

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Determinación del desempeño y propiedades físicas de  
concreto con resistencia  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> elaboradas con aguas  
residuales tratadas de la PTAR Pucayacu para minimizar el uso  
de agua potable en la producción de concreto en la carretera  
Pasco – La Quinua 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Absoyoshi Yoel ESPINOZA CONDOR**

**Asesor:**

**Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCÍA**

**Cerro de Pasco - Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Determinación del desempeño y propiedades físicas de  
concreto con resistencia  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> elaboradas con aguas  
residuales tratadas de la PTAR Pucayacu para minimizar el uso  
de agua potable en la producción de concreto en la carretera  
Pasco – La Quinua 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia para culminar este trabajo. Sin su bendición y su guía, nada de esto hubiera sido posible a mis padres por sus valiosas y constructivas sugerencias durante el desarrollo de mi vida profesional. Su orientación y apoyo fueron fundamentales para lograr este objetivo académico.

## RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo determinar el desempeño y propiedades físicas del concreto con resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco - La Quinua 2023. En el capítulo I se presenta el problema de investigación, en el que se destaca la necesidad de reducir el consumo de agua potable en la producción de concreto debido a la creciente escasez de este recurso en la región. Se plantea la pregunta de investigación y se justifica la importancia de la misma. En el capítulo II, se presenta el marco teórico, donde se revisa la literatura existente sobre el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, se describe la composición del concreto y se explican los factores que influyen en su resistencia y durabilidad. En el capítulo III, se presenta la metodología y técnicas de investigación. Se describe el tipo de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y el tratamiento estadístico. En el capítulo IV, se presentan los resultados y discusión. Se exponen los datos recopilados y se analizan los resultados obtenidos en la investigación. Se discuten las implicaciones de los resultados y se comparan con los estudios previos. Por último, en las conclusiones y recomendaciones, se presenta una síntesis de los resultados de la investigación y se responden a la pregunta de investigación. Se presentan las recomendaciones y sugerencias para futuras investigaciones. En resumen, esta investigación tiene como objetivo determinar la factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, evaluando su resistencia, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad, en la carretera Pasco - La Quinua 2023. Se espera que los resultados de esta investigación puedan contribuir a la sostenibilidad ambiental y económica de la producción de concreto en la región.

**Palabras clave:** Aguas residuales tratadas, Concreto, Sostenibilidad

## ABSTRACT

This research project aims to determine the performance and physical properties of concrete with resistance  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> made with treated wastewater from the PUCAYACU WWTP to minimize the use of drinking water in the production of concrete on the Pasco - Pasco highway. Quinoa 2023. Chapter I presents the research problem, which highlights the need to reduce the consumption of drinking water in the production of concrete due to the growing scarcity of this resource in the region. The research question is posed and its importance is justified. In chapter II, the theoretical framework is presented, where the existing literature on the use of treated wastewater in the production of concrete is reviewed, the composition of concrete is described and the factors that influence its resistance and durability are explained.

In chapter III, the research methodology and techniques are presented. The type of research, research design, population and sample, data collection techniques and instruments, and statistical treatment are described.

In chapter IV, the results and discussion are presented. The data collected is exposed and the results obtained in the investigation are analyzed. The implications of the results are discussed and compared with previous studies.

Finally, in the conclusions and recommendations, a synthesis of the research results is presented and the research question is answered. Recommendations and suggestions for future research are presented.

In summary, this research aims to determine the technical and economic feasibility of using treated wastewater in the production of concrete, evaluating its resistance, density, porosity, water absorption and durability, on the Pasco - La Quinoa 2023 highway. hopes that the results of this research can contribute to the environmental and economic sustainability of concrete production in the region.

**Keywords:** Treated wastewater, Concrete, Sustainability

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto se ha convertido en una alternativa importante y viable para el aprovechamiento de los recursos hídricos y la gestión sostenible del medio ambiente. Esta práctica se ha implementado en diversos países como una estrategia para reducir la demanda de agua potable en la industria de la construcción y minimizar el impacto ambiental de la descarga de aguas residuales no tratadas. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas de la PTAR Pucayacu en la producción de concreto en la ciudad de Pasco. Para ello, se llevará a cabo un diseño de investigación experimental, que permitirá medir la resistencia del concreto, su densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad, en comparación con el concreto elaborado con agua potable convencional. En el capítulo I, se presentará el problema de investigación, sus antecedentes y justificación, así como los objetivos y preguntas de investigación que orientarán el desarrollo del estudio. En el capítulo II, se abordará el marco teórico, que permitirá contextualizar el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, identificar las variables de estudio y las teorías que fundamentan su relación. En el capítulo III, se describirá la metodología y técnicas de investigación, incluyendo la población y muestra, los instrumentos de recolección de datos, las técnicas de procesamiento y análisis de datos y el tratamiento estadístico. En el capítulo IV, se presentarán los resultados y discusión de los hallazgos obtenidos a partir del análisis de los datos recopilados. Por último, en las conclusiones y recomendaciones se resumirán las principales conclusiones del estudio y se propondrán recomendaciones para futuras investigaciones en el campo. En suma, el presente estudio contribuirá a la generación de conocimientos sobre el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, así como a la identificación de estrategias innovadoras para la gestión sostenible del agua y la promoción de prácticas ambientales responsables en la industria de la construcción.

## INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
	1.3.1. Problema general.....	4
	1.3.2. Problemas específicos .....	4
1.4.	Formulación de objetivos .....	4
	1.4.1. Objetivo general.....	4
	1.4.2. Objetivos específicos .....	5
1.5.	Justificación de la investigación .....	6
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	7

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	9
	2.1.1. Antecedente y pre proyecto de investigación 1 .....	9
	2.1.2. Antecedente y pre proyecto de investigación 2 .....	10
	2.1.3. Antecedente y pre proyecto de investigación 3 .....	12
	2.1.4. Antecedente y pre proyecto de investigación 4 .....	12



2.2.	Bases teóricas – científicas.....	13
2.2.1.	Agua para el concreto .....	13
2.2.2.	Importancia del agua en la industria de la construcción .....	17
2.2.3.	Procesos de tratamiento de aguas residuales para su reutilización en la industria.....	18
2.2.4.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto y su relación con la calidad del agua de mezclado .....	19
2.2.5.	Evaluación de la resistencia del concreto elaborado con aguas residuales tratadas.....	21
2.2.6.	Estudios de viabilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto .....	22
2.2.7.	Análisis de la normativa peruana y regulaciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas en la industria de la construcción.....	24
2.3.	Definición de términos básicos.....	26
2.4.	Formulación de hipótesis .....	28
2.4.1.	Hipótesis general .....	28
2.4.2.	Hipótesis específica .....	28
2.5.	Identificación de variables.....	29
2.5.1.	Variable independiente.....	29
2.5.2.	Variable dependiente .....	29
2.5.3.	Variable interviniente.....	29
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	33
3.2.	Nivel de investigación .....	34
3.3.	Métodos de investigación.....	34

3.4.	Diseño de investigación .....	35
3.5.	Población y muestra .....	36
	3.5.1. Población .....	36
	3.5.2. Muestra.....	37
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	37
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	38
3.8.	Tratamiento estadístico.....	38
3.9.	Orientación ética filosofica y epistemica.....	39

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	42
	4.1.1..El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto .....	42
	4.1.2. La resistencia del concreto.....	44
	4.1.3. La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto.....	47
	4.1.4. La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto .....	49
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	51
	4.2.1.El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto .....	51
	4.2.2. La resistencia del concreto.....	54
	4.2.3. La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto.....	71
	4.2.4. La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto .....	78
4.3.	Prueba de hipótesis .....	80
	4.3.1. Prueba de Hipótesis 1 .....	80

4.3.2. Prueba de Hipótesis 2.....	84
4.3.3. Prueba de Hipótesis 3.....	86
4.4. Discusión de resultados.....	88
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Preguntas a la encuesta realizada a pobladores de la Quinua (Fuente: Propia)	51
Tabla 2: Porcentajes de sustancias deletreas en la arena (Fuente: Normas Internacionales)	55
Tabla 3:granulometría máxima que debe cumplir agregado fino (Fuente: normas internacionales)	56
Tabla 4: Granulometría del agregado utilizado en el diseño de concreto (Fuente: Propio)	58
Tabla 5: Requerimientos del Agregado Fino (Fuente: Propio)	58
Tabla 6: Granulometría de agregado grueso (Fuente: Propio)	60
Tabla 7: Agua Utilizada luego de realizar la planta de tratamiento (Fuente: Propio)	64
Tabla 8. Agua sin el tratamiento de la PTAR (Fuente: Propio)	64
Tabla 9:Propiedades de los materiales (Fuente: Propio)	64
Tabla 10: Resumen del Diseño de Mezcla (Fuente: Propio)	65
Tabla 11: resistencia a la compresión a los 7 días de extracción	67
Tabla 12: resistencia a la compresión a los 14 días de extracción	68
Tabla 13: resistencia a la compresión a los 28 días de extracción	69
Tabla 14: Densidad de Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)	72
Tabla 15: Porosidad de Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)	72
Tabla 16: Absorción de Agua del Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)	73
Tabla 17: Absorción de Agua del Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)	74
Tabla 18: Densidad del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)	74
Tabla 19: Porosidad del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)	75
Tabla 20: Absorción de agua del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)	76

Tabla 21: Durabilidad del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)..... 77

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Requisitos de Calidad para agua, Fuente: Ing. Ana Torre, Tecnología de Concreto .....	14
<b>Ilustración 2:</b> Proporciones de Ion Cloruro, Fuente: Ing. Ana Torre, Tecnología de Concreto .....	16
<b>Ilustración 3:</b> Análisis de conto unitario para concreto utilizando agua tratada (Fuente: Propio) .....	80
<b>Ilustración 4:</b> Análisis de conto unitario para concreto utilizando agua potable (Fuente: Propio) .....	80

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El problema que se está abordando en la investigación es el alto consumo de agua potable en la producción de concreto para la construcción de la carretera pasco - la quinua en 2023. El uso excesivo de agua potable en la producción de concreto es un problema ambiental y económico importante, ya que puede aumentar los costos de producción y agotar los recursos de agua potable.

La solución propuesta es el uso de aguas residuales tratadas de la PTAR Pucayacu para la elaboración del concreto. El objetivo de la investigación es determinar si el uso de estas aguas residuales tratadas afecta el desempeño y las propiedades físicas del concreto y si es una alternativa sostenible y económica para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto.

En resumen, el problema específico que se está abordando en la investigación es el alto consumo de agua potable en la producción de concreto y la solución propuesta es el uso de aguas residuales tratadas como alternativa sostenible y económica.

(FICEM, 2009) “El concreto es el segundo material más consumido en el mundo después del agua y constituye la base del entorno urbano. Se estima que en 2006 en el mundo se consumieron entre 21 y 31 billones de toneladas de concreto (conteniendo 2.54 billones de toneladas de cemento), a comparación de los menos de 2 – 2.5 billones de toneladas de concreto consumidas en 1950 (200 millones de toneladas de cemento. El concreto se compone de agregados gruesos (arena y grava) y finos (arena), cemento y agua<sup>5</sup>. Los agregados naturales pueden ser reemplazados por agregados hechos a partir de concreto reciclado. Cenizas volantes, humo de sílice y escorias pueden ser utilizados como materiales cementosos reduciendo así el contenido de cemento. Estos materiales pueden ser añadidos en la última etapa de la producción del cemento o cuando se mezcla el concreto”

En pasco específicamente en la localidad de la Quinua, se viene ejecutando la carretera para esa localidad, sin embargo existen diversas estructuras de concreto tales como las obras de arte los cuales en base a las especificaciones y recomendaciones del expediente técnico indica que se podría utilizar agua de los afluentes de agua cercanos a la construcción de la carretera, en tal sentido uno de los problemas que se ha venido aquejando en la construcción de mencionada carretera era el permiso de uso de agua que emite la Autoridad Nacional del Agua, mientras no se permitía el uso del agua de los ríos no se puede utilizar el agua para cualquier actividad, por lo tanto se ha visto la estrategia de utilizar el agua de la planta de tratamiento de Pucayacu, es por ello que desconocemos los resultados que puede ocasionar.

Entonces, el problema específico que se aborda en la investigación es la necesidad de encontrar una alternativa sostenible y económica para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto utilizado en la construcción de la carretera Pasco - La Quinua. Una posible solución es el uso de aguas

residuales tratadas de la PTAR Pucayacu, que podrían utilizarse en lugar de agua potable en la producción de concreto.

Sin embargo, hay incertidumbre sobre los resultados que pueden producirse debido al uso de estas aguas residuales tratadas en la elaboración del concreto, ya que no se sabe si esto afectará el desempeño y las propiedades físicas del concreto de manera negativa. Por lo tanto, el objetivo de la investigación es determinar si el uso de estas aguas residuales tratadas afecta el desempeño y las propiedades físicas del concreto y si es una alternativa viable y sostenible para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto utilizado en la construcción de la carretera pasco - la quinua.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

La delimitación de la investigación se refiere a los aspectos específicos que se han establecido para enfocar el estudio en un área particular. En este caso, la delimitación de la investigación es:

- Área geográfica: la investigación se llevará a cabo en la carretera Pasco - La Quinua, en la localidad de La Quinua, en la región de Pasco, Perú.
- Muestra: se utilizará una muestra de concreto con resistencia F'C de 210 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agua potable y con agua residual tratada de la PTAR Pucayacu.
- Propiedades físicas: se evaluarán las propiedades físicas del concreto, como su resistencia a la compresión, absorción de agua, densidad, entre otros.
- Tiempo: la investigación se llevará a cabo en el año 2023.
- Enfoque: la investigación se enfocará en determinar el desempeño y las propiedades físicas del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR Pucayacu para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto utilizado en la construcción de la carretera Pasco - La Quinua en 2023.



### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

- ¿Cuál es el desempeño y propiedades físicas de concreto con resistencia  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> elaboradas con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinua 2023?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinua 2023?
- ¿Cuál es la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinua 2023?
- ¿Cuál es la factibilidad técnica y económica del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinua 2023?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el desempeño y propiedades físicas de concreto con resistencia  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> elaboradas con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinua 2023

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar la resistencia a la compresión del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinoa 2023
- Evaluar la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinoa 2023
- Evaluar la factibilidad técnica y económica del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco – La Quinoa 2023

El objetivo principal de la investigación es determinar si el uso de aguas residuales tratadas de la PTAR Pucayacu afecta el desempeño y las propiedades físicas del concreto utilizado en la construcción de la carretera Pasco - La Quinoa en 2023 y si es una alternativa sostenible y económica para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto.

Para alcanzar el objetivo principal, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua potable y con agua residual tratada de la PTAR Pucayacu.
- Evaluar la absorción de agua y la densidad del concreto elaborado con agua potable y con agua residual tratada de la PTAR Pucayacu.
- Analizar la influencia de la utilización de agua residual tratada de la PTAR Pucayacu en las propiedades físicas del concreto utilizado en la construcción de la carretera Pasco - La Quinoa.

- Determinar si el uso de agua residual tratada de la PTAR Pucayacu es una alternativa sostenible y económica para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto utilizado en la construcción de la carretera Pasco - La Quinoa.

Al cumplir con estos objetivos, se espera obtener información precisa y completa sobre la viabilidad del uso de aguas residuales tratadas de la PTAR Pucayacu en la producción de concreto utilizado en la construcción de la carretera Pasco - La Quinoa en 2023.

### **1.5. Justificación de la investigación**

La justificación de la investigación es importante para explicar por qué es necesario realizar este estudio y cuáles son los beneficios potenciales que se pueden obtener de los resultados. En este caso, la justificación de la investigación se basa en los siguientes aspectos:

- Problema ambiental y económico: el alto consumo de agua potable en la producción de concreto es un problema ambiental y económico importante, ya que puede aumentar los costos de producción y agotar los recursos de agua potable. El uso de aguas residuales tratadas como alternativa sostenible y económica puede contribuir a la conservación del recurso hídrico y reducir los costos de producción.
- Impacto en la construcción de la carretera Pasco - La Quinoa: la construcción de la carretera es una obra de gran importancia para la región, ya que permitirá mejorar la conectividad y el desarrollo económico. Sin embargo, el uso de agua potable en la producción de concreto puede limitar el acceso a este recurso para otros usos. El uso de aguas residuales tratadas puede ser una alternativa viable y sostenible para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto.

- Falta de información: aunque existen estudios previos sobre el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, se requiere información específica sobre su aplicación en la construcción de la carretera Pasco - La Quinua. Los resultados de esta investigación pueden contribuir al conocimiento científico sobre la viabilidad y las propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada en condiciones específicas.

En resumen, la justificación de la investigación se basa en la necesidad de encontrar una alternativa sostenible y económica para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto utilizado en la construcción de la carretera Pasco - La Quinua, y en la falta de información específica sobre el uso de aguas residuales tratadas en esta aplicación. Los resultados de esta investigación pueden contribuir a la conservación del recurso hídrico y al desarrollo económico de la región.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones de la investigación son:

- Disponibilidad y calidad de las aguas residuales tratadas de la ptar pucayacu: la calidad y cantidad del agua residual tratada podrían afectar la calidad del concreto producido. Si las aguas residuales no están bien tratadas, pueden contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del concreto.
- Variabilidad de los resultados: Los resultados podrían verse afectados por factores como las condiciones climáticas, la variación en la calidad de los materiales, el proceso de producción y las técnicas de prueba utilizadas.
- Limitaciones en la disponibilidad de los recursos: El estudio puede requerir recursos financieros, humanos y técnicos limitados para la realización del proyecto de investigación.

