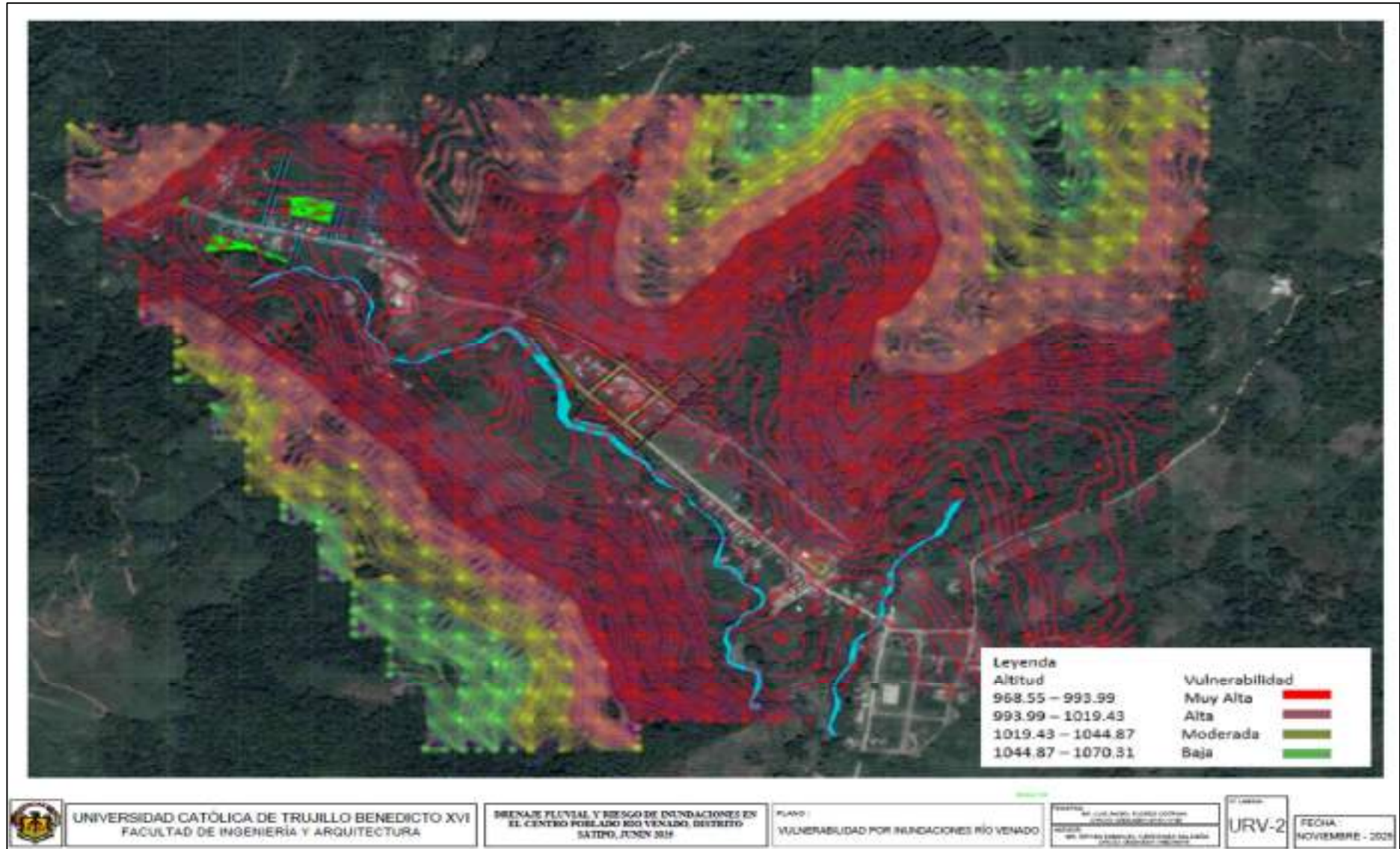


Nota: Elaboración propia.

Anexo 7: Planos







Anexo 8: Reporte de Turnitin

Anexo 9: Reporte de escritura de inteligencia artificial