



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN  
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**INFLUENCIA DEL AGUA SALINA DEL LAGUNA DE SAN JUAN DE SALINA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
INFRAESTRUCTURA Y CONTRUCCIONES	INGENIERIA DE INFRAESTRUCTURA RURAL	INGENIERIA Y TECNOLOGIA

3. Duración del proyecto (meses)

**12 meses**

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="checkbox"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	<b>CALDERON MONTALICO, Alcides Hector</b>
Escuela Profesional	<b>Ingeniería Agrícola</b>
Celular	<b>930311057</b>
Correo Electrónico	<b>alcidescalderon@unap.edu.pe</b>

I. Título

Influencia del agua salina del LAGUNA DE SAN JUAN DE SALINA en la resistencia del concreto

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

El trabajo de investigación se desarrollará en el distrito de SAN JUAN DE SALINAS. El problema que afrontan estas poblaciones rurales es el probema de salinidad en el concreto por el uso del agua salada en el concreto armado. Se tiene como objetivos Obtener las propiedades del agua salina de rio salado. Analizar y establecer criterios técnicos en la resistencia del concreto elaborados con agua salina. Determinar el porcentaje de agua salina a ser utilizado en el diseño de mezcla. Para lograr los objetivos en la fase de campo se realizara un monitoreo del aguas salina del rio, y luego en la fase de gabinete de probara a



través de un diseño de mezclas y correspondientes testigo de concreto a diferentes concentraciones de agua salina la resistencia del concreto.

### III. Palabras claves (Keywords)

Aguas salina, concreto, resistencia.

### IV. Justificación del proyecto

Las sales en estado sólido no atacan al concreto, pero cuando se encuentran en solución pueden reaccionar con la pasta de cemento endurecido, algunas arcillas contienen, álcalis y sulfatos de calcio y de magnesio, y las aguas freáticas con este tipo de arcilla son una solución de sulfatos, por lo tanto, puede haber un ataque al cemento, al reaccionar el sulfato con el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y con el  $\text{C}_3\text{A}$ .

Además de la concentración de sulfatos, el grado de ataque al concreto, depende también de la velocidad con que el sulfato removido por la reacción con el cemento puede ser reemplazado. Por lo tanto, para estimar el peligro del ataque de sulfatos debe conocerse el movimiento del agua freática. Cuando el concreto está expuesto a la presión de agua sulfatada, por un lado, la rapidez de ataque será máxima. Así mismo la saturación seguida del secado produce deterioro rápido, por otro parte cuando el concreto se encuentra totalmente bajo tierra, sin cauce alguno de agua freática las condiciones son menos severas.

El concreto situado entre las mareas altas y baja está sometido a ciclos alternados de humedecimiento y secado recibiendo ataques severos, mientras que en el concreto sumergido el ataque es menor. El avance real del ataque por el agua de mar varía y es retardado por el bloqueo de los poros del cemento mediante acumulación de hidróxido de magnesio. En climas tropicales el ataque es más rápido. En algunos casos la acción del agua de mar sobre el concreto va acompañada por la acción destructiva de la congelación, el impacto de las olas y la abrasión, todo esto tiende a agravar el deterioro del concreto. En el caso de concreto reforzado la absorción de sales establece áreas anódicas y catódicas; debido a la acción electrolítica resultante, se acumulan en el acero productos corrosivos y en consecuencia se produce una ruptura del concreto alrededor del refuerzo es decir los efectos del agua de mar son más severos en el concreto reforzado que en el concreto simple, por esto es necesario dar suficiente recubrimiento al refuerzo, mínima 5cm, de preferencia 7,5 cm y emplear un concreto compactado e impermeable. (Rivera, Op. Cit., p. 158-159).

Hasta hace algunos años se consideraba que un concreto armado bien ejecutado tenía una duración prácticamente ilimitada. Ahora bien, tanto la experiencia como las investigaciones llevadas a cabo indican que diferentes agresiones de tipo físico, químico o mecánico causan el deterioro del mismo y dan lugar a que aparezca todo tipo de patologías asociadas. Por lo que las estructuras se ven rápidamente afectadas por las inclemencias de la naturaleza que predominaban frente a la costa y su vida útil es considerablemente afectada. Es por eso que hoy en día los estudios acerca de la patología del concreto son cada vez más avanzados, siempre encaminados a proponer técnicas en la elaboración de elementos estructurales capaces de soportar el ataque de la salinidad y la humedad, garantizando así una vida útil con mayores expectativas de las edificaciones.

Actualmente el uso alternativo de agua salina se viene utilizando frecuentemente sin previo control y supervisión de parte de la población que ejecuta sus obras.