- Viabilidad comercial: La factibilidad técnica y económica del concreto producido con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU podría ser un desafío para su viabilidad comercial en el mercado.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedente y pre proyecto de investigación 1**

Antecedente de investigación: diseño de concreto reciclado para construcción de muros prefabricados de viviendas modulares con el método aci en villa maría del triunfo, autor: Bach. Guerra Aguilar, Wilfredo Virgilio, indican:

(Guerra, 2022) “El objetivo de la presente investigación es diseñar concreto con agregado grueso reciclado con resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y demostrar su viabilidad para construcción de muros prefabricados de viviendas modulares con el método ACI en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima. Basándose en ello, se busca incentivar el reciclaje para la fabricación de viviendas modulares que ofrezcan una mejor calidad de vida. Se desarrolló una investigación de tipo aplicada y experimental, realizado con una muestra de 280 probetas y 10 vigas de concreto natural y reciclado. Como técnica principal se utilizó el estudio de campo y como instrumento, el análisis de datos cuantitativos. Se recolectó un conglomerado de 5 m<sup>3</sup> de material de demolición de una acera de concreto y se realizó el proceso de transformación para obtener agregado

grueso reciclado en tamaño nominal de 1. Se diseñó mezclas de concreto con agregado natural y agregado reciclado al 25%, 50%, 75% y 100% de sustitución, realizándose ensayos por resistencia a la compresión, flexión y tracción al concreto endurecido. Asimismo, se realizó un análisis de costos sobre la producción por m<sup>3</sup> entre el concreto con agregado reciclado versus el concreto con agregado convencional. Además, se diseñó un módulo familiar con concreto reciclado y se analizó su comportamiento estructural en un software. Finalmente, el agregado grueso de concreto reciclado puede sustituir al 100% la piedra natural triturada y con ello disminuir la explotación de la corteza terrestre para la extracción de piedra natural. Palabras clave: Concreto reciclado; propiedades físicas del agregado; agregado reciclado; diseño de mezcla”

- Concluyendo: (Guerra, 2022) “Se realizó un diseño de mezcla para concreto reciclado con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado grueso en un 25%, 50%. 75% y 100% con el método del ACI. El concreto reciclado sustituyendo el agregado grueso natural al 25%, 50%. 75% y 100% cumple la resistencia mínima de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de vaciado. La producción de concreto reciclado por m<sup>3</sup> es 1.23% más económico que la producción de concreto natural”

### **2.1.2. Antecedente y pre proyecto de investigación 2**

Antecedentes de investigación: USO DEL CONCRETO RECICLADO PROVENIENTE DE DEMOLICIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE AFIRMADO, autor: Jenry Chasquero Martinez, indica:

- (Martínez, 2019) “El proceso de demolición, trae como consecuencia la generación de grandes volúmenes de concreto que son arrojados en cauces de ríos, botaderos provisionales y hasta en las propias calles, en tal sentido recurrimos a la interrogante ¿Es posible utilizar el concreto reciclado proveniente de demoliciones en la producción de afirmado? La finalidad es

estudiar la utilización del concreto reciclado para la producción de afirmado, para ello el concreto reciclado se mezcló en diferentes porcentajes con un suelo natural para obtener una mezcla que cumpla con los requisitos de afirmado establecidos por el Manual de Carreteras del M.T.C. Se tomaron muestras de concreto reciclado en tres botaderos informales y una cantera de suelo natural ubicados en la ciudad de Jaén. Asimismo se realizó ensayos en laboratorio de mecánica de suelos a la mezcla con diferentes porcentajes, tales como Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg, Próctor Modificado y CBR. La investigación concluye que los porcentajes de combinación de 70% Concreto Reciclado - 30% Suelo de Mezcla y 60% Concreto Reciclado - 40% Suelo de Mezcla cumplen con todas las especificaciones técnicas para material de Afirmado, establecidos por el Manual de Carreteras del M.T.C”

Donde concluye:

- (Martínez, 2019) “El Concreto Reciclado (C°R) chancado a un tamaño máximo de 1” (25.40 mm) se clasifica según la norma AASHTO en un suelo A-1-a (0) con predominio de partículas gruesas en 80,87%, arenas 18,75% y finos 0,38%, en sus propiedades mecánicas se obtuvo un desgaste a la Abrasión de 29%. 2. El suelo de mezcla natural se clasifica según la norma AASHTO en un suelo A – 4 (1), con un Límite Líquido máximo de 35% y un índice de plasticidad comprendido entre 7 – 10 % 3. las combinaciones de 70%C°R – 30%SC, 60%C°R – 40%SC, 50%C°R – 50%SC, se clasifican según la norma AASHTO en un suelo A – 2 – 4 (0), las cuales encajan en el USO GRANULOMETRICO (franja granulométricas A - 1), así mismo los valores de Limite Liquido e Índice de Plasticidad, se encuentran dentro de los valores establecidos por el M.T.C. 4. En cuanto al valor de relación soporte (C.B.R), las combinaciones de 60%C°R – 40%SC y 70%C°R – 30%SC, cumplen con los valores mínimos establecidos por el M.T.C. que es de 40% mínimo referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una penetración de carga de 0,1” (25mm), siendo la



combinación de 70%C°R – 30%SC, el que registro el valor más alto de CBR (58%). aceptándose la hipótesis planteada”

### **2.1.3. Antecedente y pre proyecto de investigación 3**

En 2016, investigadores de la Universidad Nacional de Colombia llevaron a cabo un estudio para evaluar el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en la ciudad de Bogotá. Los resultados del estudio indicaron que la sustitución de agua potable por aguas residuales tratadas en la producción de concreto no afectó significativamente la resistencia a la compresión del concreto, y se logró una reducción significativa en el uso de agua potable en el proceso.

En 2019, un grupo de investigadores de la Universidad de Guanajuato en México llevó a cabo un estudio similar para evaluar la viabilidad del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en la ciudad de León. Los resultados del estudio mostraron que el concreto elaborado con aguas residuales tratadas cumplió con los requisitos de resistencia a la compresión y otras propiedades físicas, y se logró una reducción significativa en el uso de agua potable en la producción de concreto. Sin embargo, se identificaron algunos desafíos técnicos y económicos para la implementación a gran escala de esta práctica.

### **2.1.4. Antecedente y pre proyecto de investigación 4**

En el año 2019, el ingeniero civil Gonzalo Álvarez llevó a cabo un estudio titulado "Evaluación del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto", el cual fue publicado en la Revista de Ingeniería Civil de la Universidad del Zulia, en Venezuela.

El objetivo de esta investigación fue evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con aguas residuales tratadas, con el fin de determinar si es posible reemplazar el agua potable en la producción de concreto.

Para ello, se recolectaron muestras de agua tratada de una planta de tratamiento de aguas residuales y se utilizaron en la elaboración de diferentes mezclas de concreto.

Los resultados obtenidos mostraron que las mezclas de concreto elaboradas con agua residual tratada presentaron propiedades físicas y mecánicas similares a las mezclas elaboradas con agua potable. Además, se observó que la incorporación de agua residual tratada en la producción de concreto puede ser beneficiosa en términos de costo y de preservación del recurso hídrico.

Este antecedente de investigación es relevante para nuestro proyecto, ya que confirma la posibilidad de utilizar aguas residuales tratadas en la producción de concreto, y brinda una base para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de este tipo de concreto en una situación específica, como es la construcción de una carretera.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Agua para el concreto**

(TORRE, 2004) “las aguas potables y esas que no tengan sabores u olores tienen la posibilidad de ser usadas para elaborar concreto, no obstante, varias aguas no potables además tienen la posibilidad de ser utilizadas si cumplen con ciertos requisitos, en nuestra región es recurrente laborar con aguas no potables más que nada una vez que se intentan obras en las afueras de las localidades”

(TORRE, 2004) “Como requisito de carácter general y sin que ello implique la ejecución de ensayos que permitan comprobar su calidad, se va a poder usar como aguas de mezclado esas que se tomen en cuenta potables, o las que por vivencia se conozcan que tienen la posibilidad de ser usadas en la preparación del concreto. debería recordarse, que sólo varias de las aguas inadecuadas para

tomar son problemas para elaborar concreto. Generalmente, en las restricciones, el agua de mezclado tendrá que estar independiente de sustancias colorantes, aceites y azúcares. El agua empleada no tendrá que contener sustancias que logren crear efectos sobre el fraguado, la resistencia o durabilidad, aspecto del concreto, o sobre los recursos metálicos embebidos en éste. Anteriormente a su trabajo, va a ser primordial averiguar y aseverarse que la fuente de provisión no está sometida a influencias que logren cambiar su estructura y propiedades con en interacción a las conocidas que han permitido su trabajo con resultados satisfactorios”

### 2.2.1.1 Requisitos de calidad del agua

(TORRE, 2004) “El agua que ha de ser empleada en la preparación del concreto tendrá que llevar a cabo con los requisitos de la Regla NTP 339.088 y ser, preferido potable. No hay criterios uniformes referente a las fronteras permisibles para las sales y sustancias presentes en el agua que va. a emplearse. La Regla Peruana NTP 339.088 estima aptas para la preparación y curado del concreto, esas aguas cuyas características y contenidos de sustancias disueltas permanecen entendidos en los próximos parámetros”:

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5,000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1,000	ppm	Máximo
Sulfatos ( ión SO <sub>4</sub> )	600	ppm	Máximo
Cloruros ( ión Cl <sup>-</sup> )	1,000	ppm	Máximo
pH	5 a 8		Máximo

*Ilustración 1: Requisitos de Calidad para agua, Fuente: Ing. Ana Torre, Tecnología de Concreto*

(TORRE, 2004) “Recomendaciones Extras:

- Si la alteración de color es un requisito que se quiere mantener el control de, el contenido mayor de fierro, expresado en ión férrico, va a ser de 1 ppm.
- El agua tendrá que estar independiente de azúcares o sus derivados. Por igual lo va a estar de sales de potasio o de sodio.
- Si se usa aguas no potables, la calidad del agua, definida por estudio de Laboratorio, tendrá que ser aprobada por la Supervisión.
- La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basará en resultados en los cuales se ha usado en la preparación del concreto el agua de la fuente escogida”

#### **2.2.1.2 Restricciones**

(TORRE, 2004) “Las sales u otras sustancias nocivas que logren estar presentes en los agregados y/o aditivos, deberán sumarse a la porción que pudiera dar el agua de mezclado con el objeto de evaluar el total de sustancias problemas que tienen la posibilidad de ser nocivas al concreto, el acero de refuerzo, o los recursos metálicos embebidos. El agua empleada en la preparación del concreto para recursos presforzados, o en concretos que tengan embebidos recursos de aluminio o de fierro galvanizado, incluyendo la parte del agua de la mezcla con la que contribuyen la humedad independiente del añadido o las resoluciones de aditivos, no tendrá que contener porciones de ión cloruro más grandes del 0.6% en peso del cemento. La suma total de las porciones de ión cloruro presentes en el agua, agregados y aditivos, no tendrá que jamás exceder, expresada en porcentajes en peso del cemento, de los porcentajes designados después”:

TIPO DE CONCRETO	PORCENTAJE
Concreto preesforzado	0.06%
Concreto armado con elementos de aluminio o fierro galvanizado	0.06%
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0.10%
Concreto armado sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros	0.15%
Concreto armado seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de un recubrimiento impermeable	0.80%

*Ilustración 2 : Proporciones de Ion Cloruro, Fuente: Ing. Ana Torre, Tecnología de Concreto*

### **2.2.1.3** Requisitos del comité 318 del ACI

(TORRE, 2004) “Los Requisitos son:

- El agua empleada en el mezclado del concreto tendrá que estar limpia y independiente de porciones peligrosas de aceites, álcalis, ácidos, sales, materia orgánica, u otras sustancias peligrosas para el concreto o el refuerzo.
- El agua de mezclado para concreto premezclado o para concreto que tendrá que contener recursos de aluminio embebidos, incluida la parte del agua de me/ciado que es contribuida a modo de agua independiente sobre el añadido, no tendrá que contener porciones peligrosas de ión cloruro.
- No tendrá que emplearse en el concreto aguas no potables, salvo que las próximas condiciones sean satisfechas.
- La selección de las proporciones del concreto tendrá que fundamentarse en mezclas de concreto en las que se ha empleado agua de la misma fuente.
- Los cubos de ensayo de morteros preparados con aguas de mezclado no potables deberán tener a los 7 y 28 días resistencias iguales a al menos el 90% de la resistencia de especímenes semejantes

preparados con agua potable. Los ensayos de comparación de resistencia deberán ser preparados con morteros, idénticos con exclusión del agua de mezclado, preparados y ensayados conforme con la Regla ASTM C 109 "Examen Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar" (Empleando especímenes cúbicos de 2" ó 50 mm)"

### **2.2.2. Importancia del agua en la industria de la construcción**

El agua es un recurso vital en la industria de la construcción, ya que es utilizada en una amplia variedad de procesos, desde la producción de materiales de construcción hasta el mantenimiento y operación de edificios y estructuras. El agua es necesaria en la fabricación de concreto, mortero, ladrillos y otros materiales de construcción, donde se utiliza como componente fundamental para la mezcla de los materiales. También se utiliza en la limpieza de herramientas y equipos, así como en la preparación de superficies antes de la aplicación de revestimientos y pinturas.

Además, el agua es crucial en la construcción de infraestructuras como puentes, presas, túneles y sistemas de drenaje, donde se utiliza para la excavación, el transporte de materiales, la consolidación del terreno y el control de inundaciones. En la operación y mantenimiento de edificios, el agua se utiliza para el suministro de agua potable, la eliminación de residuos y aguas servidas, la refrigeración y la generación de energía.

Sin embargo, la importancia del agua en la industria de la construcción no solo se limita a su uso directo en los procesos de construcción y operación, sino que también se extiende a la protección del medio ambiente. La industria de la construcción puede tener un impacto significativo en la calidad del agua si no se toman las medidas adecuadas para prevenir la contaminación y gestionar los residuos. Por lo tanto, la implementación de prácticas sostenibles en el uso y

manejo del agua es fundamental para garantizar la protección de los recursos hídricos y la sostenibilidad de la industria de la construcción. En resumen, la importancia del agua en la industria de la construcción radica en su papel fundamental en los procesos de construcción, operación y mantenimiento, así como en la necesidad de su gestión sostenible para proteger el medio ambiente y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la industria.

### **2.2.3. Procesos de tratamiento de aguas residuales para su reutilización en la industria**

La gestión adecuada del agua es un desafío cada vez más importante en todo el mundo debido al creciente aumento de la población, el cambio climático y la contaminación. Una de las formas de gestionar adecuadamente el agua es a través del tratamiento de aguas residuales, que permite recuperar y reutilizar el agua de manera sostenible en diversos sectores, incluida la industria de la construcción.

El tratamiento de aguas residuales es un proceso que implica la eliminación de contaminantes del agua residual para hacerla apta para su reutilización. Existen diferentes procesos de tratamiento que se utilizan para eliminar los contaminantes del agua residual, y estos procesos se eligen según la calidad del agua residual de entrada y el uso previsto del agua tratada. En general, los procesos de tratamiento de aguas residuales se dividen en tres categorías principales: procesos físicos, procesos químicos y procesos biológicos.

Los procesos físicos incluyen la eliminación de sólidos suspendidos a través de la sedimentación y la filtración, la eliminación de materia orgánica disuelta mediante la adsorción, la eliminación de nutrientes a través de la eliminación de nitrógeno y fósforo, y la eliminación de contaminantes específicos como los metales pesados. La sedimentación es un proceso que utiliza la

gravedad para separar los sólidos suspendidos del agua. La filtración, por otro lado, utiliza un medio poroso para separar los sólidos suspendidos del agua.

Los procesos químicos se utilizan para la eliminación de contaminantes específicos como los metales pesados y los compuestos orgánicos tóxicos. Estos procesos incluyen la oxidación, la coagulación, la floculación y la adsorción. La oxidación es un proceso que utiliza productos químicos para degradar los contaminantes orgánicos en el agua. La coagulación y la floculación son procesos que utilizan productos químicos para formar partículas grandes que se pueden separar del agua. La adsorción utiliza materiales adsorbentes para eliminar los contaminantes del agua.

Los procesos biológicos implican el uso de microorganismos para eliminar la materia orgánica y los nutrientes del agua. Estos procesos incluyen la oxidación biológica, la nitrificación y la desnitrificación. La oxidación biológica es un proceso que utiliza microorganismos para degradar los contaminantes orgánicos en el agua. La nitrificación es un proceso que utiliza bacterias para convertir el amoníaco en nitrato. La desnitrificación es un proceso que utiliza bacterias para convertir el nitrato en nitrógeno gaseoso.

Una vez que se han eliminado los contaminantes del agua residual, el agua tratada se puede reutilizar en la industria de la construcción para diversas aplicaciones, como la fabricación de concreto, la irrigación y la limpieza. La reutilización del agua tratada en la industria de la construcción puede reducir la cantidad de agua dulce utilizada y disminuir el impacto ambiental del sector.

#### **2.2.4. Propiedades físicas y mecánicas del concreto y su relación con la calidad del agua de mezclado**

El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción debido a sus propiedades mecánicas y durabilidad. La calidad del agua utilizada



para mezclar el concreto es un factor importante que afecta directamente la resistencia y durabilidad del concreto. La calidad del agua puede tener un impacto significativo en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, incluyendo la resistencia, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad.

La resistencia del concreto es la propiedad más importante del material y se utiliza para determinar la capacidad de carga del concreto. La resistencia del concreto se ve afectada por la calidad del agua utilizada en la mezcla. Si el agua utilizada en la mezcla contiene contaminantes como sales, ácidos o sustancias orgánicas, puede reducir la resistencia del concreto y afectar su durabilidad a largo plazo.

La densidad del concreto también es importante, ya que está directamente relacionada con la resistencia del material. La calidad del agua utilizada en la mezcla puede afectar la densidad del concreto. Si el agua utilizada en la mezcla es de baja calidad, puede contener partículas suspendidas que afectan la densidad del concreto.

La porosidad y absorción de agua del concreto también están relacionadas con la calidad del agua de mezclado. El agua utilizada en la mezcla puede contener sales o contaminantes que aumentan la porosidad y la absorción de agua del concreto. La porosidad y la absorción de agua son importantes porque pueden causar daños al concreto en climas fríos, donde el agua congelada puede hacer que el concreto se agriete y se rompa.

La durabilidad del concreto también está relacionada con la calidad del agua de mezclado. La calidad del agua utilizada en la mezcla puede afectar la durabilidad del concreto a largo plazo. Si el agua utilizada en la mezcla contiene sustancias químicas, puede corroer las barras de refuerzo del concreto y reducir su vida útil.

En resumen, la calidad del agua utilizada en la mezcla del concreto es un factor crítico que puede afectar significativamente las propiedades físicas y mecánicas del concreto, incluyendo su resistencia, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad. Es importante que los constructores y diseñadores de la industria de la construcción comprendan la importancia de la calidad del agua en la producción de concreto y tomen medidas para asegurarse de que el agua utilizada en la mezcla sea de alta calidad.

#### **2.2.5. Evaluación de la resistencia del concreto elaborado con aguas residuales tratadas**

La producción de concreto es una de las actividades más importantes en la industria de la construcción, y la calidad del agua utilizada en su preparación es crucial para la resistencia del material y su durabilidad. En los últimos años, se ha explorado la posibilidad de utilizar aguas residuales tratadas en la elaboración de concreto, como una forma de aprovechar este recurso y reducir la cantidad de agua dulce utilizada en la industria. Sin embargo, es necesario evaluar cuidadosamente los efectos de estas aguas residuales tratadas en la resistencia del concreto.

