

INTRODUCCIÓN

En la historia de la civilización humana el descubrimiento de los materiales y de las acciones cementantes fue posterior al descubrimiento del fuego y debió ser poco posterior al descubrimiento de la cerámica. Tal descubrimiento, por lo que se refiere a los pueblos mediterráneos, debió pasar de egipcios a griegos y romanos, siendo ampliado y perfeccionado en sucesivas etapas. Por razones de puro azar geográfico y geológico, los griegos y romanos, primeros en conocer “**la cal**”, pudieron mezclarla con materiales naturales de origen volcánico que tenían a la mano. Es probable que el primer empleo de estos materiales fuera el de servir de agregados para los morteros de cal. La observación debió hacer el resto, y de la comparación de la resistencia y del comportamiento general de los conglomerados hechos con cal y con materiales volcánicos y no volcánicos, surgió la nueva técnica de mezclar los primeros, ya como materiales activos, con la cal, en polvo y en seco o en húmedo, para obtener los que han pasado a la historia como “cementos y morteros romanos”, con base en cal y puzolana, o cal, puzolana y arena, respectivamente.

Y lo han hecho como no han podido hacerlos muchas obras realizadas en la Edad Media, con materiales conglomerantes mal cocidos y exentos de puzolanas activas.

Hoy en día en diversos países del mundo se cuenta con una gama de datos a base de estudios realizados dando como resultados especificaciones, manuales y algunos proyectos de investigación que sirven como guías para las diferentes estabilizaciones, pero para la adición de la cal-puzolana en la estabilización de suelos arcillosos, no existe más que trabajos de investigación ya que es un método que se pretende incorporar dentro de las estabilizaciones, debido a que se pretende economizar los costos, llegando a tener una amplia experiencia.

Los ejemplos en la construcción de estructuras, con problemas, ante sus condiciones de servicio, son abundantes y de diferente naturaleza, éstos se han tenido que explicar, enfrentar y resolver desde diferentes frentes como investigaciones serias, teorías, fórmulas, sistemas constructivos, pruebas de laboratorio y campo, todo ello con el objetivo de diagnosticar problemas de durabilidad y conocer los factores que

en ella intervienen.

Con el desarrollo de este proyecto, se busca establecer que la mezcla de puzolana-cal, empleada como estabilizante funcione adecuadamente en una arcilla de tipo expansivo, es decir que se busca una reacción puzolánica para obtener propiedades cementicias, ya que los materiales puzolánicos reaccionan con la mezcla de agua e hidróxido de calcio(cal). La ceniza empleada será seleccionada de acuerdo a características previamente establecidas, con el fin de determinar su posible aplicación durante los procesos constructivos.

El estudio dará toda la parte teórica indicando los pasos a realizar en las distintas etapas del método, suelo, suelo-cal, suelo-puzolana y suelo-puzonala-cal, los distintos pasos realizados en laboratorio en la que se darán las conclusiones, y ver si es o no aplicable en el campo de la ingeniería de carreteras.

Aun sabiendo el aporte que pueda brindar esta investigación tiene sus limitaciones en su amplitud y puede ser deseable continuar los estudios realizados con nuevas líneas de investigación.

Posteriormente el término fue extendiéndose a todos aquellos materiales que por sus propiedades similares a la Puzolana de origen natural podían tener usos sustitutivos. De hecho hoy una de sus acepciones más comunes es la de la grava quefrena los escapes de las curvas en competiciones automovilísticas.

JUSTIFICACIÓN:

SITUACIÓN PROBLEMICA

Con el desarrollo de este proyecto, se busca establecer que la mezcla de cal-puzolana, empleada como estabilizante funcione adecuadamente con un suelo arcilloso, es decir que se busca una aglomeración para obtener propiedades cementicias, ya que los materiales puzolánicos reaccionan con la mezcla de agua e hidróxido de calcio (cal).

DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

¿Puede mejorar la puzolana en la estabilización de las arcillas con cal?

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.-

El presente trabajo desarrolla la elaboración de un cemento natural, utilizando así la cal-puzolana como aditivo aglomerante en subrasante.

La elaboración de este cemento natural (cal puzolana), es proponer otra alternativa para el mejoramiento en la subrasante, verificando así todos los factores de seguridad y resistencia para su empleo en obra.