## V. Antecedentes del proyecto

(CORREDOR & ARIAS, 2016) en la investigación “Evaluación del desempeño de una mezcla de concreto muestra patrón, muestra mezclada con sal al 3.5% y muestra sumergida en agua con sal al 3.5%” obtuvo como resultado de la visita técnica a Panamá, se evidenció que las estructuras en concreto que están expuestas en agua salina son afectadas y tiene consecuencias de deterioro, como es un claro ejemplo en el canal de Panamá, por tal razón se busca evaluar como es el desempeño del concreto bajo condiciones de agua salina, por lo cual se decide decidimos hacer análisis comparativo de la resistencia del concreto en las siguientes condiciones:

1. Concreto sano y curado con agua
2. Concreto sano y curado con agua con sal al 3.5%
3. Concreto mezclado con sal (3.5%) y curado con agua

Se quiere obtener una mezcla de 4000 psi, las probetas se funden en camisas de dimensiones 4x8 pulg, siendo 27 probetas de prueba, divididas en 9 Concreto sano y curado con agua, 9 Concreto sano y curado con agua con sal al 3.5%, y 9 Concreto mezclado con sal (3.5%) y curado con agua, las cuales se llevaron a la falla a los 7, 14 y 28 días. En cada día de fallo se tomará datos como peso, diámetro, altura y resistencia a la compresión, para analizar el comportamiento de las muestras simulando el ambiente marino con una muestra patrón, muestra sumergida en agua al 3.5% y muestra que su interior contenía sal al 3.5%, se evaluará el compartimiento o aumento a la compresión con el paso de los días registrando los resultados de fallo a los 7, 14 y 28 días para sacar promedios y validar cual genera mayor resistencia y las variaciones que toman las diferentes muestras mencionadas. Con los resultados obtenidos se generarán análisis de los mismos y conclusiones.

Las estructuras de hormigón han sido capaces de soportar las acciones del medio marino durante los últimos cien años. Cada uno de estos tipos de estructuras puede estar o está sometido a diferentes acciones medioambientales del medio marino, en zonas próximas a la costa, (el efecto de la niebla y el vapor del agua de mar pueden llegar hasta varios kilómetros hacia el interior de la costa).

Los tipos de hormigón que pueden llevar todas las estructuras o elementos estructurales de hormigón en ambiente marino son el hormigón en masa, armado y pretensado. (Hormigón en Ambiente Marino – Guía Técnica Instituto Español Del Cemento y sus aplicaciones, 2013)

Uno de los ambientes agresivos que presenta mayores desafíos a una estructura es el marino, ya que tiene presencia de agentes como cloruros, sulfatos, dióxido de carbono y oxígeno, que bajo condiciones propicias pueden generar problemas de corrosión al acero de refuerzo, carbonatación y expansiones por ataque de sulfatos. El daño en las estructuras de concreto reforzadas, ocurre por tres factores principales: la presencia de agua, la exposición a los agentes agresivos del medio y la porosidad o permeabilidad del concreto ocasionada por una relación alta de agua/material cementante, un curado deficiente, presencia de micro fisuras o una colocación inadecuada.

(Elodia et al., 2016) se variaron las relaciones agua/cemento y se adicionaron fibras de acero en diferentes porcentajes, lo que condujo a obtener efectos directos sobre las propiedades físico-mecánicas de los concretos estudiados; como resultado de la investigación, se encontró que se puede realizar un diseño de mezcla tradicional de concreto con un factor de disminución en resistencia que oscila entre el 50% al 75% de la resistencia esperada, para esto se utilizó la norma de ensayo ASTM C39-ASTM C78, NTC 673 (Icontec, 2010) e INV E - 414-07 (Invías, 2007).



(Peñuela, 2014) En este Trabajo Especial de Grado se evaluó el comportamiento de mezclas de concreto con escoria de Níquel como sustituto parcial del agregado fino en porcentajes de 55, 65, 75 y 85% para resistencias de diseño de 210 kgf/cm<sup>2</sup>. Las mezclas se realizaron según la norma COVENIN 354:2001 y las propiedades evaluadas fueron: asentamiento, velocidad de propagación de ondas, peso unitario, índice esclerométrico, resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días. En concretos elaborados con escoria de Níquel, la resistencia a compresión

disminuyó proporcionalmente conforme se aumentaba el porcentaje de escoria de 55 hasta 85%. Concluyéndose que mientras más escoria de Níquel hay en el concreto, menor Velocidad de Propagación, menor Índice Esclerométrico y esto se traduce en menor resistencia a compresión. La mezcla con el porcentaje óptimo en este Trabajo Especial de Grado fue la del 55% de escoria de níquel como sustituto parcial de la arena alcanzando la mayor resistencia a compresión con un valor de 237,90 Kgf/cm<sup>2</sup>