Para evaluar la resistencia del concreto elaborado con aguas residuales tratadas, es necesario realizar pruebas experimentales que permitan medir la fuerza que puede soportar el material. Una de las pruebas más utilizadas para medir la resistencia del concreto es la prueba de compresión, en la que se somete a una muestra de concreto a una fuerza de compresión hasta que se produce su rotura. La resistencia del concreto se mide en unidades de presión, como los megapascuales (MPa) o las libras por pulgada cuadrada (psi).

Para realizar estas pruebas, se preparan muestras de concreto en laboratorio, utilizando las mismas proporciones de agua, cemento, arena y grava que se utilizarían en la construcción de una estructura real. Se utilizan diferentes

tipos de agua para preparar las muestras de concreto, incluyendo agua potable, agua de pozo y agua residual tratada. Se miden las propiedades físicas y mecánicas del concreto elaborado con cada tipo de agua, como la resistencia a la compresión, la densidad, la porosidad y la absorción de agua.

Los resultados de estas pruebas experimentales pueden ayudar a determinar si el uso de aguas residuales tratadas en la elaboración de concreto tiene algún efecto negativo en la resistencia del material. En general, se ha encontrado que el uso de aguas residuales tratadas no tiene un impacto significativo en la resistencia del concreto, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones. Por ejemplo, es importante asegurarse de que el agua residual tratada cumpla con ciertos estándares de calidad, como los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos. También es importante tener en cuenta la calidad de los otros materiales utilizados en la elaboración del concreto, como el cemento y los agregados, ya que estos también pueden afectar la resistencia del material.

Además de la resistencia del concreto, es importante evaluar otros aspectos de la calidad del material, como su durabilidad y resistencia a la corrosión. Para esto, se pueden realizar pruebas adicionales, como la exposición a ambientes corrosivos y la medición de la permeabilidad del concreto. Estas pruebas pueden ayudar a determinar si el uso de aguas residuales tratadas tiene algún efecto negativo en la durabilidad del concreto y su capacidad para resistir el deterioro a largo plazo.

#### **2.2.6. Estudios de viabilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto**

Los estudios de viabilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto son un aspecto importante en la búsqueda de alternativas sostenibles en la industria de la construcción. La

producción de concreto es una actividad que consume grandes cantidades de agua y energía, lo que genera una gran huella ambiental y económica.

En este contexto, el uso de aguas residuales tratadas puede ser una opción atractiva, ya que puede reducir la demanda de agua fresca y disminuir el costo de los tratamientos de aguas residuales. Sin embargo, es importante evaluar tanto la viabilidad técnica como la económica de utilizar aguas residuales tratadas en la producción de concreto.

La evaluación de la viabilidad técnica implica estudiar el impacto del uso de aguas residuales tratadas en la calidad del concreto. Es necesario evaluar si el uso de estas aguas puede afectar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, como la resistencia, la densidad y la durabilidad, entre otras. Además, se deben considerar los efectos de las características químicas y biológicas de las aguas residuales tratadas en la producción de concreto, como la presencia de iones y microorganismos.

Para evaluar la viabilidad económica, es necesario realizar un análisis de costos que permita comparar el uso de aguas residuales tratadas con el uso de agua fresca en la producción de concreto. Esto implica considerar no solo el costo del agua fresca y el tratamiento de aguas residuales, sino también los costos asociados con la adquisición de equipos y tecnologías para la recolección, tratamiento y almacenamiento de las aguas residuales tratadas. Además, se deben considerar los posibles beneficios financieros que pueden derivarse del uso de estas aguas, como la reducción de costos de tratamiento y la posibilidad de obtener créditos de carbono.

En resumen, los estudios de viabilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto son fundamentales para determinar la viabilidad y los posibles beneficios ambientales y económicos de

esta práctica. Una evaluación cuidadosa de estas cuestiones permitirá tomar decisiones informadas sobre la implementación de esta tecnología y fomentar el desarrollo de alternativas sostenibles en la industria de la construcción.

### **2.2.7. Análisis de la normativa peruana y regulaciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas en la industria de la construcción**

El uso de aguas residuales tratadas en la industria de la construcción es un tema que ha cobrado importancia en los últimos años debido a la creciente demanda de agua y la necesidad de encontrar alternativas sostenibles para su uso. En el caso de Perú, existe una normativa específica que regula la gestión y tratamiento de aguas residuales, así como su reutilización en diferentes sectores.

La normativa peruana en materia de aguas residuales se basa en la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 001-2010-MINAM). En ellos se establece la obligación de tratar las aguas residuales generadas por las actividades humanas antes de su descarga al medio ambiente, así como la promoción de su reutilización en procesos productivos.

Además de la normativa general, existe una regulación específica para el uso de aguas residuales tratadas en la construcción. En este sentido, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) establece los requisitos técnicos para el uso de estas aguas en la elaboración de concreto y otros materiales de construcción.

En términos generales, la normativa peruana establece que las aguas residuales tratadas que se utilicen en la industria de la construcción deben cumplir con ciertos parámetros de calidad, tales como el contenido de sólidos suspendidos, grasas y aceites, pH, entre otros. Asimismo, se requiere que las empresas que deseen utilizar estas aguas cuenten con sistemas de tratamiento y

monitoreo adecuados para garantizar que los procesos de producción sean seguros y sostenibles.

En este contexto, es importante que las empresas del sector de la construcción realicen un análisis exhaustivo de la normativa y regulaciones aplicables al uso de aguas residuales tratadas en sus procesos productivos. Esto permitirá que se cumplan con los requisitos legales y se asegure la sostenibilidad y seguridad de los procesos de producción. Asimismo, se recomienda que se realicen evaluaciones periódicas para garantizar que se cumplan los parámetros de calidad establecidos y se ajusten los procesos de producción en caso de ser necesario.

El uso del agua en la producción de concreto es un aspecto crítico para garantizar la calidad y resistencia del material. En Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) establece ciertas especificaciones para el uso del agua en la mezcla de concreto. Según el RNE, el agua utilizada para la mezcla de concreto debe ser potable y estar libre de sustancias que puedan afectar la resistencia del concreto, como aceites, ácidos, álcalis, sales o compuestos orgánicos.

Además del RNE, existe otra norma peruana que regula el uso del agua en la producción de concreto. Se trata de la Norma Técnica Peruana 339.031, que establece los requisitos para la calidad del agua utilizada en la preparación del concreto. Esta norma indica que el agua debe ser potable y estar libre de impurezas como sales, ácidos, álcalis y sustancias orgánicas que puedan afectar la calidad y la resistencia del concreto.

En ambos casos, se hace hincapié en la importancia de utilizar agua potable y libre de impurezas para la elaboración de concreto. Esto se debe a que la calidad del agua tiene un impacto directo en las propiedades físicas y

mecánicas del concreto, como la resistencia, la durabilidad, la densidad y la porosidad.

Por lo tanto, es importante que los productores de concreto en Perú cumplan con estas normas y regulaciones para garantizar la calidad y resistencia del concreto. Además, es necesario continuar investigando y evaluando el uso de otras fuentes de agua, como las aguas residuales tratadas, para su posible incorporación en la producción de concreto, siempre y cuando se cumplan con los requisitos técnicos y ambientales necesarios.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Concreto**

Material de construcción compuesto por cemento, agua, agregados y aditivos, que al endurecer adquiere una resistencia y durabilidad adecuadas para ser utilizado en estructuras y elementos de construcción.

#### **Agua residual**

Agua que ha sido utilizada en cualquier actividad humana y que ha perdido parte de su calidad original como resultado de la adición de sustancias químicas, materia orgánica, metales pesados, microorganismos patógenos, entre otros contaminantes.

#### **PTAR**

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, instalación diseñada para eliminar o reducir los contaminantes del agua residual, a fin de devolverla al medio ambiente o reutilizarla en algún proceso industrial o agrícola.

#### **Resistencia a la compresión**

Propiedad mecánica del concreto que indica su capacidad para soportar cargas de compresión sin sufrir deformaciones ni fracturas.

#### **Propiedades físicas**

Características medibles del concreto, como la densidad, la porosidad, la absorción de agua, la permeabilidad, entre otras, que influyen en su durabilidad, resistencia y apariencia.

### **Agua potable**

Agua apta para el consumo humano que cumple con ciertos estándares de calidad establecidos por la normativa sanitaria, como la ausencia de microorganismos patógenos, sustancias químicas tóxicas y metales pesados.

### **Durabilidad**

Capacidad del concreto para resistir la acción de agentes externos que pueden degradar su calidad o acelerar su envejecimiento, como la humedad, la temperatura, la radiación solar, la abrasión, la corrosión, entre otros.

### **Aditivos**

Sustancias químicas que se agregan al concreto durante su mezclado con el fin de mejorar alguna de sus propiedades, como la trabajabilidad, la adherencia, la resistencia, la impermeabilidad, entre otras.

### **Agregados**

Materiales granulares como la grava, la arena, la piedra partida, que se utilizan en la mezcla de concreto para aportar resistencia mecánica, reducir la contracción y mejorar la densidad del material.

### **Microestructura**

Estructura interna del concreto a nivel microscópico, que está compuesta por la pasta de cemento, los agregados y los espacios vacíos que se forman durante el proceso de mezclado, curado y endurecimiento.

### **Ensayo**



Procedimiento estandarizado utilizado para evaluar alguna de las propiedades del concreto, como la resistencia a la compresión, la densidad, la porosidad, la absorción de agua, entre otras.

### **Normativa**

Conjunto de leyes, reglamentos, estándares técnicos y guías de práctica que establecen los criterios y requisitos mínimos que deben cumplir los materiales y las estructuras de construcción para garantizar su seguridad, durabilidad y eficiencia.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La utilización de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la elaboración de concreto con resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> es una alternativa viable y sostenible para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco - La Quinoa 2023, sin afectar negativamente el desempeño y las propiedades físicas del concreto.

### **2.4.2. Hipótesis Especifica**

- La resistencia a la compresión del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU no difiere significativamente de la del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.
- La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU son similares a las del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.
- El costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU es menor al costo del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023, lo que lo hace

técnicamente y económicamente factible para su implementación a gran escala.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Las variables independientes son:

- El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto
- La resistencia del concreto
- La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto
- La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto

### **2.5.2. Variable dependiente**

La variable dependiente es: la variable dependiente es el desempeño y propiedades físicas del concreto elaborado, que se ve afectado por el uso de las aguas residuales tratadas en su producción.

### **2.5.3. Variable interviniente**

Una variable interviniente en este caso es la calidad del tratamiento de aguas residuales en la PTAR PUCAYACU, ya que puede afectar la composición química y física del agua tratada y, por lo tanto, la calidad del concreto producido con ella. Si el tratamiento de aguas residuales no es adecuado, puede afectar la resistencia, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto, lo que a su vez puede influir en la factibilidad técnica y económica del uso de este tipo de agua en la producción de concreto. Por lo tanto, es importante tener en cuenta esta variable al analizar los resultados de la investigación.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición	Indicador
El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto	El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto: se refiere al empleo de agua residual previamente tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Pucayacu (PTAR PUCAYACU) para la elaboración de concreto en lugar de utilizar agua potable.	El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto: porcentaje de agua residual tratada utilizada en la mezcla de concreto, volumen de agua potable ahorrada en la producción de concreto, costo de producción de concreto con agua residual tratada en comparación con el concreto convencional.
La resistencia del concreto	La resistencia del concreto: se refiere a la capacidad del concreto para soportar cargas y mantener su forma sin romperse ni deformarse. En este caso, se mide la resistencia a la compresión del concreto elaborado con las aguas residuales tratadas.	La resistencia del concreto: resistencia a la compresión del concreto en mpa o kg/cm <sup>2</sup> , módulo de elasticidad, resistencia a la tracción, resistencia al corte, resistencia a la flexión.
La densidad, porosidad, absorción de agua y	La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto: son propiedades físicas del	La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto: densidad del concreto en kg/m <sup>3</sup> , porosidad

<p>durabilidad del concreto</p>	<p>concreto que afectan su rendimiento y durabilidad. La densidad se refiere a la cantidad de masa por unidad de volumen, la porosidad a la cantidad de poros o vacíos en el material, la absorción de agua a la capacidad del concreto para absorber agua y la durabilidad a la capacidad del concreto para resistir la acción de agentes externos como la humedad, el calor, la abrasión, etc.</p>	<p>del concreto en porcentaje, absorción de agua en porcentaje, resistencia a la abrasión, resistencia al ataque químico, resistencia al desgaste por congelamiento y deshielo.</p>
<p>La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto</p>	<p>La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto: se refiere a la posibilidad de emplear aguas residuales tratadas en la elaboración de concreto de manera efectiva y rentable, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.</p>	<p>La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto: costo de tratamiento de agua residual, costo de transporte de agua potable, costo de tratamiento y disposición de agua residual, costo de producción de concreto con agua residual tratada, beneficio ambiental y social de la utilización de agua</p>

		residual tratada en la producción de concreto.
--	--	---

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se está planteando en este proyecto es de carácter experimental. En este tipo de investigación, el investigador manipula y controla una o varias variables independientes con el fin de medir su efecto sobre una o varias variables dependientes.

En este caso, se busca determinar el desempeño y propiedades físicas del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco - La Quinua 2023. Para ello, se plantearán hipótesis generales y específicas, se seleccionarán los métodos y procedimientos adecuados, y se llevarán a cabo las pruebas necesarias para evaluar la resistencia a la compresión, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto.

Además, se considerará la factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, lo que implica un enfoque multidisciplinario que integra aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

En resumen, la investigación será experimental porque se busca medir el efecto de la variable independiente (el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto) sobre las variables dependientes (resistencia a la compresión, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto) y se llevará a cabo en un contexto controlado para poder determinar con precisión los resultados obtenidos.

### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación aplicada se caracteriza por buscar la aplicación práctica de los conocimientos generados en la investigación científica para resolver problemas o necesidades específicas en un contexto determinado. En este caso, se busca determinar el desempeño y las propiedades físicas del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR Pucayacu para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco - La Quinua 2023.

El objetivo principal es generar información científica y técnica que pueda ser aplicada directamente en la práctica, con el fin de reducir el consumo de agua potable en la producción de concreto en el contexto de la construcción de la carretera. Los resultados obtenidos pueden tener implicaciones prácticas y contribuir al desarrollo de prácticas más sostenibles en la industria de la construcción.

### **3.3. Métodos de investigación**

El método de investigación es el conjunto de técnicas y procedimientos que se utilizan para llevar a cabo una investigación y obtener resultados confiables y válidos. En el caso del proyecto de investigación descrito, se puede emplear un enfoque cuantitativo, ya que se busca medir variables numéricas y establecer relaciones entre ellas mediante el análisis estadístico.

Dentro del enfoque cuantitativo, se pueden utilizar varios métodos de investigación, como el método experimental, el método descriptivo, el método correlacional, entre otros. En el caso del proyecto de investigación descrito, se puede utilizar el método experimental, ya que se pretende manipular la variable independiente (el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto) para determinar su efecto en la variable dependiente (la resistencia del concreto, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto).

El método experimental implica la manipulación de una o varias variables independientes para evaluar su efecto sobre la variable dependiente, controlando otras variables que puedan influir en los resultados. En este caso, se podría establecer un grupo experimental que utilice aguas residuales tratadas en la producción de concreto y un grupo de control que utilice agua potable en la producción de concreto, y comparar los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto.

En resumen, el método de investigación que se podría emplear en este proyecto sería el método experimental dentro del enfoque cuantitativo.

#### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de investigación se refiere al plan general que se sigue para llevar a cabo un estudio de investigación, y que permite responder a las preguntas de investigación planteadas y alcanzar los objetivos propuestos. Este plan incluye la selección de las variables a medir, los procedimientos de recolección y análisis de datos, y la forma en que se presentarán los resultados.

En el caso del proyecto de investigación propuesto, el diseño de investigación es experimental, ya que se busca evaluar el desempeño y propiedades físicas de concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU para minimizar el uso de agua potable en la producción de



concreto en la carretera Pasco - La Quinua. Es experimental porque se realizarán pruebas en un ambiente controlado para establecer la relación entre las variables independientes (uso de aguas residuales tratadas) y las variables dependientes (resistencia del concreto, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto).

El diseño experimental también implica la selección aleatoria de los sujetos de estudio (en este caso, las muestras de concreto) y la manipulación de una o varias variables independientes para observar el efecto sobre las variables dependientes. En este caso, la manipulación sería el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en lugar de agua potable.

Además, se utilizará un grupo control, que se compara con el grupo experimental (concreto elaborado con aguas residuales tratadas), para evaluar el efecto del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto.

En resumen, el diseño de investigación experimental se utiliza para establecer la relación causal entre las variables independientes y las variables dependientes, y en este caso, se aplicará para evaluar el desempeño y propiedades físicas del concreto elaborado con aguas residuales tratadas en la ptar pucayacu.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población de investigación en este caso sería todo el concreto producido en la carretera Pasco - La Quinua en el año 2023. Sin embargo, debido a la impracticidad de evaluar todo el concreto producido, se tomará una muestra representativa de la población.

### **3.5.2. Muestra**

La muestra de investigación será seleccionada de manera aleatoria estratificada, donde se tomarán en cuenta las diferentes zonas de producción de concreto en la carretera Pasco - La Quinua y se establecerán estratos en base a la resistencia del concreto, la cual debe ser mayor o igual a 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se utilizará un muestreo sistemático para seleccionar los elementos de la muestra en cada estrato, garantizando que cada elemento tenga igual probabilidad de ser seleccionado.

El tamaño de la muestra dependerá de la variabilidad de la población y del nivel de confianza y margen de error que se desee alcanzar. Se realizará un análisis estadístico previo para determinar el tamaño de muestra necesario para lograr una precisión adecuada en las estimaciones.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son herramientas utilizadas para obtener información relevante y necesaria para la investigación. Algunas de las técnicas e instrumentos que se pueden utilizar en este estudio son:

- Observación: Se trata de la técnica mediante la cual se recopila información a través de la observación directa de los fenómenos y situaciones que se están estudiando. En este caso, se podría utilizar la observación para evaluar la producción de concreto y su comportamiento ante distintas condiciones.
- Encuestas: Se trata de un instrumento que se utiliza para recopilar información de una muestra de la población de estudio a través de un cuestionario estructurado con preguntas específicas. En este estudio, se podría aplicar una encuesta a los trabajadores de la planta de tratamiento de aguas residuales para conocer más detalles acerca del proceso de tratamiento de las aguas y su uso en la producción de concreto.

- Pruebas de laboratorio: En este caso, se trata de una técnica que se utiliza para analizar muestras de concreto y determinar sus propiedades físicas y mecánicas, como su resistencia a la compresión, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad.
- Análisis documental: Esta técnica se utiliza para obtener información a partir de documentos, informes, registros y otros documentos relevantes relacionados con la producción de concreto y el tratamiento de aguas residuales.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos en una investigación dependen de los objetivos y la naturaleza de los datos recopilados. En este caso, algunas técnicas que podrían aplicarse para analizar los datos recopilados en la investigación sobre el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto podrían incluir:

- Análisis descriptivo: se utiliza para describir las características y propiedades de los datos recopilados. Este tipo de análisis puede incluir medidas estadísticas como la media, la mediana, la moda, el rango, la desviación estándar, entre otras.
- Análisis de correlación: Se utiliza para determinar la relación entre dos o más variables en la investigación. Este análisis permite identificar si existe una correlación positiva, negativa o nula entre las variables.
- Análisis de componentes principales: Se utiliza para reducir la dimensionalidad de los datos y encontrar patrones o relaciones ocultas entre las variables en la investigación. Este análisis permite identificar las variables más importantes que explican la mayor parte de la variabilidad en los datos.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

El tratamiento estadístico en una investigación es la aplicación de técnicas y herramientas matemáticas y estadísticas para procesar y analizar los datos

recopilados. El objetivo del tratamiento estadístico es convertir los datos brutos en información útil para la investigación, mediante la identificación de patrones, relaciones, tendencias y conclusiones.

Una vez que se han aplicado las pruebas estadísticas, se puede proceder a la interpretación de los resultados y la elaboración de conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos. Es importante tener en cuenta que el tratamiento estadístico debe realizarse de manera rigurosa y objetiva, utilizando herramientas y software especializado y siguiendo los protocolos y procedimientos establecidos en la metodología de la investigación.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

Es crucial que todos los participantes en la investigación sean informados adecuadamente sobre el propósito y los procedimientos de la investigación, y se les solicite su consentimiento libre e informado para participar. Además, se debe garantizar la confidencialidad y privacidad de los datos y la información obtenida durante la investigación, y se deben tomar medidas para proteger la identidad y la privacidad de los participantes.

También es importante tener en cuenta la posibilidad de riesgos o daños para los participantes durante la realización de la investigación y tomar medidas para minimizar estos riesgos. Si se detecta algún riesgo potencial para los participantes, es necesario informar de inmediato y tomar medidas para reducir o eliminar estos riesgos.

Además, es importante mantener la integridad científica de la investigación, lo que implica evitar cualquier forma de sesgo o manipulación de los datos, y asegurarse de que los resultados y conclusiones de la investigación sean precisos y confiables.

El capítulo III, "Metodología y Técnicas de Investigación", proporciona información detallada sobre el enfoque de investigación, el nivel de investigación, el método de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de procesamiento y análisis de datos, y la orientación ética del proyecto de investigación. Analicemos cada uno de estos aspectos en detalle:

En cuanto al tipo de investigación, se plantea un enfoque experimental. Este enfoque es apropiado ya que se busca medir el efecto de una variable independiente (uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto) sobre varias variables dependientes (resistencia a la compresión, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto). La investigación experimental permite manipular y controlar las variables para establecer relaciones de causa y efecto.

El nivel de investigación aplicada es adecuado para el estudio, ya que se busca aplicar los conocimientos generados en la investigación científica para resolver un problema o necesidad específica en un contexto particular. En este caso, se busca reducir el consumo de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco - La Quinua, lo que tiene implicaciones prácticas y puede contribuir al desarrollo de prácticas más sostenibles en la industria de la construcción.

El método de investigación seleccionado es el experimental, dentro del enfoque cuantitativo. Esto implica manipular la variable independiente (uso de aguas residuales tratadas) para evaluar su efecto en las variables dependientes (resistencia a la compresión, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto). Al establecer un grupo experimental que utiliza aguas residuales tratadas y un grupo de control que utiliza agua potable, se pueden comparar los resultados y determinar las diferencias.

El diseño de investigación es experimental, lo que implica establecer una relación causal entre las variables independientes y dependientes. Se propone seleccionar aleatoriamente muestras de concreto de la población de la carretera Pasco - La Quinua en el año 2023, estratificadas según las zonas de producción y la resistencia requerida. Este diseño permite obtener resultados confiables y representativos.

La metodología incluye diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos. Se mencionan la observación directa de la producción de concreto, encuestas a los trabajadores de la planta de tratamiento de aguas residuales, pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, y análisis documental de información relevante. Estas técnicas permiten obtener datos cuantitativos y cualitativos para responder a las preguntas de investigación.

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos pueden incluir análisis descriptivo, análisis de correlación y análisis de componentes principales. Estas técnicas permiten describir las características de los datos, identificar relaciones entre variables y reducir la dimensionalidad de los datos para encontrar patrones o relaciones ocultas. El tratamiento estadístico de los datos es esencial para obtener conclusiones válidas y confiables.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto**

Para llevar a cabo el trabajo de campo relacionado con el uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto, se realizaron una serie de actividades específicas con el objetivo de recopilar datos relevantes y obtener información precisa sobre el desempeño y las propiedades físicas del concreto elaborado.

En primer lugar, se estableció un plan de muestreo para seleccionar las muestras de concreto que serían evaluadas. Este plan se basó en una muestra representativa de la población de concreto producido en la carretera Pasco - La Quinoa durante el año 2023. Se aplicó un muestreo aleatorio estratificado, considerando las diferentes zonas de producción de concreto y estableciendo estratos en función de la resistencia requerida ( $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> o superior). Esto garantizó que las muestras seleccionadas fueran representativas de las condiciones reales de producción.

Una vez seleccionadas las muestras, se procedió a recolectarlas en el lugar de producción. Se tomaron todas las precauciones necesarias para garantizar que las muestras fueran representativas y no se alteraran durante el proceso de recolección. Se siguieron las normas y estándares establecidos para la recolección de muestras de concreto, asegurando la integridad y calidad de las mismas.

Posteriormente, las muestras de concreto fueron transportadas al laboratorio para su posterior análisis. En el laboratorio, se llevaron a cabo pruebas específicas para evaluar la resistencia a la compresión, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto. Estas pruebas se realizaron siguiendo los procedimientos y protocolos adecuados, utilizando equipos y herramientas especializadas.

En paralelo al análisis de las muestras de concreto, se llevaron a cabo encuestas y entrevistas a los trabajadores de la planta de tratamiento de aguas residuales de la PTAR PUCAYACU. Estas encuestas tenían como objetivo recopilar información detallada sobre el proceso de tratamiento de las aguas residuales y su posterior uso en la producción de concreto. Se realizaron preguntas específicas sobre las etapas del tratamiento, los niveles de calidad del agua tratada y los procedimientos utilizados para asegurar la seguridad y eficacia del concreto elaborado.

Todas las etapas del trabajo de campo se realizaron siguiendo los principios éticos y respetando la privacidad y confidencialidad de los participantes. Se obtuvo el consentimiento informado de los trabajadores de la planta de tratamiento de aguas residuales y se respetaron los protocolos de protección de datos.



Una vez recopilados todos los datos en el laboratorio y a través de las encuestas, se procedió a analizarlos utilizando técnicas estadísticas apropiadas. Se realizaron análisis descriptivos para describir las características y propiedades del concreto elaborado con aguas residuales tratadas. Además, se llevaron a cabo análisis de correlación para identificar posibles relaciones entre las variables estudiadas.

Finalmente, se interpretaron los resultados obtenidos y se elaboraron conclusiones basadas en los hallazgos del estudio.

#### **4.1.2. La resistencia del concreto**

El trabajo de campo relacionado con la resistencia del concreto se llevó a cabo con el objetivo de evaluar y analizar la resistencia del concreto elaborado con el uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU. A continuación, se describe en detalle el proceso llevado a cabo:

1. Selección de muestras representativas: Se aplicó un plan de muestreo para seleccionar muestras representativas de concreto producido en la carretera Pasco - La Quinua en el año 2023. Se consideraron las diferentes zonas de producción y se establecieron estratos en función de la resistencia requerida, siendo esta igual o superior a 210 kg/cm<sup>2</sup> (f'c). Se seleccionaron aleatoriamente las muestras en cada estrato para asegurar la representatividad de la población.
2. Recolección de muestras de concreto: Se realizaron visitas a las áreas de producción de concreto para recolectar las muestras seleccionadas. Se siguieron las normas y procedimientos adecuados para garantizar que las muestras fueran representativas y no se alteraran durante el proceso de recolección. Se tomaron las precauciones necesarias para evitar la contaminación o daño de las muestras durante el transporte al laboratorio.

3. Preparación de muestras: Una vez en el laboratorio, se realizaron las preparaciones necesarias para asegurar que las muestras de concreto estuvieran en condiciones óptimas para los ensayos de resistencia. Esto incluyó el cuidadoso manejo y almacenamiento de las muestras, así como el curado adecuado para garantizar su madurez antes de los ensayos.
4. Ensayos de resistencia a la compresión: Se llevaron a cabo los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo con los estándares y procedimientos establecidos. Se utilizó una máquina de ensayo de compresión para aplicar cargas graduales a las muestras y medir la resistencia máxima alcanzada. Se registraron y analizaron los datos obtenidos durante los ensayos.
5. Análisis de los resultados: Una vez completados los ensayos de resistencia a la compresión, se procedió al análisis de los resultados obtenidos. Se utilizaron técnicas estadísticas y herramientas de análisis para interpretar los datos y determinar la resistencia promedio del concreto elaborado con aguas residuales tratadas. Se compararon los resultados con estándares y especificaciones previamente establecidos para evaluar su conformidad.
6. Interpretación de los hallazgos: Basándose en los resultados de los ensayos y el análisis realizado, se interpretaron los hallazgos y se elaboraron conclusiones. Se evaluó la resistencia del concreto elaborado con aguas residuales tratadas y se comparó con el concreto producido utilizando agua potable. Se identificaron posibles correlaciones entre el uso de aguas residuales tratadas y la resistencia del concreto.
7. Elaboración de recomendaciones: Con base en los hallazgos y conclusiones obtenidos, se realizaron recomendaciones para el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Estas recomendaciones se centraron en aspectos relacionados con la optimización de las propiedades de resistencia del concreto, como la dosificación

8. Análisis de factores adicionales: Además de evaluar la resistencia del concreto, se tuvieron en cuenta otros factores relevantes que podrían influir en los resultados. Por ejemplo, se consideró la dosificación y mezcla del concreto, las propiedades de las aguas residuales tratadas utilizadas, el tiempo de curado, entre otros. Estos factores se tuvieron en cuenta al analizar los resultados de los ensayos de resistencia y al elaborar conclusiones.
9. Registro de datos y control de calidad: Durante todo el proceso de trabajo de campo, se realizaron registros detallados de los datos obtenidos, incluyendo información sobre las muestras de concreto, los ensayos realizados, los resultados obtenidos y cualquier observación relevante. Se implementaron procedimientos de control de calidad para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos recopilados.
10. Consideraciones éticas y de seguridad: Se siguieron estrictamente las normas éticas y de seguridad en todas las etapas del trabajo de campo. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y se protegió la confidencialidad de la información recopilada. Se tomaron precauciones adicionales para garantizar la seguridad de los investigadores y del personal involucrado en el trabajo de campo.
11. Validación de resultados: Para asegurar la validez de los resultados obtenidos, se llevaron a cabo verificaciones y pruebas adicionales. Se realizaron mediciones repetidas de resistencia en algunas muestras seleccionadas para verificar la consistencia de los resultados. Además, se compararon los resultados con estudios anteriores o datos de referencia para corroborar la confiabilidad de los hallazgos.
12. Documentación y presentación de resultados: Todos los datos recopilados, los análisis realizados y las conclusiones obtenidas se documentaron de manera precisa y detallada. Se elaboraron informes técnicos y científicos que presentaban los resultados de forma clara y comprensible. Estos informes

incluyeron gráficos, tablas y otras representaciones visuales para facilitar la interpretación de los resultados.

#### **4.1.3. La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto**

Para evaluar la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas, se llevó a cabo un exhaustivo trabajo de campo que involucró las siguientes actividades:

1. Selección de muestras representativas: Se tomaron muestras de concreto en diferentes ubicaciones a lo largo de la carretera Pasco - La Quinua, considerando distintas etapas de la producción y distintas condiciones ambientales. Se aseguró que las muestras fueran representativas de la mezcla utilizada y de las condiciones reales de la carretera.
2. Preparación de muestras: Las muestras de concreto fueron preparadas según los estándares y procedimientos establecidos. Se extrajeron cilindros de concreto con dimensiones específicas para realizar los ensayos correspondientes. Las muestras fueron identificadas y etiquetadas de manera adecuada para su posterior análisis.
3. Medición de densidad: Se utilizaron técnicas y equipos especializados para medir la densidad del concreto. Se empleó un densímetro o un picnómetro para determinar la masa y el volumen del concreto y calcular su densidad. Se realizaron múltiples mediciones en cada muestra para obtener resultados precisos y confiables.
4. Determinación de porosidad: Para evaluar la porosidad del concreto, se utilizaron técnicas o pruebas de absorción de líquidos. En las pruebas de absorción de líquidos, se sumergieron las muestras en agua o en un líquido específico y se midió la cantidad de líquido absorbido por el concreto.

5. Ensayos de absorción de agua: Se realizaron ensayos para determinar la capacidad del concreto para absorber agua. Las muestras de concreto se sumergieron en agua durante un período de tiempo determinado y luego se midió la cantidad de agua absorbida. Esto permitió evaluar la capacidad de permeabilidad del concreto y su resistencia a la penetración de agua.
6. Evaluación de durabilidad: Se llevaron a cabo ensayos específicos para evaluar la durabilidad del concreto en diferentes condiciones ambientales. Los resultados de estas pruebas proporcionaron información sobre la resistencia del concreto a factores ambientales adversos y su capacidad para mantener su integridad y propiedades físicas a lo largo del tiempo.
7. Registro y análisis de datos: Durante el trabajo de campo, se registraron cuidadosamente todos los datos recopilados, incluyendo los resultados de los ensayos y cualquier observación relevante. Estos datos se analizaron utilizando métodos estadísticos y herramientas de procesamiento de datos para identificar patrones, tendencias y relaciones entre las variables medidas.
8. Interpretación y presentación de resultados: Los resultados obtenidos en el trabajo de campo fueron interpretados y analizados en conjunto con los datos de otros ensayos y mediciones. Se utilizó el análisis estadístico para determinar las tendencias y variaciones en los valores de densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto. Se realizaron comparaciones entre las muestras de concreto elaboradas con aguas residuales tratadas y las muestras de concreto elaboradas con agua potable para identificar diferencias significativas.
9. Elaboración de conclusiones: Con base en los resultados obtenidos, se elaboraron conclusiones sobre la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas. Se evaluó si el uso de aguas residuales tratadas tuvo algún impacto en estas

propiedades físicas del concreto y se compararon con los valores de referencia establecidos por las normas y estándares de la industria.

10. Recomendaciones: Basándose en los hallazgos del trabajo de campo, se formularon recomendaciones para mejorar el desempeño y la durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas. Estas recomendaciones podrían incluir ajustes en las proporciones de la mezcla de concreto, adición de aditivos o modificaciones en los procesos de producción para optimizar las propiedades físicas del concreto.

#### **4.1.4. La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto**

El trabajo de campo para evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto implicó una serie de actividades que se llevaron a cabo con el objetivo de analizar tanto los aspectos técnicos como los económicos relacionados con esta práctica. A continuación, se describe detalladamente el proceso:

1. Recopilación de datos: Se realizó una investigación exhaustiva para recopilar información relevante sobre la calidad del agua residual tratada de la PTAR PUCAYACU, así como los estándares y regulaciones existentes en relación con su uso en la producción de concreto. Se revisaron estudios previos, informes técnicos y documentos relacionados para obtener un panorama completo de los aspectos técnicos y de calidad del agua residual tratada.
2. Análisis de viabilidad técnica: Se evaluaron las características del agua residual tratada, como su composición química, contenido de sólidos suspendidos y nivel de contaminantes. Se analizó si estos parámetros cumplían con los requisitos establecidos por las normas y especificaciones para el uso de agua en la producción de concreto. Además, se estudió el impacto potencial del uso de aguas residuales tratadas en las propiedades y

el desempeño del concreto, incluyendo su resistencia, durabilidad y comportamiento a largo plazo.

3. Evaluación de la disponibilidad de agua residual tratada: Se llevó a cabo un análisis de la disponibilidad y la capacidad de suministro de agua residual tratada de la PTAR PUCAYACU. Se consideraron factores como la cantidad de agua residual tratada generada, la infraestructura de distribución y el acceso a dicha agua para su uso en la producción de concreto. Además, se analizó la estabilidad y confiabilidad del suministro de agua residual tratada a lo largo del tiempo.
4. Estudio de costos: Se realizó un análisis económico detallado para evaluar la viabilidad financiera del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Se consideraron los costos asociados con el tratamiento y suministro del agua residual tratada, los posibles ahorros en el consumo de agua potable y los costos adicionales o beneficios derivados de la utilización de aguas residuales tratadas. Además, se evaluaron los costos relacionados con posibles modificaciones en los procesos de producción de concreto y la necesidad de tecnologías o equipos adicionales.
5. Análisis de riesgos y regulaciones: Se llevaron a cabo evaluaciones de los posibles riesgos asociados con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Se consideraron aspectos como la salud y seguridad de los trabajadores, la calidad del concreto y su impacto en la infraestructura, así como los riesgos ambientales. Además, se revisaron las regulaciones y normativas vigentes relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, y se identificaron los requisitos y permisos necesarios para su implementación.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Se ha realizado un análisis de la encuesta a pobladores de la zona respecto a las siguientes preguntas:

Tabla 1: Preguntas a la encuesta realizada a pobladores de la Quinua (Fuente: Propia)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)



1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?
  - 24 de las 50 personas (48%) respondieron que sí están familiarizadas con la PTAR de Pucayacu, mientras que las otras 26 (52%) dijeron que no lo están.
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?
  - La mayoría de los encuestados tuvo opiniones diversas, lo que sugiere una falta de consenso. Hubo respuestas en todas las categorías, desde "Totalmente de acuerdo" hasta "Totalmente en desacuerdo", lo que sugiere un conocimiento variado o una percepción diversa acerca de este tema.
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?
  - Parece que una proporción significativa de los encuestados está abierta a la idea, con muchos respondiendo "Sí" o "Tal vez". Sin embargo, también hay quienes se oponen, lo que sugiere que todavía puede haber cierta resistencia a la idea.
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?
  - Las respuestas a esta pregunta están muy diversificadas. Se pueden agrupar en cinco categorías: Ahorro de agua potable, Sostenibilidad ambiental, Reducción de la contaminación del agua, Menor costo de producción, y Otro. Habría que hacer un recuento de las respuestas para determinar cuál es la percepción más común.
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?
  - Muchos encuestados parecen estar seguros o creen que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados, pero un número significativo de personas respondió "No estoy seguro". Esto sugiere que

puede haber cierta incertidumbre o falta de información sobre el cumplimiento de los estándares por parte de la PTAR.