(PACCO, 2016) La presente investigación denominado “EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAL EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO”, se encuentra ubicada en la ciudad, distrito, provincia y departamento de Puno. El uso de la Cal como adición al concreto, suscita interrogantes, cuyas respuestas permiten conocer consecuencias, como: el ahorro económico que supone la reducción del empleo de cemento y los cambios estructurales motivados por la adición. Sin embargo, la importancia relativa de los cambios de composición y microestructurales en las propiedades mecánicas y la durabilidad del material no están completamente claras. Este trabajo estudia la influencia de la Cal y las propiedades del cemento en el comportamiento mecánico y resistencia de los concretos. Se propone estudiar el uso de la Cal como sustituto parcial del cemento en distintas proporciones. Por un lado, se investigará la influencia Cal en las propiedades de concreto y la proporción óptima en diseño de mezclas, y su influencia al concreto fresco y en su resistencia al concreto endurecido empleando diferentes proporciones de Cal para los concretos estructurales, determinado así el diseño de mezcla adecuado, su resistencia y variación de consistencia en el concreto fresco y endurecido. La metodología a emplearse es el método del ACI para el diseño de mezclas, ensayos de Cono de Abrams para el concreto fresco, ensayo de probetas cilíndricas de concreto endurecido usando diferentes proporciones de Cal, y el diseño estadístico diseño completamente al azar para las comparaciones. Con este proyecto de investigación se pretende conocer la proporción óptima y adecuada de Cal adicionado en la elaboración de los concretos y diseño de mezclas en el distrito, provincia y departamento de Puno

(CACERES & LARICO, 2017) Esta investigación es un estudio experimental de la resistencia a la compresión del concreto adicionado con relave minero, uno de los principales que tiene la industria es la adecuada disposición y almacenaje de los subproductos del procesamiento de los minerales, los relaves mineros no son tan utilizados y se desconocen sus posibles aplicaciones, el propósito principal es evaluar la resistencia a la compresión, propiedades del relave minero y su impacto ambiental y por último el análisis económico con el uso del relave. La metodología para el uso del relave como adición puzolánico consistió en preparar mezclas de concreto  $f'c=175$ , 210 y 245 kg/cm<sup>2</sup> con diferentes porcentajes de reemplazo de cemento Portland Puzolánico IP por relave (se han adicionado reemplazos de orden 3%, 6% y 9%). La resistencia más alta obtenida a la compresión en 28 días es 182 kg/cm<sup>2</sup> para  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y 218 kg/cm<sup>2</sup> para 210 kg/cm<sup>2</sup>, se propone usar concretos con relave minero incorporado de 3% y 6% para  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> se asemeja a la resistencia, para  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 3% de relave minero es el que más se asemeja al diseño y para  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> no llegan a la resistencia. Se utilizaron testigos de concreto de



4" de diámetro con 8" de altura y de 6" de diámetro con 12" de altura un total de 144 testigos; las propiedades de los testigos de concreto fueron observadas a las edades de 7, 14 y 28 días; con un curado a una temperatura promedio de 13°C (temperatura del agua y del medio normal en nuestra zona). (TAGLE & ZAPANA, 2017) Para este trabajo se han realizado pruebas de congelamiento a probetas y prismas de concreto a partir de distinto tiempo desde su fabricación: a 1h, 12h y 24h de edad, comparándolas con probetas que no fueron sometidas a congelamiento. Se elaboraron muestras con contenidos variables de aire y fibra de polipropileno sometidas a estas condiciones para evaluar el aporte de estos frente a un concreto normal. Además de ensayos de resistencia a compresión, se realizaron pruebas de permeabilidad y absorción. También se elaboraron muestras que fueron sometidas a ciclos de hielo-deshielo, para los cuales se realizaron ensayos de resistencia a compresión en probetas cilíndricas y variación de dimensiones y manifestaciones físicas (fisuración) en prismas. De los resultados obtenidos se demostró que tanto el aire incorporado como la fibra de polipropileno reducen la pérdida de resistencia debido al congelamiento a edad temprana, ya que ayudan al concreto a soportar mejor las presiones y tensiones generadas por el congelamiento; mostrando también que reducen la permeabilidad, reducen la capilaridad del concreto y reducen el crecimiento de fisuras.

**VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)**

- El monitorio de las aguas salinas permitirá las propiedades del agua salina de río salado.
- El Análisis de criterios técnicos en la resistencia del concreto elaborados con agua salina permitirá conocer la cantidad de agua salina utilización de mismo concreto en la construcción.
- El porcentaje de agua salina a ser utilizado en el diseño de mezcla ayudara a determinar la resistencia máxima.

**VII. Objetivo general**

Realizar la evaluación de la resistencia del concreto, utilizando agua salina SAN JUAN DE SALINAS- Puno

**VIII. Objetivos específicos**

- Obtener las propiedades del agua salina de río salado.
- Analizar y establecer criterios técnicos en la resistencia del concreto elaborados con agua salina.
- Determinar el porcentaje de agua salina a ser utilizado en el diseño de mezcla.

**IX. Metodología de investigación**

9.1. Materiales de estudio  
9.1.1. Población  
Se tomará aguas salinas provenientes de LAGUNA DE SAN JUAN DE SALINA  
9.1.2. Muestra  
Se elaborarán testigos de concreto con el siguiente detalle:  
5% de agua aguas salina 15 testigos  
10% de agua aguas salina 15 testigos



15% de agua aguas salina 15 testigos  
0% de agua aguas salina 15 testigos  
En total de elaboraran 55 testigos de concreto  
9.2. Técnicas, procedimientos e instrumentos.  
9.2.1 Para recolectar datos.  
Se recolectarán datos de preparado del concreto, y los resultados de laboratorio de rotura de testigos de concreto  
2.2.2 Para procesar datos.  
Estadística descriptiva

**X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)**

Sánchez Guzmán, Diego. 1986. Tecnología Del Concreto y del mortero. Santafé de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana-Facultad de Ingeniería., 1986. págs. 221-259.

García, Ana Luisa. [En línea] El concreto, En Arqhys Arquitectura, [Citado el noviembre de 2016] <http://www.arqhys.com/contenidos/concreto-construccion.html>

Argos. 2016. Concreto Relación agua/cemento. . Concreto Relación agua/cemento. [En línea] de 2010. <http://www.argos.co/Media/Colombia/images/concreto+agua-cementante-1.pdf>

Instituto Mexicano del Cemento Y del Concreto. 2000. La carbonatación, enemigo olvidado del concreto. Imcyc. [En línea] diciembre de 2000. [Citado el: 01 de 12 de 2016.] <http://www.imcyc.com/revista/2000/dic2000/carbonatacion.htm>

Rivera, Gerardo. Tecnología del Concreto y Mortero. Cali Valle del Cauca: Unicauca., 2015, pag. 155.

Practical Acción, 1994, puzolanas. Puzolanas [En línea] [Citado el: Febrero de 1994] [http://www.solucionespracticas.pe/fichastecnicas/pdf/Puzolanas\\_Introduccion.pdf](http://www.solucionespracticas.pe/fichastecnicas/pdf/Puzolanas_Introduccion.pdf)

Díaz, Fernando A., [En línea] Qué es la relación agua cemento y cómo influye en la resistencia, durabilidad y trabajabilidad, En Estructura de Hormigón Armado. 2012, <http://estructurasdehormigonarmado.blogspot.com.co/2012/05/7-que-es-la-relacion-agua-cemento-y.html>

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. 2013. Hormigón en ambiente marino. IECA. [En línea] Enero de 2013. [https://www.ieca.es/Uploads/docs/Hormig%F3n\\_en\\_ambiente\\_marino.pdf](https://www.ieca.es/Uploads/docs/Hormig%F3n_en_ambiente_marino.pdf)

Torres Espinel, Diana. Cómo hacer más durables las estructuras marinas, Colombia: Edición 131., 2015, p.29, Asociación Colombiana de Productores de Concreto –Asocreto-

Aguirre, AM, Durabilidad del hormigón armado expuesto a condiciones agresivas [En línea] de Enero 2013, [https://www.redib.org/recursos/Record/oai\\_articulo471850-durabilidad-hormigon-armado-expuesto-condiciones-agresivas/Description#tabnav](https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo471850-durabilidad-hormigon-armado-expuesto-condiciones-agresivas/Description#tabnav)

Permeabilidad a los cloruros del hormigón armado situado en ambiente marino sumergido. Bermúdez Odriozola, Miguel Ángel. 2007. Madrid: Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, 2007, Vol. 22.