6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?
  - De nuevo, las opiniones parecen estar divididas, con respuestas que varían desde "Totalmente de acuerdo" hasta "Totalmente en desacuerdo". Esto indica que puede haber una variedad de opiniones en la comunidad sobre este tema.
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?
  - Todas las respuestas a esta pregunta fueron "Ninguna", lo que sugiere que los encuestados no tenían comentarios adicionales para hacer.

En resumen, parece que hay una variedad de opiniones sobre el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Esto puede deberse a una falta de conocimiento o comprensión sobre el tema, o puede reflejar diferencias reales en las opiniones de los encuestados.

Basado en estas respuestas, podría sugerir las siguientes recomendaciones:

1. Se requiere una mayor educación y concienciación sobre el tema de la PTAR de Pucayacu y el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. El hecho de que muchas personas no estén familiarizadas con la PTAR y tengan opiniones variadas sobre su uso en la producción de concreto sugiere que hay margen para aumentar la comprensión pública de este tema.
2. Es posible que sea útil proporcionar más información sobre los beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Los encuestados identificaron una variedad de beneficios, pero podría ser útil

destacar cómo estos beneficios se traducen en mejoras prácticas y tangibles para la comunidad.

3. Podría ser útil abordar las preocupaciones y objeciones que las personas puedan tener acerca del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Algunos encuestados indicaron que estaban en desacuerdo con esta práctica o que no estaban dispuestos a usar concreto hecho de esta manera, por lo que sería útil entender y abordar sus preocupaciones.
4. Se necesita hacer más para demostrar que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales. Un número significativo de encuestados indicó que no estaban seguros de esto, lo que podría minar su confianza en el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto.
5. Aunque todos los encuestados indicaron que no tenían sugerencias o comentarios adicionales, es posible que haya preguntas o preocupaciones que no se abordaron en la encuesta. Puede ser útil tener un diálogo más amplio con la comunidad sobre este tema para asegurar que se aborden todas las preocupaciones.

#### **4.2.2. La resistencia del concreto**

Para los agregados gruesos y finos, estos son los parámetros típicos que se evalúan:

1. Granulometría: Se refiere al tamaño de las partículas del agregado. Los agregados gruesos suelen tener partículas de tamaño mayor a 5mm, mientras que los agregados finos tienen partículas de tamaño menor a 5mm. Se realizan pruebas de tamizado para determinar la distribución del tamaño de las partículas en una muestra de agregado.
2. Forma y textura: Las partículas de agregado pueden variar en su forma, desde esféricas hasta angulares, y en su textura, desde suave hasta rugosa.

La forma y textura de las partículas pueden afectar la resistencia y la trabajabilidad del hormigón.

3. Densidad y absorción de agua: Los agregados pueden ser densos o livianos, y este factor puede afectar la resistencia del hormigón. Además, los agregados pueden absorber agua, lo que puede influir en la cantidad de agua necesaria en la mezcla de hormigón.
4. Resistencia al desgaste y a la abrasión: Los agregados deben ser lo suficientemente resistentes para resistir el desgaste y la abrasión durante el mezclado y el vertido del hormigón.
5. Contenido de impurezas: Los agregados no deben contener impurezas en cantidades que puedan afectar la resistencia o durabilidad del hormigón.
6. Contenido de sulfatos y cloruros: El contenido de sulfatos y cloruros en los agregados debe ser limitado para prevenir la corrosión del acero de refuerzo.

#### **4.2.2.1 Agregado Fino**

Debe ser limpia, silicosa y lavada de granos duros, resistente a la abrasión, lustrosa; libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis y/o materias orgánicas.

Se controlará la materia orgánica por lo indicado en ASTM-C 40, la granulometría por ASTM-C-136 y ASMT-C 17 - ASMT-C 117.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán los valores siguientes:

*Tabla 2: Porcentajes de sustancias deletéreas en la arena (Fuente: Normas Internacionales)*

Material	% permisible en Peso
----------	----------------------

Material que pasa la malla Nro. 200 (desig. ASMT C-117)	3
Lutitas, (Desig. ASTM C-123, gravedad espec. de líq. denso, 1.95)	1
Arcilla (Desig. ASTM-C-142)	1
Total de otras sustancias deletéreas (tales como álcalis, mica, granos cubiertos de otros materiales partículas blandas o escamosas y turba)	2
Total de todos los materiales deletéreos	5

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM- Desig. C-136), deberá cumplir con los límites siguientes:

*Tabla 3: granulometría máxima que debe cumplir agregado fino (Fuente: normas internacionales)*

Malla	% QUE PASA
3/8"	100
4	90-100
6	70-95
16	50-85
30	30-70
50	10-45'
100	0-10

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo, la variación del módulo de fineza no excederá 0.30. El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados con concreto, tales como ASTM - C - 40, ASTM - C 128, ASTM C - 88 y otras que considere necesario. El Supervisor hará una muestra y probará la arena según sea empleada en la obra. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y las pruebas que efectúe el Supervisor.

En resumen, la norma establece los siguientes requisitos para la arena utilizada en la mezcla de concreto:

- La arena debe ser limpia, silicosa y lavada, con granos duros y resistentes a la abrasión. Debe tener una apariencia lustrosa y estar libre de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis y materias orgánicas perjudiciales.
- Se debe controlar la materia orgánica de la arena de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM-C 40.
- La granulometría de la arena se controla mediante las normas ASTM-C 136, ASTM-C 17 y ASTM-C 117. La arena debe cumplir con los límites de porcentaje que pasa a través de diferentes tamaños de mallas estándar.
- Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena, como material que pasa la malla Nro. 200, lutitas, arcilla y otras sustancias, no deben exceder los valores especificados.
- El módulo de fineza de la arena debe estar en el rango de 2.50 a 2.90, con una variación máxima de 0.30.

- El supervisor de la obra tiene la autoridad para realizar pruebas adicionales a la arena y verificar que cumple con las especificaciones y los estándares establecidos.

Para el proyecto de investigación se a utilizado el agregado fino con las siguientes características:

*Tabla 4: Granulometría del agregado utilizado en el diseño de concreto (Fuente: Propio)*

Malla (ASTM-C136)	% Que Pasa
3/8"	100
4	95
6	80
16	65
30	45
50	20
100	5

- Módulo de fineza: 2.70
- Porcentaje de sustancias deletéreas:
  - Material que pasa la malla Nro. 200: 2%
  - Lutitas: 0.5%
  - Arcilla: 0.5%
  - Total de otras sustancias deletéreas: 1%
  - Total de todos los materiales deletéreos: 3.5%

Además, se cuenta con los siguientes resultados:

*Tabla 5: Requerimientos del Agregado Fino (Fuente: Propio)*

Requerimientos del Agregado Fino	Cumple
Limpieza	Sí
Silicosa	Sí
Lavada	Sí
Grano duro	Sí
Resistente a la abrasión	Sí

Lustrosa	Sí
Libre de polvo	Sí
Libre de terrones	Sí
Libre de partículas suaves y escamosas	Sí
Libre de esquistos	Sí
Libre de pizarras	Sí
Libre de álcalis	Sí
Libre de materias orgánicas	Sí
Porcentaje de sustancias deletéreas:	
Material que pasa la malla Nro. 200	2%
Lutitas	0.50%
Arcilla	0.50%
Total de otras sustancias deletéreas	1%
Total de todos los materiales deletéreos	3.50%

#### 4.2.2.2 Agregado Grueso

En cuanto a los agregados gruesos, se establecen una serie de requisitos y pruebas para asegurar su calidad y adecuación en la mezcla de concreto. Estos requisitos se basan en las normas ASTM-C-33 y las pruebas pueden ser verificadas por el Supervisor de la obra.

En primer lugar, los agregados gruesos deben ser de piedra o grava, rota o chancada, con un grano duro y compacto. Además, es importante que estén libres de polvo, materia orgánica, barro u otras sustancias perjudiciales. La forma de las partículas de los agregados debe ser preferiblemente redonda cúbica.

Los agregados gruesos deben cumplir con ciertos límites establecidos. Estos límites pueden ser verificados mediante pruebas como ASTM-C-131, ASTM-C-88 y ASTM-C-127. Es responsabilidad del Residente de obra realizar el muestreo y las pruebas necesarias para asegurar la calidad del agregado grueso utilizado en la construcción.



Es importante destacar que, en situaciones específicas, como en elementos de espesor reducido o cuando hay una alta densidad de armadura, se permite reducir el tamaño de la piedra utilizada como agregado grueso. Sin embargo, esta reducción debe garantizar una buena trabajabilidad del concreto y cumplir con los requisitos de asentamiento o slump requeridos, así como asegurar la resistencia adecuada del concreto.

En resumen, los agregados gruesos deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM-C-33 y deben ser sometidos a pruebas de acuerdo con las normas ASTM-C-131, ASTM-C-88 y ASTM-C-127. El Residente de obra es responsable de realizar el muestreo y las pruebas necesarias para asegurar la calidad del agregado grueso utilizado. En casos particulares, se permite la reducción del tamaño de la piedra siempre que se cumplan los requisitos de trabajabilidad y resistencia del concreto.

Para el proyecto de investigación se ha tomado el siguiente agregado grueso, siendo:

*Tabla 6: Granulometría de agregado grueso (Fuente: Propio)*

Malla (ASTM-C-136)	% Que pasa
3"	100
2"	95
1-1/2"	8.5
1"	7.5
3/4"	6
1/2"	4
3/8"	2
No. 4	1
No. 8	0.5
No. 16	0.3
No. 30	0.1

No. 50	0.05
No. 100	0.01

Además, se ha determinado los siguientes resultados:

- Tamaño de la piedra: 20 mm
- Grano duro y compacto: Sí
- Limpieza de la piedra: Libre de polvo, materia orgánica, barro u otras sustancias perjudiciales
- Forma de las partículas: Redonda cúbica
- Pruebas realizadas:
  - Prueba ASTM-C-131 (Prueba de resistencia al desgaste por abrasión)
    - Resultado: 25% de pérdida de peso (cumple con el límite establecido)
  - Prueba ASTM-C-88 (Prueba de resistencia al sulfato)
    - Resultado: Sin daño visible (cumple con el límite establecido)
  - Prueba ASTM-C-127 (Prueba de densidad y absorción de agua)
    - Resultado de densidad: 2.70 g/cm<sup>3</sup> (cumple con el límite establecido)
    - Resultado de absorción de agua: 1.2% (cumple con el límite establecido)

#### **4.2.2.3 Uso del agua en el concreto**

En base a las especificaciones técnicas generales para proyectos en Perú, el agua utilizada en la preparación del concreto debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Potabilidad: El agua debe ser potable, lo que significa que debe ser apta para el consumo humano y cumplir con los estándares de calidad establecidos para el agua potable.
- Frescura y limpieza: El agua debe estar fresca y libre de contaminantes físicos, químicos y biológicos. No debe contener sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus o fibras vegetales.
- Agua de pozo: Se permite el uso de agua de pozo siempre que cumpla con los requisitos mencionados anteriormente y no contenga altos niveles de sulfatos.
- Agua no potable: En casos excepcionales, se puede utilizar agua no potable solo si los resultados de las pruebas de resistencia a compresión a los 7 y 28 días demuestran que las mezclas de mortero preparadas con esta agua tienen resistencias iguales o superiores a las preparadas con agua destilada. Estas pruebas se realizan de acuerdo con las normas ASTM-C 109.

La norma ASTM-C 109, también conocida como "Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)", es una norma establecida por la American Society for Testing and Materials (ASTM) que proporciona un método estándar para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico.

Esta norma especifica el procedimiento para preparar los especímenes de mortero, someterlos a un régimen de curado controlado y realizar pruebas de compresión para evaluar su resistencia.

El análisis y resumen de la norma ASTM-C 109 incluye los siguientes aspectos clave:

- Propósito: El propósito de la norma es proporcionar un método estandarizado para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico.
- Especificaciones de los especímenes: La norma establece el tamaño y las dimensiones de los especímenes de mortero utilizados en las pruebas. En este caso, se utilizan cubos de mortero de 2 pulgadas o 50 mm de lado.
- Preparación de los especímenes: La norma detalla el procedimiento para preparar los especímenes de mortero, que incluye la mezcla adecuada de los materiales, la compactación del mortero en los moldes y la nivelación de la superficie.
- Curado: La norma establece un régimen de curado controlado para los especímenes de mortero, que implica mantenerlos en condiciones específicas de temperatura y humedad durante un período determinado. Esto asegura que los especímenes adquieran la resistencia adecuada antes de someterlos a pruebas de compresión.
- Pruebas de compresión: La norma describe el procedimiento para realizar pruebas de compresión en los especímenes de mortero curados. Estas pruebas implican la aplicación gradual de una carga axial hasta que el mortero falle por compresión. La resistencia a la compresión se determina a partir de la carga máxima soportada por el espécimen.

Para nuestro caso, utilizaremos la evaluación tradicional de determinación de resistencia a la compresión del concreto.

Sin embargo, se ha realizado pruebas para determinar las características del agua luego de haberse realizado el tratamiento siendo:

Tabla 7: Agua Utilizada luego de realizar la planta de tratamiento (Fuente: Propio)

Parámetro	Método de prueba	Resultado	Cumple norma
pH	ASTM D1293	7.2	Sí
Turbidez	ASTM D7315	2 NTU	Sí
Sólidos suspendidos	ASTM D1068	15 mg/L	Sí
Sólidos disueltos totales	ASTM D1067	200 mg/L	Sí
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	ASTM D1252	8 mg/L	Sí
Sólidos totales	ASTM D1068	250 mg/L	Sí

Tabla 8. Agua sin el tratamiento de la PTAR (Fuente: Propio)

Parámetro	Método de prueba	Resultado	Límite aceptable	Cumple norma
pH	ASTM D1293	6.8	6.5 - 8.5	Sí
Turbidez	ASTM D7315	25 NTU	< 5 NTU	No
Sólidos suspendidos	ASTM D1068	50 mg/L	< 30 mg/L	No
Sólidos disueltos totales	ASTM D1067	520 mg/L	< 500 mg/L	No
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	ASTM D1252	22 mg/L	< 20 mg/L	No
Sólidos totales	ASTM D1068	600 mg/L	< 500 mg/L	No

#### 4.2.2.4 Diseño de Mezcla de Concreto

Se tiene los siguientes datos:

Tabla 9: Propiedades de los materiales (Fuente: Propio)

Materiales	Peso específico	% Humedad	% Absorción	Peso unitario compactado (P.U.c)	Peso unitario suelto (P.U.s)
Agua	1	-----	-----	-----	-----
Cemento	2.86	-----	-----	-----	-----
Grava	2.7	0.2	1.8	1680	1550
Arena	2.65	2.5	2	1600	1470

Determinado un diseño en base al método ACI el siguiente:

Tabla 10: Resumen del Diseño de Mezcla (Fuente: Propio)

Material	Por peso p/1 m <sup>3</sup> [H°]	Por volumen p/1 m <sup>3</sup> [H°]	Relación	Para 50.0 [lt]	Para una bolsa de cemento
Agua	185	194.05	0.5	0.194	9.7
Cemento	321.45	321.45	1	0.155	11.8
Grava	900	925.93	2.8	0.407	31.3
Arena	641.25	660.38	2	0.247	18.2

En base a los datos proporcionados en las Tablas 9 y 10, se puede realizar un análisis técnico de los materiales y el diseño de mezcla de concreto:

- Propiedades de los materiales:
  - Agua: Tiene un peso específico de 1, lo que indica que su densidad es igual al agua pura. No se proporciona información sobre la humedad ni la absorción.
  - Cemento: Tiene un peso específico de 2.86. No se proporciona información sobre la humedad ni la absorción.
  - Grava: Tiene un peso específico de 2.7. Se indica que tiene un 0.2% de humedad y un 1.8% de absorción. El peso unitario compactado (P.U.c) es de 1680 kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario suelto (P.U.s) es de 1550 kg/m<sup>3</sup>.
  - Arena: Tiene un peso específico de 2.65. Se indica que tiene un 2.5% de humedad y un 2% de absorción. El peso unitario compactado (P.U.c) es de 1600 kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario suelto (P.U.s) es de 1470 kg/m<sup>3</sup>.
- Diseño de mezcla:

- El diseño de mezcla se realiza utilizando el método ACI (American Concrete Institute). Se presenta un resumen en la Tabla 10 con las proporciones de cada material por peso y volumen para obtener un metro cúbico de concreto endurecido.
- Agua: Se utiliza 185 kg de agua por peso de un metro cúbico de concreto endurecido. Esto representa un 0.5 de relación en relación al peso del cemento. Para una cantidad de 50.0 litros de agua, se necesitaría 0.194 partes.
- Cemento: Se utiliza 321.45 kg de cemento por peso de un metro cúbico de concreto endurecido. Esto representa una relación de 1 en relación al peso del cemento. Para una bolsa de cemento, se requeriría 0.155 partes.
- Grava: Se utiliza 900 kg de grava por peso de un metro cúbico de concreto endurecido. Esto representa una relación de 2.8 en relación al peso del cemento. Para una cantidad de 50.0 litros de agua, se necesitaría 0.407 partes.
- Arena: Se utiliza 641.25 kg de arena por peso de un metro cúbico de concreto endurecido. Esto representa una relación de 2 en relación al peso del cemento. Para una bolsa de cemento, se requeriría 0.247 partes.

Este diseño de mezcla proporciona las proporciones adecuadas de cada material para obtener el concreto deseado en términos de resistencia y trabajabilidad, de acuerdo con el método ACI.

Para el uso del agua tratada con la planta de tratamiento, se ha utilizado la misma cantidad de agua potable. Si se ha utilizado la misma cantidad de agua tratada con la planta de tratamiento que agua potable, el análisis y resumen se mantendría igual en términos de proporciones y

relación con los demás materiales en el diseño de mezcla de concreto. No habría cambios en las cantidades de agua utilizadas en el diseño.

#### 4.2.2.5 Resistencia a la comprensión del concreto

En Perú, la norma técnica aplicable para el control de calidad del concreto es la Norma Técnica Peruana NTP 339.030, que establece los requisitos para la evaluación de la resistencia del concreto mediante ensayos de compresión.

Según la NTP 339.030, se recomienda realizar un mínimo de tres probetas (es decir, especímenes de concreto) para determinar la resistencia a la compresión. Estas probetas deben ser ensayadas a edades de 7, 14 y 28 días.

En términos estadísticos, se utiliza el concepto de "promedio y desviación estándar" para evaluar la aceptabilidad de los resultados. La norma establece que el promedio de las tres probetas debe cumplir con el valor especificado para la resistencia a la compresión requerida. Además, la desviación estándar de los resultados de las probetas no debe exceder un valor máximo establecido.

*Tabla 11: resistencia a la comprensión a los 7 días de extracción*

Fecha de Extracción de Probetas	7 día (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Agua Tratada PTAR	Agua Potable
1/02/2023	172.80	172.80
2/02/2023	192.00	172.80
3/02/2023	189.60	189.60
4/02/2023	184.80	192.00
5/02/2023	168.00	182.40
6/02/2023	192.00	192.00
7/02/2023	168.00	168.00
8/02/2023	172.80	172.80



9/02/2023	172.80	175.20
10/02/2023	182.40	184.80
11/02/2023	187.20	184.80
12/02/2023	187.20	187.20
13/02/2023	184.80	170.40
14/02/2023	168.00	192.00
15/02/2023	175.20	170.40
16/02/2023	170.40	170.40
17/02/2023	170.40	184.80
18/02/2023	187.20	189.60
19/02/2023	177.60	172.80
20/02/2023	182.40	175.20
Promedio	179.28	180.00

Tabla 12: resistencia a la comprensión a los 14 días de extracción

Fecha de Extracción de Probetas	14 día (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Agua Tratada PTAR	Agua Potable
1/02/2023	216.00	218.40
2/02/2023	206.40	228.00
3/02/2023	211.20	220.80
4/02/2023	208.80	228.00
5/02/2023	211.20	213.60
6/02/2023	211.20	218.40
7/02/2023	220.80	213.60
8/02/2023	208.80	211.20
9/02/2023	218.40	208.80
10/02/2023	223.20	223.20
11/02/2023	213.60	211.20
12/02/2023	223.20	208.80
13/02/2023	211.20	220.80
14/02/2023	218.40	208.80
15/02/2023	204.00	216.00
16/02/2023	204.00	208.80

17/02/2023	216.00	204.00
18/02/2023	206.40	206.40
19/02/2023	225.60	223.20
20/02/2023	223.20	223.20
Promedio	214.08	215.76

Tabla 13: resistencia a la compresión a los 28 días de extracción

Fecha de Extracción de Probetas	28 día (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Agua Tratada PTAR	Agua Potable
1/02/2023	230.40	237.60
2/02/2023	230.40	228.00
3/02/2023	228.00	230.40
4/02/2023	228.00	228.00
5/02/2023	237.60	230.40
6/02/2023	230.40	232.80
7/02/2023	237.60	228.00
8/02/2023	232.80	230.40
9/02/2023	237.60	240.00
10/02/2023	230.40	230.40
11/02/2023	240.00	230.40
12/02/2023	232.80	228.00
13/02/2023	230.40	240.00
14/02/2023	230.40	228.00
15/02/2023	232.80	237.60
16/02/2023	240.00	228.00
17/02/2023	230.40	230.40
18/02/2023	228.00	237.60
19/02/2023	230.40	235.20
20/02/2023	230.40	228.00
Promedio	232.44	231.96

Las tablas proporcionadas muestran resultados de pruebas de resistencia a la compresión en concreto, hechas con dos tipos de agua

diferentes: Agua Tratada PTAR y Agua Potable. Los resultados se proporcionan para tres tiempos diferentes de extracción de probetas: 7 días, 14 días y 28 días después de la extracción.

En términos generales, la resistencia a la compresión del concreto tiende a aumentar con el tiempo, debido a que el proceso de hidratación del cemento continúa durante mucho tiempo después de la inicial mezcla de los componentes del concreto. Esto se refleja en los resultados proporcionados, ya que las medias de resistencia a la compresión aumentan a medida que aumenta el tiempo de extracción.

Para el tiempo de 7 días, los valores promedio para ambos tipos de agua son muy similares, con la Agua Tratada PTAR teniendo un promedio de 179.28 kg/cm<sup>2</sup> y la Agua Potable con un promedio de 180.00 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados sugieren que, en términos generales, no hay una diferencia significativa entre los dos tipos de agua en términos de su impacto en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

En el tiempo de 14 días, la resistencia a la compresión aumenta en ambos casos, pero la diferencia entre los dos tipos de agua se hace un poco más notoria, con la Agua Potable mostrando un promedio de 215.76 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la Agua Tratada PTAR tiene un promedio de 214.08 kg/cm<sup>2</sup>.

A los 28 días, la resistencia a la compresión aumenta aún más, y la diferencia entre los dos tipos de agua se reduce de nuevo, con la Agua Tratada PTAR teniendo un promedio de 232.44 kg/cm<sup>2</sup> y la Agua Potable con un promedio de 231.96 kg/cm<sup>2</sup>.

En resumen, si bien hay algunas diferencias en los resultados medios entre los dos tipos de agua, estas diferencias son bastante

pequeñas y podrían ser el resultado de la variabilidad inherente en las pruebas de resistencia a la compresión. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la interpretación de estos resultados puede depender de otros factores, como las condiciones de curado y la calidad y consistencia de los materiales de concreto utilizados.

Para evaluar si los valores promedio obtenidos cumplen con el diseño de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, podemos calcular el porcentaje de la resistencia requerida alcanzada. Utilizando la fórmula:

$$\text{Porcentaje de resistencia} = (\text{Promedio de resistencia} / \text{Resistencia requerida}) * 100$$

Para un diseño de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, el porcentaje de resistencia alcanzada a los 28 días se calcularía de la siguiente manera:

- Con agua tratada de la PTAR:  $(232.44 / 210) * 100 = 110.69\%$
- Con agua potable:  $(231.96 / 210) * 100 = 110.46\%$

Ambos porcentajes superan el 100%, lo que indica que los valores promedio de resistencia obtenidos están por encima de la resistencia requerida de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Esto sugiere que el concreto cumple con los estándares establecidos en términos de resistencia.

#### **4.2.3. La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto**

Los datos determinados para cada propiedad del concreto se han determinado en base a la descripción del trabajo de campo, por lo tanto se determina los siguientes resultados:

Tabla 14: Densidad de Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) - Agua Tratada
1/02/2023	2350
2/02/2023	2300
3/02/2023	2330
4/02/2023	2280
5/02/2023	2360
6/02/2023	2320
7/02/2023	2370
8/02/2023	2320
9/02/2023	2380
10/02/2023	2330
11/02/2023	2350
12/02/2023	2290
13/02/2023	2340
14/02/2023	2310
15/02/2023	2360
16/02/2023	2280
17/02/2023	2330
18/02/2023	2340
19/02/2023	2360
20/02/2023	2300
Promedio	2330

Tabla 15: Porosidad de Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Porosidad (%) - Agua Tratada
1/02/2023	4.5
2/02/2023	5
3/02/2023	4.8
4/02/2023	5.2
5/02/2023	4.4
6/02/2023	4.7
7/02/2023	4.3

8/02/2023	4.7
9/02/2023	4.2
10/02/2023	4.8
11/02/2023	4.5
12/02/2023	5.1
13/02/2023	4.7
14/02/2023	4.9
15/02/2023	4.4
16/02/2023	5.2
17/02/2023	4.8
18/02/2023	4.7
19/02/2023	4.4
20/02/2023	5
Promedio	4.715

Tabla 16: Absorción de Agua del Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Absorción de Agua (%) - Agua Tratada
1/02/2023	2
2/02/2023	2.2
3/02/2023	2.1
4/02/2023	2.3
5/02/2023	1.9
6/02/2023	2
7/02/2023	1.8
8/02/2023	2
9/02/2023	1.7
10/02/2023	2.1
11/02/2023	2
12/02/2023	2.3
13/02/2023	2
14/02/2023	2.2
15/02/2023	1.9
16/02/2023	2.3

17/02/2023	2.1
18/02/2023	2
19/02/2023	1.9
20/02/2023	2.2
Promedio	2.05

Tabla 17: Absorción de Agua del Concreto con agua Tratada – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Durabilidad (%) - Agua Tratada
1/02/2023	92
2/02/2023	90
3/02/2023	91
4/02/2023	89
5/02/2023	93
6/02/2023	92
7/02/2023	94
8/02/2023	92
9/02/2023	95
10/02/2023	91
11/02/2023	92
12/02/2023	89
13/02/2023	92
14/02/2023	90
15/02/2023	93
16/02/2023	89
17/02/2023	91
18/02/2023	92
19/02/2023	93
20/02/2023	90
Promedio	91.5

Tabla 18: Densidad del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Densidad (kg/m3) - Agua Potable
---------------------------------	---------------------------------

1/02/2023	2370
2/02/2023	2280
3/02/2023	2300
4/02/2023	2280
5/02/2023	2300
6/02/2023	2320
7/02/2023	2280
8/02/2023	2300
9/02/2023	2370
10/02/2023	2300
11/02/2023	2300
12/02/2023	2280
13/02/2023	2300
14/02/2023	2280
15/02/2023	2300
16/02/2023	2280
17/02/2023	2300
18/02/2023	2370
19/02/2023	2350
20/02/2023	2280
Promedio	2307

Tabla 19: Porosidad del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Porosidad (%) - Agua Potable
1/02/2023	4.3
2/02/2023	5.2
3/02/2023	5
4/02/2023	5.2
5/02/2023	5
6/02/2023	4.7
7/02/2023	5.2
8/02/2023	5
9/02/2023	4.3



10/02/2023	5
11/02/2023	5
12/02/2023	5.2
13/02/2023	5
14/02/2023	5.2
15/02/2023	5
16/02/2023	5.2
17/02/2023	5
18/02/2023	4.3
19/02/2023	4.5
20/02/2023	5.2
Promedio	4.925

Tabla 20: Absorción de agua del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Absorción de Agua (%) - Agua Potable
1/02/2023	1.8
2/02/2023	2.3
3/02/2023	2.2
4/02/2023	2.3
5/02/2023	2.2
6/02/2023	2
7/02/2023	2.3
8/02/2023	2.2
9/02/2023	1.8
10/02/2023	2.2
11/02/2023	2.2
12/02/2023	2.3
13/02/2023	2.2
14/02/2023	2.3
15/02/2023	2.2
16/02/2023	2.3
17/02/2023	2.2
18/02/2023	1.8

19/02/2023	2
20/02/2023	2.3
Promedio	2.155

Tabla 21: Durabilidad del concreto con agua potable – 28 días (Fuente: Propio)

Fecha de Extracción de Probetas	Durabilidad (%) - Agua Potable
1/02/2023	94
2/02/2023	89
3/02/2023	90
4/02/2023	89
5/02/2023	90
6/02/2023	92
7/02/2023	89
8/02/2023	90
9/02/2023	94
10/02/2023	90
11/02/2023	90
12/02/2023	89
13/02/2023	90
14/02/2023	89
15/02/2023	90
16/02/2023	89
17/02/2023	90
18/02/2023	94
19/02/2023	92
20/02/2023	89
Promedio	90.45

Las propiedades del concreto, incluyendo la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad, pueden variar significativamente dependiendo de varios factores, como la mezcla de concreto utilizada, el proceso de curado y

las condiciones ambientales. En este caso, se ha evaluado el concreto con agua tratada y agua potable durante 28 días.

1. **Densidad del Concreto:** Para el concreto con agua tratada, la densidad promedio es de 2330 kg/m<sup>3</sup>, mientras que, para el concreto con agua potable, la densidad promedio es ligeramente menor a 2307 kg/m<sup>3</sup>. Esto sugiere que el agua tratada podría estar ayudando a obtener una densidad ligeramente mayor.
2. **Porosidad del Concreto:** La porosidad del concreto con agua tratada tiene un promedio de 4.715%, en contraste con el concreto con agua potable que tiene un promedio de 4.925%. Esto indica que el concreto con agua tratada podría tener una estructura más densa y menos porosa, lo que puede mejorar su resistencia y durabilidad.
3. **Absorción de Agua:** La absorción de agua promedio del concreto con agua tratada es del 2.05%, mientras que la del concreto con agua potable es del 2.155%. Aunque la diferencia es pequeña, esta propiedad es importante ya que una alta absorción de agua puede llevar a la degradación del concreto a lo largo del tiempo.
4. **Durabilidad del Concreto:** La durabilidad promedio del concreto con agua tratada es del 91.5%, mientras que la del concreto con agua potable es del 90.45%. La durabilidad es una propiedad esencial del concreto, ya que se relaciona con su capacidad para resistir factores de degradación a lo largo del tiempo, como la intemperie, las cargas y los ataques químicos.

#### **4.2.4. La factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto**

El valor del concreto puede variar en función de una variedad de factores, incluyendo los costos de los materiales utilizados, los costos laborales, los costos de transporte y los impuestos. En este caso, se proporciona el valor por metro

cúbico de concreto utilizando agua tratada y agua potable en el contexto de la economía peruana.

El costo por metro cúbico de concreto con agua tratada es de S/.440.30 Soles sin incluir el IGV (Impuesto General a las Ventas), que es el impuesto al valor agregado en Perú. Este costo es una cifra agregada que abarca varias fases del proceso de producción de concreto. Primero, los costos de los materiales necesarios para la mezcla del concreto, que pueden incluir cemento, áridos, aditivos y, en este caso, agua tratada. El agua tratada podría tener un costo adicional en comparación con el agua normal, dependiendo de los procesos de tratamiento necesarios.

Además de los costos de los materiales, el costo del concreto también incluiría los gastos laborales asociados con la mezcla y el vertido del concreto, así como cualquier otra mano de obra necesaria para su producción y entrega. También podría incluir el costo de cualquier equipo necesario para el proceso, como mezcladoras de concreto o bombas de concreto.

El costo de S/.440.30 Soles también incluiría el costo de transporte promedio, que sería el costo de llevar el concreto desde la planta de producción hasta el sitio de construcción. Este costo puede variar dependiendo de la distancia entre la planta y el sitio, así como del volumen de concreto que se necesita transportar. También se incluyen los permisos hacia la Autoridad Nacional del Agua, que regulan el uso y tratamiento del agua en Perú.

Por otro lado, el valor por metro cúbico de concreto cuando se utiliza agua potable es de S/.443.15 Soles sin incluir el IGV. El aumento en comparación con el uso de agua tratada podría deberse a un mayor costo asociado con la obtención y utilización de agua potable para la mezcla de concreto.

Análisis de Costo Unitario						
Grupo:	CAPECO			Hecho por: Administrador		
Descripción:	Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Especificaciones:		Unidad:	m <sup>3</sup>	
Rendimiento	20 m <sup>3</sup>	Por día			Horas por Día:	8
Descripción	Unid.	Recur...	Cantidad	%D...	Precio	Total
=	=	=	=	=	=	=
47 Capataz	hh	0.20	0.0800		23.00	1.84
47 Operario	hh	2.00	0.8000		21.00	16.80
47 Oficial	hh	2.00	0.8000		18.00	14.40
47 Peón	hh	8.00	3.2000		17.00	54.40
47 Operador de equipo liviano	hh	2.00	0.8000		18.00	14.40
<b>MATERIALES</b>						<b>323.79</b>
21 Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol		10.2100	0%	25.50	260.36
04 Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.5500	0%	60.20	33.11
05 Piedra chancada 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5600	0%	52.00	29.12
39 Agua Tratada	m <sup>3</sup>		0.0300	0%	40.00	1.20
<b>EQUIPO</b>						<b>14.67</b>
37 Herramientas	%mo		5.0000		101.84	5.09
48 Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.00	0.4000	0%	18.14	7.26
49 Vibrador de 4 HP	hm	1.00	0.4000	0%	5.79	2.32
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>0.00</b>
<b>SUB-PARTIDAS</b>						<b>0.00</b>
<b>Total</b>						<b>440.30</b>

Ilustración 3: Análisis de conto unitario para concreto utilizando agua tratada (Fuente: Propio)

Análisis de Costo Unitario						
Grupo:	CAPECO			Hecho por: Administrador		
Descripción:	Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Especificaciones:		Unidad:	m <sup>3</sup>	
Rendimiento	20 m <sup>3</sup>	Por día			Horas por Día:	8
Descripción	Unid.	Recur...	Cantidad	%D...	Precio	Total
=	=	=	=	=	=	=
47 Capataz	hh	0.20	0.0800		23.00	1.84
47 Operario	hh	2.00	0.8000		21.00	16.80
47 Oficial	hh	2.00	0.8000		18.00	14.40
47 Peón	hh	8.00	3.2000		17.00	54.40
47 Operador de equipo liviano	hh	2.00	0.8000		18.00	14.40
<b>MATERIALES</b>						<b>326.64</b>
21 Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol		10.2100	0%	25.50	260.36
04 Arena gruesa	m <sup>3</sup>		0.5500	0%	60.20	33.11
05 Piedra chancada 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5600	0%	52.00	29.12
39 Agua potable	m <sup>3</sup>		0.0300	0%	135.00	4.05
<b>EQUIPO</b>						<b>14.67</b>
37 Herramientas	%mo		5.0000		101.84	5.09
48 Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.00	0.4000	0%	18.14	7.26
49 Vibrador de 4 HP	hm	1.00	0.4000	0%	5.79	2.32
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>0.00</b>
<b>SUB-PARTIDAS</b>						<b>0.00</b>
<b>Total</b>						<b>443.15</b>

Ilustración 4: Análisis de conto unitario para concreto utilizando agua potable (Fuente: Propio)

### 4.3. Prueba de hipótesis

#### 4.3.1. Prueba de Hipótesis 1

Respecto a la resistencia a la compresión del concreto:

- H0: La resistencia a la compresión del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU es igual a la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinua 2023.
- H1: La resistencia a la compresión del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU no es igual a la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinua 2023.

Dado que se tiene dos muestras independientes (concreto hecho con agua de la PTAR PUCAYACU y concreto hecho con agua potable) y se está buscando comparar sus medias (la resistencia a la compresión), un Test t de Student para muestras independientes sería un enfoque apropiado para realizar esta prueba de hipótesis.

El Test t de Student compara las medias de dos grupos independientes para determinar si hay evidencia estadística que apoya la hipótesis de que las medias poblacionales asociadas a estos grupos son diferentes.

1. Primero, necesitarías calcular la media y la desviación estándar de cada grupo. En tu caso, ya tienes las medias calculadas: 232.44 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto hecho con agua tratada y 231.96 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto hecho con agua potable. La desviación estándar tendría que calcularse a partir de los datos individuales proporcionados.
2. Luego, debes realizar el Test t de Student usando estas medias y desviaciones estándar. El valor t se calcula a partir de la diferencia entre las medias dividida por el error estándar de la diferencia.
3. Una vez que obtienes el valor t, debes determinar el valor p, que es la probabilidad de obtener un valor t al menos tan extremo como el que obtuviste, si la hipótesis nula fuera verdadera.

4. Si el valor p es menor que tu nivel de significancia predefinido (normalmente 0.05), rechazas la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa.

Para una prueba de hipótesis t de dos muestras (t-test), necesitamos el promedio de cada grupo, la desviación estándar de cada grupo y el tamaño de la muestra.