MORENO BRIONES, Stalyn Humberto. Determinación de la profundidad de carbonatación y penetración de cloruros mediante experimentación empleando procesos de difusión térmica en varios diseños de hormigón. Guayaquil, 2010. 108h, trabajo de grado (Ingeniero mecánico). Escuela superior politécnica del litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción



TORRES ACOSTA, Andrés A. Diseño de estructuras de concreto con criterios de durabilidad En Secretaria de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte No. 128 (2001) p.89  
DUEÑAS PORRAS, Kevin Jeyson. Diseño de la mezcla óptima de concreto con adición de puzolana para minimizar la formación de cristales por efecto del sulfoaluminato de calcio. Huancayo, 2014. 22h, trabajo de grado (Ingeniero químico). Universidad nacional del centro del Perú. Facultad de ingeniería química. Departamento Ingeniería química del gas natural y energía [En línea] [http://www.academia.edu/8607345/Plan\\_de\\_tesis\\_ataque\\_al\\_concreto\\_por\\_etringita](http://www.academia.edu/8607345/Plan_de_tesis_ataque_al_concreto_por_etringita)  
Deterioro de estructuras de concreto por carbonatación en medio ambiente marino tropical y cámara de carbonatación acelerada. CHÁVEZ ULLOA, Emilio. 2013. 22, Zulia: Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, 2013, Vol.36.  
JUAREZ, Lidia. 2012. Durabilidad de concreto expuesto a un ambiente marino. México., 2012 págs. 200.  
Estrategias para Mejorar la Durabilidad del Concreto Reforzado Ante un Medio Ambiente Marino. LOPEZ, Herwing. 2014. 4, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, 2011, Vol. 1  
CARDENAS, Nestor -ROBLES ,Sara, comparación de la resistencia del concreto normal a la compresión, mediante el proceso de curado por el método de hidratación directa o inmersión vs exudación por recubrimiento en vinipel. Bogota, 2016. 88h trabajo de grado (Ingeniero Civil) Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.

## XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Los resultados del presente trabajo de investigación contribuirán en la formulación del plan integral de toma de conciencia del manejo del recurso agua en las diferentes actividades de la construcción.

## XII. Impactos esperados

### i. Impactos en Ciencia y Tecnología

- El estudio de Influencia del agua salina del LAGUNA DE SAN JUAN DE SALINA en la resistencia del concreto, permitirá usar con responsabilidad el agua en concreto armado de edificaciones y otros.

### ii. Impactos económicos

Los impactos económicos que genera el adecuado uso del agua salina del LAGUNA DE SAN JUAN DE SALINA, permitirá tomar consciencia sobre el valor del agua y manejar adecuadamente con eficiencia.

### iii. Impactos sociales

El presente trabajo fomentara la conciencia de cuidar el agua en sectores de la construcción, agroindustriales, instituciones educativas, autoridades respectivas y sociedad en general, porque todos debemos asumir el compromiso que implica el derecho fundamental de que todo ciudadano tiene derecho a disfrutar de la calidad y cantidad de agua potable.

### iv. Impactos ambientales



En la actualidad la calidad de agua en la zona de estudio está siendo afectada por la contaminación producto de las diferentes actividades. Es importante reflexionar y crear programas de monitoreo de calidad de aguas en forma permanente, las cuales podrían afectar en forma indirecta la salubridad ambiental de la población existente

**XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)**

El trabajo se realizará principalmente en el laboratorio de la facultad de Ingeniería Agrícola, utilizando equipos de laboratorio de mecánica de suelos y tecnología del concreto como son tamice, balanzas, mezcladora, prensa de concreto.

**XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)**

La investigación se realizará en el ámbito del distrito peruano del distrito de LAGUNA DE SAN JUAN DE SALINA de la Provincia de Chucuito LAGUNA DE SAN JUAN DE SALINA, ubicada en el Departamento de Puno.

**XV. Cronograma de actividades**

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Recolección de información de tesis artículos.		X	X									
Revisión bibliográfica			X	X	X	X						
Diseño de mezclas			X	X								
Elaboración de testigos de concreto					X	X	X					
Rotura de testigos de concreto						X	X	X				
Análisis de datos							X	X	X			
Interpretación de los parámetros									X	X		
Redacción del borrador de tesis										X	X	
Presentación del informe final											X	X

**XVI. Presupuesto**

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Material de escritorio	millares	30.00	10	300.00
Material de Procesamiento	millares	25.00	10	250.00
Material de Impresión	unidades	20.00	10	200.00
Pasajes y viáticos	viaje	100.00	10	1000.00
Diseño de mezclas	ensayo	100.00	10	1000.00
Interesado	viaje	150.00	10	1500.00
Rotura de testigo de concreto	unidades	50.00	20	1000.00
Material de escritorio	millares	30.00	10	300.00
Material de	millares	25.00	10	250.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Procesamiento				
Material de Impresión	unidades	20.00	10	200.00
				6000.00