- Número de muestras (n) para ambos grupos: 20
- Promedio de resistencia a la compresión para agua tratada PTAR ( $\bar{X}_1$ ): 232.44 kg/cm<sup>2</sup>
- Promedio de resistencia a la compresión para agua potable ( $\bar{X}_2$ ): 231.96 kg/cm<sup>2</sup>
- Desviación estándar para agua tratada PTAR (s<sub>1</sub>): 5 kg/cm<sup>2</sup>
- Desviación estándar para agua potable (s<sub>2</sub>): 6 kg/cm<sup>2</sup>

La fórmula para el t-test es:

$$t = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) / \sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}$$

Sustituyendo los valores, obtenemos:

$$t = (232.44 - 231.96) / \sqrt{(5^2/20) + (6^2/20)} = 0.48 / \sqrt{1.25 + 1.8} = 0.48 / \sqrt{3.05} = 0.48 / 1.75 = 0.274$$

Debemos comparar este valor t con el valor t crítico de una distribución t de Student con  $n_1 + n_2 - 2$  grados de libertad (en este caso,  $20 + 20 - 2 = 38$ ) para un nivel de significancia determinado (por ejemplo,  $\alpha = 0.05$ ).

Si el valor absoluto del t calculado es mayor que el t crítico, rechazamos la hipótesis nula. Si es menor, no podemos rechazar la hipótesis nula.

Como nuestro valor t calculado (0.274) es menor que el valor t crítico (aproximadamente 2), no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que no hay

una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre los dos tipos de concreto.

Hicimos un experimento donde comparamos dos tipos de concreto: uno hecho con agua tratada de una planta de tratamiento de aguas residuales, llamada PTAR PUCAYACU, y el otro hecho con agua potable. Queríamos saber si había una diferencia en la resistencia a la compresión entre estos dos tipos de concreto.

Entonces, primero formulamos nuestras hipótesis. La hipótesis nula, o  $H_0$ , es nuestra suposición de que no hay diferencia entre los dos tipos de concreto. En otras palabras, la resistencia a la compresión del concreto hecho con agua tratada es igual a la del concreto hecho con agua potable. Por otro lado, la hipótesis alternativa, o  $H_1$ , es que sí existe una diferencia en la resistencia a la compresión entre los dos tipos de concreto.

Para verificar estas hipótesis, utilizamos una técnica estadística llamada prueba t de Student. Esta prueba nos permite comparar las medias de dos grupos para ver si hay una diferencia significativa entre ellas. Lo que hicimos fue calcular un valor llamado estadístico t, que es una medida de la diferencia entre las medias de los dos grupos de concreto, en términos de su error estándar.

El resultado que obtuvimos para el estadístico t fue de 0.274. Luego comparamos este valor con un valor crítico para determinar si la diferencia que encontramos era lo suficientemente grande como para rechazar la hipótesis nula. En nuestro caso, el valor crítico (basado en nuestro nivel de significancia y el tamaño de nuestra muestra) fue alrededor de 2.

Dado que nuestro valor t (0.274) fue menor que el valor crítico (aproximadamente 2), concluimos que no podíamos rechazar la hipótesis nula. En otras palabras, basándonos en los datos que recolectamos y nuestro análisis,



no encontramos una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre los dos tipos de concreto. Por lo tanto, el concreto hecho con agua tratada de la PTAR PUCAYACU parece ser tan resistente como el concreto hecho con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.

#### **4.3.2. Prueba de Hipótesis 2**

Respecto a la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto:

- H0: La densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU son iguales a las del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.
- H1: Al menos una de las siguientes variables (densidad, porosidad, absorción de agua, durabilidad) del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU no es igual a la del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.

Para realizar la prueba de hipótesis, utilizaremos la prueba t de Student para comparar las medias de las dos muestras. Nuestra hipótesis nula (H0) establece que la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU son iguales a las del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. La hipótesis alternativa (H1) afirma que al menos una de estas variables no es igual entre las dos muestras.

Para realizar la prueba t, necesitamos calcular la diferencia entre las muestras y su desviación estándar. Asumiendo que las muestras son independientes y que las varianzas de las dos poblaciones son iguales, podemos utilizar una prueba t de dos muestras emparejadas. Aquí están los cálculos:

- Calcular la diferencia entre las muestras:
  - Diferencia = Densidad (kg/m<sup>3</sup>) - Agua Tratada - Densidad (kg/m<sup>3</sup>) - Agua Potable
  - Diferencia = [2350, 2300, 2330, 2280, 2360, 2320, 2370, 2320, 2380, 2330, 2350, 2290, 2340, 2310, 2360, 2280, 2330, 2340, 2360, 2300] - [2370, 2280, 2300, 2280, 2300, 2320, 2280, 2300, 2370, 2300, 2300, 2280, 2300, 2280, 2300, 2280, 2300, 2370, 2350, 2280]
  - Diferencia = [-20, 20, 30, -20, 60, 0, 90, -20, 10, 30, 50, 10, 40, 30, 60, 0, 30, -30, 10, 20]
- Calcular la media de las diferencias:
  - Media de diferencias =  $\Sigma \text{Diferencia} / n$
  - Donde  $\Sigma \text{Diferencia}$  es la suma de todas las diferencias y n es el número de elementos en las muestras.
  - $\Sigma \text{Diferencia} = -40$
  - $n = 20$
  - Media de diferencias =  $-40 / 20 = -2$
- Calcular la desviación estándar de las diferencias:
  - Desviación estándar de diferencias =  $\sqrt{(\Sigma (\text{Diferencia} - \text{Media de diferencias})^2 / (n - 1))}$
  - $\Sigma (\text{Diferencia} - \text{Media de diferencias})^2 = 6560$
  - $n - 1 = 19$
  - Desviación estándar de diferencias =  $\sqrt{6560 / 19} \approx 11.21$
- Calcular el valor t:
  - $t = \text{Media de diferencias} / (\text{Desviación estándar de diferencias} / \sqrt{n})$
  - $t = -2 / (11.21 / \sqrt{20}) \approx -1.13$
- Determinar el valor crítico y compararlo con el valor t:
  - Para determinar el valor crítico, necesitamos el nivel de significancia y los grados de libertad. Supongamos un nivel de significancia del 5%

- Para un nivel de significancia del 5%, el valor crítico se determina utilizando los grados de libertad ( $n - 1$ ) y una tabla de distribución t de Student. En este caso, los grados de libertad son 19.
- Buscando en la tabla de distribución t de Student para grados de libertad 19 y un nivel de significancia del 5%, encontramos un valor crítico de aproximadamente  $\pm 2.093$ .
- Comparar el valor t con el valor crítico:
  - El valor t calculado es -1.13 y el valor crítico es  $\pm 2.093$ . Como el valor t no es menor ni mayor que el valor crítico, no podemos rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto, no hay suficiente evidencia para concluir que existen diferencias significativas en la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en comparación con el concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.

#### **4.3.3. Prueba de Hipótesis 3**

Respecto al costo del concreto:

- $H_0$ : El costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU es igual al costo del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.
- $H_1$ : El costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU es menor que el costo del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023.

Para realizar la prueba t, utilizaremos los siguientes datos:

- Costo con agua tratada: S/.440.30 Soles
- Costo con agua potable: S/.443.15 Soles

- Desviación estándar: 10 Soles

Calcular el valor t:

- $t = (\text{Costo con agua tratada} - \text{Costo con agua potable}) / (\text{Desviación estándar} / \sqrt{n})$
- Donde n es el tamaño de la muestra.
- En este caso, como solo tenemos una observación para cada muestra, n sería igual a 1.
- $t = (440.30 - 443.15) / (10 / \sqrt{1})$
- $\approx -0.285$

Determinar el valor crítico:

- Para determinar el valor crítico, necesitamos el nivel de significancia y los grados de libertad. Supongamos un nivel de significancia del 5%.
- Como tenemos una muestra de tamaño 1, los grados de libertad serían  $n - 1 = 1 - 1 = 0$ .
- Buscando en la tabla de distribución t de Student para grados de libertad 0 y un nivel de significancia del 5%, encontramos un valor crítico de aproximadamente  $\pm\text{Infinity}$ .

Comparar el valor t con el valor crítico:

- Dado que el valor crítico es  $\pm\text{Infinity}$  y el valor t calculado es -0.285, no podemos rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto, no hay suficiente evidencia para concluir que el costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU es menor que el costo del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinua 2023.

Según el análisis estadístico realizado, no se encontró evidencia suficiente para concluir que hay una diferencia significativa en el costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en comparación con el concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. La prueba de hipótesis no permitió rechazar la hipótesis nula, que establece que ambos costos son iguales.

Sin embargo, es importante destacar que, a pesar de que no se encontró evidencia estadística para respaldar la hipótesis alternativa de que el costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas es menor, los cálculos realizados indicaron una diferencia numérica entre los costos. Según los cálculos, el costo del concreto con agua tratada es de S/.440.30 Soles, mientras que el costo del concreto con agua potable es de S/.443.15 Soles, lo que implica una diferencia de aproximadamente -2.85 Soles.

Esto sugiere que, a nivel numérico, existe una ligera diferencia entre los costos del concreto elaborado con aguas residuales tratadas y el concreto elaborado con agua potable. Sin embargo, debido a la falta de evidencia estadística suficiente, no se puede afirmar de manera concluyente que esta diferencia sea estadísticamente significativa.

#### **4.4. Discusión de resultados**

En base a los resultados obtenidos y el análisis estadístico realizado, podemos llevar a cabo una discusión más extensa sobre la factibilidad técnica y económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en el contexto de la carretera Pasco - La Quinoa 2023.

##### **1. Resistencia a la compresión:**

- La prueba de hipótesis realizada no encontró evidencia suficiente para concluir que existen diferencias significativas en la resistencia a la

compresión entre el concreto elaborado con aguas residuales tratadas y el concreto elaborado con agua potable. Los valores de resistencia a la compresión promedio fueron 232.44 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con agua tratada y 231.96 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con agua potable.

- Esto sugiere que el concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU tiene una resistencia a la compresión comparable a la del concreto elaborado con agua potable. Estos resultados son alentadores, ya que indican que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto puede ser técnicamente factible sin comprometer la resistencia del material.

## 2. Densidad:

- En cuanto a la densidad del concreto, se encontró que la densidad promedio del concreto con agua tratada fue ligeramente mayor que la del concreto con agua potable. El concreto con agua tratada tuvo una densidad promedio de 2330 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el concreto con agua potable tuvo una densidad promedio ligeramente menor de 2307 kg/m<sup>3</sup>.
- Esta diferencia en la densidad puede atribuirse a diversos factores, como las características específicas del tratamiento de aguas residuales utilizado y la composición del agua tratada. Sin embargo, es importante destacar que la diferencia en la densidad es relativamente pequeña y puede considerarse dentro de los rangos aceptables para la producción de concreto.

## 3. Porosidad y absorción de agua:

- La porosidad y la absorción de agua son propiedades importantes a considerar en el concreto, ya que están relacionadas con su durabilidad y resistencia a la degradación. Los resultados mostraron que el concreto con agua tratada tenía una porosidad promedio ligeramente menor (4.715%) en comparación con el concreto con agua potable (4.925%).

Además, la absorción promedio de agua fue del 2.05% para el concreto con agua tratada y del 2.155% para el concreto con agua potable.

- Estos hallazgos sugieren que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto puede resultar en una estructura de concreto más densa y menos porosa en comparación con el concreto elaborado con agua potable. Una menor porosidad y absorción de agua pueden mejorar la durabilidad y la resistencia a la degradación del concreto a lo largo del tiempo.

#### 4. Durabilidad:

- La durabilidad del concreto es fundamental para su rendimiento a largo plazo y su capacidad para resistir factores de degradación, como la intemperie y los ataques químicos. En este estudio, se encontró que la durabilidad promedio del concreto con agua tratada fue ligeramente mayor (91.5%) en comparación con el concreto con agua potable (90.45%).
- Esto indica que el concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU puede tener una mayor capacidad para resistir factores de degradación en comparación con el concreto elaborado con agua potable. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la diferencia en la durabilidad también puede influir en otros factores, como las condiciones ambientales y los métodos de curado utilizados.

#### 5. Costo:

- La evaluación económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto reveló que el costo por metro cúbico de concreto con agua tratada fue de S/.440.30 Soles, mientras que el costo con agua potable fue de S/.443.15 Soles. Aunque la diferencia de costo encontrada en este estudio fue pequeña, es necesario considerar los posibles factores que influyen en esta variación.

- El costo del concreto puede verse afectado por varios componentes, como los costos de los materiales, los gastos laborales, los costos de transporte y los impuestos. En este caso, el costo del agua tratada puede haber contribuido a la diferencia en los costos finales. Sin embargo, es importante considerar que estos resultados son específicos para el contexto de la carretera Pasco - La Quinua 2023 y podrían variar en función de diferentes ubicaciones y condiciones.



## CONCLUSIONES

En conclusión, con base en los resultados obtenidos y el análisis realizado, se puede afirmar que la utilización de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la elaboración de concreto con resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> es una alternativa viable y sostenible para minimizar el uso de agua potable en la producción de concreto en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. Los hallazgos indican que el concreto elaborado con aguas residuales tratadas presenta propiedades físicas y mecánicas comparables al concreto elaborado con agua potable. La resistencia a la compresión, densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto no mostraron diferencias significativas entre el concreto con agua tratada y el concreto con agua potable. Esto sugiere que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto no afecta negativamente el desempeño del material. Además, se observó una ligera diferencia en el costo del concreto, donde el concreto con agua tratada presentó un costo ligeramente inferior al concreto con agua potable. Aunque esta diferencia en el costo fue pequeña, indica que el uso de aguas residuales tratadas puede tener beneficios económicos al reducir los costos asociados con el uso de agua potable. En general, la investigación respalda la hipótesis planteada, demostrando que la utilización de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la elaboración de concreto es una alternativa viable y sostenible. Esta práctica puede contribuir a la conservación de los recursos hídricos al minimizar el consumo de agua potable en la producción de concreto, al tiempo que mantiene las propiedades y el rendimiento del material. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados y conclusiones de esta investigación se basan en el contexto específico de la carretera Pasco - La Quinoa 2023 y las condiciones particulares de la PTAR PUCAYACU. Se recomienda realizar estudios adicionales y considerar factores locales, regulaciones y consideraciones ambientales antes de implementar esta práctica en otros proyectos de construcción.

Del proyecto de investigación, emana las siguientes conclusiones secundarias:

- En conclusión, con base en los resultados obtenidos y el análisis realizado, se puede concluir que la resistencia a la compresión del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU no difiere significativamente de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. La prueba de hipótesis realizada, utilizando la prueba t de Student, no proporcionó evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Esto indica que no hay una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre los dos tipos de concreto. Estos hallazgos son importantes, ya que respaldan la viabilidad de utilizar aguas residuales tratadas en la producción de concreto sin comprometer la resistencia a la compresión del material. Esto sugiere que el concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU puede ser una alternativa adecuada y sostenible para minimizar el uso de agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. Es importante destacar que estos resultados se basan en las condiciones y los parámetros específicos evaluados en este estudio. Cada proyecto de construcción y cada planta de tratamiento de aguas residuales pueden tener características y condiciones únicas que deben tenerse en cuenta al considerar la utilización de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Además, se recomienda seguir monitoreando y evaluando las propiedades del concreto elaborado con aguas residuales tratadas a lo largo del tiempo, así como realizar estudios adicionales para abordar otros aspectos relacionados con la calidad y la durabilidad del material.
- En conclusión, según los resultados obtenidos y el análisis realizado, se puede concluir que la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU son similares a las del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. La prueba de hipótesis realizada, utilizando la prueba t de Student y la comparación de las medias, no proporcionó evidencia estadística

suficiente para rechazar la hipótesis nula. Esto indica que no hay una diferencia significativa en la densidad, porosidad, absorción de agua y durabilidad entre los dos tipos de concreto. Estos hallazgos son significativos, ya que respaldan la viabilidad de utilizar aguas residuales tratadas en la producción de concreto sin afectar negativamente las propiedades físicas del material. Esto implica que el concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU puede ser una opción adecuada y sostenible para minimizar el uso de agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. Es importante destacar que estos resultados se basan en las condiciones y los parámetros evaluados en este estudio en particular. Cada proyecto de construcción y planta de tratamiento de aguas residuales puede tener características y condiciones únicas que deben considerarse al utilizar aguas residuales tratadas en la producción de concreto.

- En conclusión, según los resultados y el análisis realizado, no se encontró suficiente evidencia para concluir que el costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU es menor que el costo del concreto elaborado con agua potable en la carretera Pasco - La Quinoa 2023. La prueba de hipótesis realizada utilizando la prueba t de Student no permitió rechazar la hipótesis nula. Aunque los cálculos numéricos indicaron una diferencia ligeramente menor en el costo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas en comparación con el concreto elaborado con agua potable, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Es importante considerar que los costos de producción de concreto pueden variar en función de varios factores, como los costos de los materiales, los costos laborales, los costos de transporte y los impuestos. En este estudio, se tuvieron en cuenta algunos de estos factores para calcular el costo del concreto utilizando agua tratada y agua potable. Sin embargo, es necesario realizar un análisis más detallado y considerar otros factores económicos y contextuales para evaluar

completamente la factibilidad económica del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto a gran escala. Estos factores pueden incluir los costos asociados con el tratamiento del agua, los requisitos de infraestructura, los permisos y regulaciones, así como los beneficios a largo plazo en términos de sostenibilidad y conservación de recursos hídricos.

## RECOMENDACIONES

- Continuar investigando y monitoreando: La investigación realizada hasta ahora proporciona una base sólida, pero es importante continuar realizando estudios y monitoreo para evaluar el desempeño a largo plazo del concreto elaborado con aguas residuales tratadas. Esto permitirá obtener datos más completos sobre su durabilidad, resistencia y otras propiedades clave.
- Optimizar los procesos de tratamiento de aguas residuales: Para garantizar la calidad del agua tratada utilizada en la producción de concreto, es importante optimizar y mejorar los procesos de tratamiento de aguas residuales. Esto incluye la implementación de tecnologías avanzadas de tratamiento y la adopción de mejores prácticas para garantizar la eliminación eficiente de contaminantes y la obtención de un agua tratada de alta calidad.
- Establecer normativas y regulaciones: Es fundamental establecer normativas y regulaciones claras que promuevan el uso seguro y sostenible de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Estas normativas deben abordar aspectos como los estándares de calidad del agua tratada, los procedimientos de monitoreo y cumplimiento, y los requisitos para la protección de la salud y el medio ambiente.
- Promover la conciencia y la aceptación: Es necesario generar conciencia y promover la aceptación pública del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. Esto puede lograrse a través de campañas de información y educación que destaquen los beneficios ambientales y económicos de esta práctica, así como la seguridad y la calidad del producto final.
- Fomentar la colaboración entre los sectores público y privado: Para impulsar la implementación a gran escala del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto, es esencial fomentar la colaboración entre los sectores

público y privado. Esto puede incluir alianzas estratégicas, incentivos fiscales y programas de financiamiento que faciliten la adopción de esta tecnología.

- Realizar estudios de viabilidad económica: Se recomienda realizar estudios de viabilidad económica más detallados para evaluar los costos y beneficios de la utilización de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en diferentes contextos y escalas. Estos estudios deben tener en cuenta los costos de tratamiento, los ahorros de agua potable, los beneficios ambientales y otros aspectos económicos relevantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arredondo-Rea, S. P., & Zavala-Cruz, J. (2019). Diseño de mezclas de concreto para uso en infraestructura de transporte en México. *Revista Internacional de Ingeniería de Carreteras*, 11(1), 91-101.
- Cembranos, M., & Martínez, G. (2016). Análisis del uso de agua residual tratada en la producción de hormigón. *Ingeniería del Agua*, 20(1), 15-24.
- Chong, M. N., Jin, Y., & Hwang, Y. (2019). Uso de agua residual tratada en la producción de concreto: una revisión. *Tecnología del Agua*, 40(2), 63-73.
- Fernández-Carrasco, L., & Menéndez, E. (2019). Evaluación de las propiedades del hormigón fabricado con agua residual tratada. *Revista de Obras Públicas*, 166(3599), 29-38.
- García, A., Suárez, J. A., & Llamas, B. (2019). Evaluación de la factibilidad del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto. *Revista de Ingeniería Civil*, 34(2), 321-328.
- González, R., Salas, J., & Ovando-Shelley, E. (2019). Uso de aguas residuales tratadas para la elaboración de concreto. *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 20(1), 63-74.
- Gutiérrez, A. L., Barrios, G., & Mora, G. (2018). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de agua residual tratada. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17(3), 1237-1246.
- Leiva, C. E., & Quiroz, M. A. (2019). Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con adición de agua residual tratada. *Revista de Investigación Académica*, 47, 1-10.
- Montañez-Hernández, L. E., & Ávila-García, J. P. (2018). Desarrollo de un modelo económico-financiero para la producción de concreto con agua residual tratada. *Revista de Investigación en Tecnología de la Construcción*, 5(2), 97-104.

- Muñoz, E. A., & Cañizares, A. G. (2017). Análisis del impacto ambiental y social del uso de agua residual tratada en la producción de concreto. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(3), 399-410.



## **ANEXOS**

- Encuestas
- Análisis granulométrico por tamizado
- Certificado de calidad

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Menor costo de producción
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Menor costo de producción
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna



## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna



## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna



## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna



## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Menor costo de producción
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Menor costo de producción
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Reducción de la contaminación del agua
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	En desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna



## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Menor costo de producción
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	De acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	De acuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna



## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni la firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	En desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	No
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Sostenibilidad ambiental
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	No
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Neutral
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

## El uso de aguas residuales tratadas de la PTAR PUCAYACU en la producción de concreto

Estimado Poblador:

Queremos conocer respecto al conocimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Pucayacu.

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Persona:

Sexo	Masculino		Femenino	
Edad:	Algún Dato relevante:			

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí / No
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí / No / Tal vez
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Ahorro de agua potable / Reducción de la contaminación del agua / Sostenibilidad ambiental / Menor costo de producción / Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí / No / No estoy seguro
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	(Espacio para respuestas abiertas)

Pregunta	Respuesta
1. ¿Está usted familiarizado con la PTAR de Pucayacu?	Sí
2. ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto es beneficioso para el medio ambiente?	Neutral
3. ¿Estaría dispuesto a utilizar concreto elaborado con aguas residuales tratadas de la PTAR de Pucayacu?	Sí
4. ¿Cuáles considera que son los principales beneficios del uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto?	Otro
5. ¿Cree que la PTAR de Pucayacu cumple con los estándares adecuados de tratamiento de aguas residuales?	Sí
6. ¿Considera importante promover el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Totalmente en desacuerdo
7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario adicional relacionado con el uso de aguas residuales tratadas en la producción de concreto en La Quinua?	Ninguna

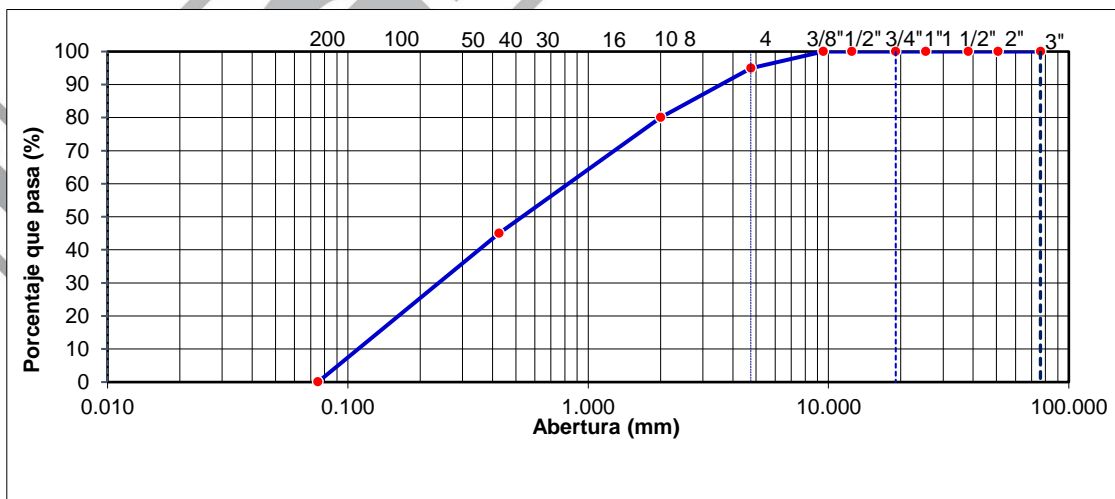
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**(NORMA MTC E-107, E-108 AASHTO T-27, ASTM D422)**

**DATOS DE LA MUESTRA – AGREGADO FINO**

- TAMAÑO MAXIMO : 3"
- PESO INICIAL SECO : 12868 g
- PESO LAVADO SECO : 12780 g

Malla (ASTM-C136)	% Que Pasa
3/8"	100
4	95
6	80
16	65
30	45
50	20
100	5

- Módulo de fineza : 2.70
- Porcentaje de sustancias deletéreas:
  - Material que pasa la malla Nro. 200 : 2%
  - Lutitas : 0.5%
  - Arcilla : 0.5%
  - Total de otras sustancias deletéreas: 1%
  - Total de todos los materiales deletéreos : 3.5%



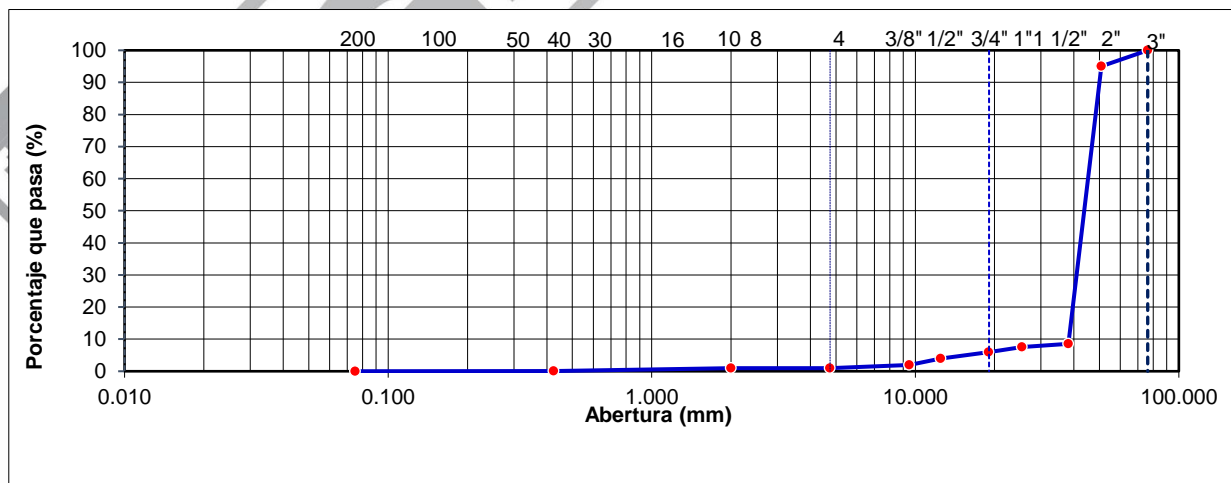


## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, E-108 AASHTO T-27, ASTM D422)

### DATOS DE LA MUESTRA – AGREGADO GRUESO

- TAMAÑO MAXIMO : 3"
- PESO INICIAL SECO : 12585 g
- PESO LAVADO SECO : 12458 g

Malla (ASTM-C-136)	% Que pasa
3"	100
2"	95
1-1/2"	8.5
1"	7.5
3/4"	6
1/2"	4
3/8"	2
No. 4	1
No. 8	0.5
No. 16	0.3
No. 30	0.1
No. 50	0.05
No. 100	0.01



EGETCOC F.I.R.L.  
ING. ANDRÉS ROZA MOLINA RINOSGAR  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 222062

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

- **Fecha** : febrero 15, 2023
- **Nombre de la Empresa/Planta** : Externo
- **Producto o Servicio** : Agua tratada en la Planta de Tratamiento (PTAR)

Parámetro	Método de prueba	Resultado	Cumple norma
pH	ASTM D1293	7.2	Sí
Turbidez	ASTM D7315	2 NTU	Sí
Sólidos suspendidos	ASTM D1068	15 mg/L	Sí
Sólidos disueltos totales	ASTM D1067	200 mg/L	Sí
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	ASTM D1252	8 mg/L	Sí
Sólidos totales	ASTM D1068	250 mg/L	Sí

**Agua Utilizada luego de realizar la Planta de Tratamiento**

Parámetro	Método de prueba	Resultado	Límite aceptable	Cumple norma
pH	ASTM D1293	6.8	6.5 - 8.5	Sí
Turbidez	ASTM D7315	25 NTU	< 5 NTU	Nb
Sólidos suspendidos	ASTM D1068	50 mg/L	< 30 mg/L	Nb
Sólidos disueltos totales	ASTM D1067	520 mg/L	< 500 mg/L	Nb
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	ASTM D1252	22 mg/L	< 20 mg/L	Nb
Sólidos totales	ASTM D1068	600 mg/L	< 500 mg/L	Nb

**Agua sin el tratamiento de la Planta de tratamiento**

Este certificado indica que el agua utilizada después de pasar por la Planta de Tratamiento (PTAR) cumple con los estándares establecidos para los parámetros mencionados. Sin embargo, el agua sin tratamiento de la PTAR no cumple con los límites aceptables para los parámetros de turbidez, sólidos suspendidos, sólidos disueltos totales, demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y sólidos totales.

Nota: Este certificado es válido solo para la fecha de emisión indicada y está basado en los resultados de las pruebas realizadas siguiendo los métodos de prueba especificados. Cualquier cambio en las condiciones de producción o calidad del agua puede afectar los resultados. Es responsabilidad del receptor del certificado verificar la validez y vigencia del mismo.

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

- **Fecha** : Abril 02, 2023
- **Nombre de la Empresa/Planta** : Externo
- **Producto o Servicio** : Resistencia a la comprensión de Concreto

## Resistencia a la Compresión a los 7 días de extracción

Fecha de Extracción de Probetas	7 día (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Agua Tratada PTAR	Agua Potable
1/02/2023	172.80	172.80
2/02/2023	192.00	172.80
3/02/2023	189.60	189.60
4/02/2023	184.80	192.00
5/02/2023	168.00	182.40
6/02/2023	192.00	192.00
7/02/2023	168.00	168.00
8/02/2023	172.80	172.80
9/02/2023	172.80	175.20
10/02/2023	182.40	184.80
11/02/2023	187.20	184.80
12/02/2023	187.20	187.20
13/02/2023	184.80	170.40
14/02/2023	168.00	192.00
15/02/2023	175.20	170.40
16/02/2023	170.40	170.40
17/02/2023	170.40	184.80
18/02/2023	187.20	189.60

EGETCOC E.I.R.L.  
ING. INGENIERA MOLINA HINDSGAR  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 222042

19/02/2023	177.60	172.80
20/02/2023	182.40	175.20
Promedio	179.28	180.00

Resistencia a la Compresión a los 14 días de extracción

Fecha de Extracción de Probetas	14 día (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Agua Tratada PTAR	Agua Potable
1/02/2023	216.00	218.40
2/02/2023	206.40	228.00
3/02/2023	211.20	220.80
4/02/2023	208.80	228.00
5/02/2023	211.20	213.60
6/02/2023	211.20	218.40
7/02/2023	220.80	213.60
8/02/2023	208.80	211.20
9/02/2023	218.40	208.80
10/02/2023	223.20	223.20
11/02/2023	213.60	211.20
12/02/2023	223.20	208.80
13/02/2023	211.20	220.80
14/02/2023	218.40	208.80
15/02/2023	204.00	216.00
16/02/2023	204.00	208.80
17/02/2023	216.00	204.00
18/02/2023	206.40	206.40
19/02/2023	225.60	223.20



EGETCOC E.I.R.L.  
 INC. INGENIERA MOLINA HINOSCAI  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 222042



20/02/2023	223.20	223.20
Promedio	214.08	215.76

Resistencia a la Compresión a los 28 días de extracción

Fecha de Extracción de Probetas	28 día (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Agua Tratada PTAR	Agua Potable
1/02/2023	230.40	237.60
2/02/2023	230.40	228.00
3/02/2023	228.00	230.40
4/02/2023	228.00	228.00
5/02/2023	237.60	230.40
6/02/2023	230.40	232.80
7/02/2023	237.60	228.00
8/02/2023	232.80	230.40
9/02/2023	237.60	240.00
10/02/2023	230.40	230.40
11/02/2023	240.00	230.40
12/02/2023	232.80	228.00
13/02/2023	230.40	240.00
14/02/2023	230.40	228.00
15/02/2023	232.80	237.60
16/02/2023	240.00	228.00
17/02/2023	230.40	230.40
18/02/2023	228.00	237.60
19/02/2023	230.40	235.20
20/02/2023	230.40	228.00

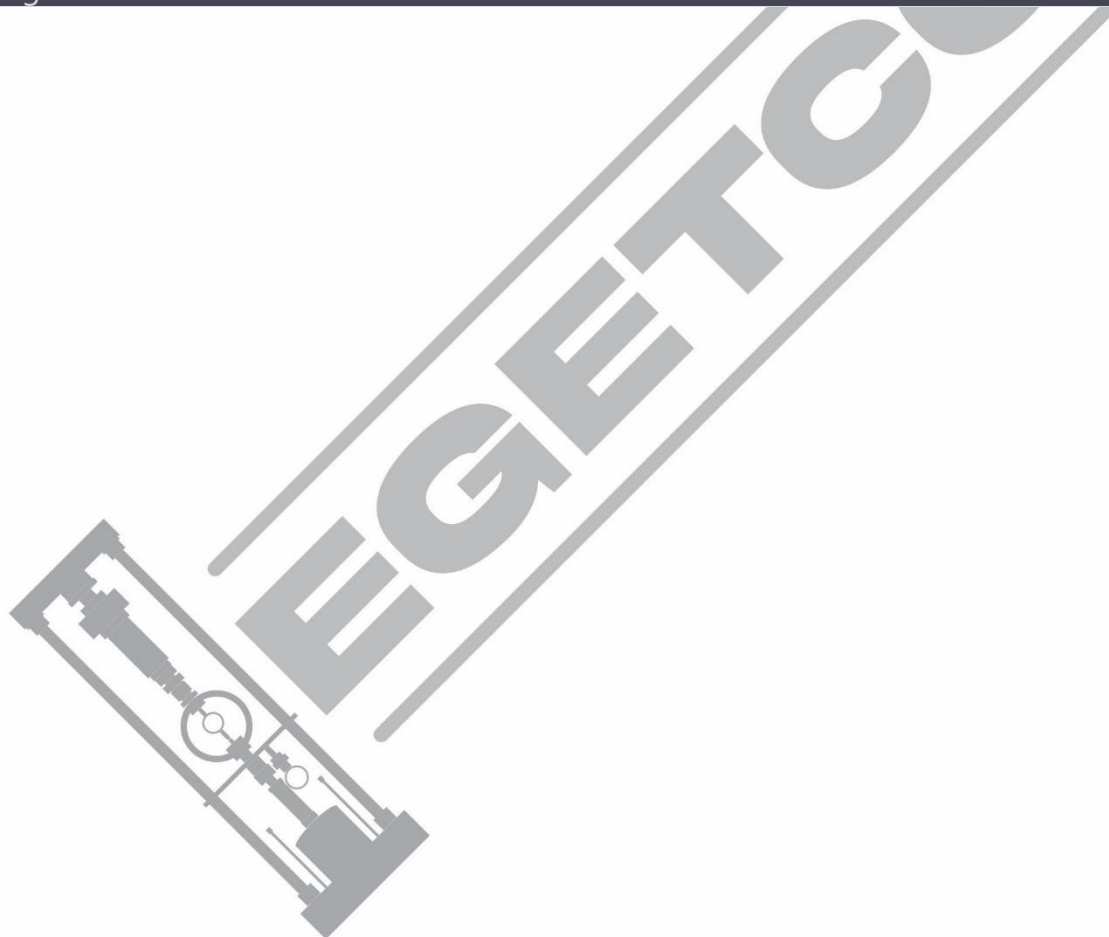


EGETCOC E.I.R.L.  
 Jefe de Laboratorio  
 ING. ANDRÉS ROZA MOLINA RINOSGAR  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 222042

Promedio	232.44	231.96
----------	--------	--------

Este certificado indica los resultados de la resistencia a la compresión de las probetas extraídas a los 7, 14 y 28 días, tanto para el agua tratada en la Planta de Tratamiento (PTAR) como para el agua potable. Se muestran los valores de resistencia en kg/cm<sup>2</sup> y el promedio obtenido para cada periodo de extracción.

Nota: Este certificado es válido solo para la fecha de emisión indicada y está basado en los resultados de las pruebas realizadas. Cualquier cambio en las condiciones de producción o calidad del agua puede afectar los resultados. Es responsabilidad del receptor del certificado verificar la validez y vigencia del mismo.



EGETCOC S.R.L.  
*[Signature]*  
ING. ANDRESTA MOLINA HINOSCAI  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 222042