PLANTEAMIENTO.

En su gran mayoría las obras de ingeniería civil comienzan en el suelo, siendo éste parte fundamental de una carretera; en el suelo comienzan y sobre el descansarán.

En escasas ocasiones se encuentran materiales que en su estado natural no necesita la intervención del hombre para modificar sus características físicas y mecánicas para formar parte de una estructura o carretera.

Los materiales que no cumplen con los requisitos específicos para cada estructura, se tiende a sustituir por materiales con mejores características.

Por lo que se hace necesario plantear como solución la implementación de diferentes tipos de porcentajes de cal-puzolana en los suelos para dar alternativas a lasubrasante.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Analizar empíricamente el comportamiento de los suelos arcillosos estabilizados con cal-puzolana cuando se le adiciona diferentes porcentajes, para establecer su aprovechamiento en el mejoramiento de subrasantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Ø Realizar el análisis físico-químico de la puzolana para garantizar que el procedimiento de extracción y procesamiento sea garantizado para dicho uso.
- Ø Ubicar la zona en el cual existen suelos con problemas para estabilizar, con

los cuales realizar ensayos, analizar las características y determinar las propiedades del suelo.

- Ø Determinar las propiedades físico-mecánico de la puzolana.
- Ø Analizar las características y determinar las propiedades del suelo-cal y suelo-puzolana en el porcentaje al 3%.
- Ø Determinar en qué forma pueden afectar las propiedades del suelo cuando se agregan cal-puzolana, estabilizando el suelo con adición al 3, 5 y 7 %.
- Ø Verificar el incremento de la resistencia en distintos porcentajes del suelo con la adición cal-puzolana, tal que permita tener los elementos técnicos suficientes para su óptima elección.
- Ø Interpretar los resultados de ensayos de suelos tradicionales realizados sobre mezclas de suelo-cal, suelo-puzolana, suelo cal-puzolana, CBR, etc.

ALCANCE.

En términos generales el presente estudio proporciona los resultados arrojados de la comparación y análisis de esta técnica de estabilización, así como también datos de las propiedades físicas y mecánicas más relevantes del suelo estabilizado. Estas propiedades fueron verificadas experimentalmente, utilizando ensayos convencionales y no convencionales de laboratorio; además, fueron seleccionadas y analizadas en base a criterios definidos en bibliografía consultada con el fin de establecer una alternativa de estabilización optimizada. En el caso de la estabilización mecánica, los cuales se aplican en este estudio con el fin de dar calidad, durabilidad y economía para un diseño efectuado, además con la intención de impulsar y fomentar el análisis de este método como una alternativa.

Para esta estabilización son elaborados bajo un procedimiento sencillo descrito en los capítulos posteriores. Para ello se decidió utilizar materiales componentes existentes en nuestro medio ya que se cuenta con canteras y fábricas al alcance para esta investigación. Asimismo, para la aplicación práctica se trabajó sobre un solo tipo de suelo cohesivo, que en este caso en particular se trata de un suelo de granulometría

muy fina, de plasticidad media y con alto potencial de expansión. Su selección fue hecha en razón de que este tipo de suelo se encuentra entre los más característicos de las zonas periurbanas de la región; además tomando en cuenta de que este material es una de los más pésimos para la conformación de pavimentos, y que por el contrario se adecua muy bien a ciertos tipos de estabilizaciones. Por tal motivo, se decidió trabajar con este tipo de suelo cohesivo dejando al margen de la experimentación aquellos suelos finos de plasticidad baja y que también son llamados suelos cohesivos dentro de la mecánica de suelos, abriendo así la posibilidad de futuros estudios.

En términos generales el presente estudio proporciona los resultados arrojados de la comparación y análisis para la estabilización, así como también datos de las propiedades físicas y mecánicas más relevantes del suelo estabilizado. Estas propiedades fueron verificadas experimentalmente, utilizando ensayos de laboratorio en nuestro caso de la estabilización mecánica.

La importancia que se debe tener en la actualidad de la utilización del material **cal – puzolana** como adición de una subrasantees de mejorar en el suelo.

Que de alguna manera revolucione los métodos convencionales, por ello se llevara a cabo un estudio que permita la elección adecuada de este material y la utilización del mismo para refuerzos de una subrasante, luego de haber verificado sus propiedades y características.

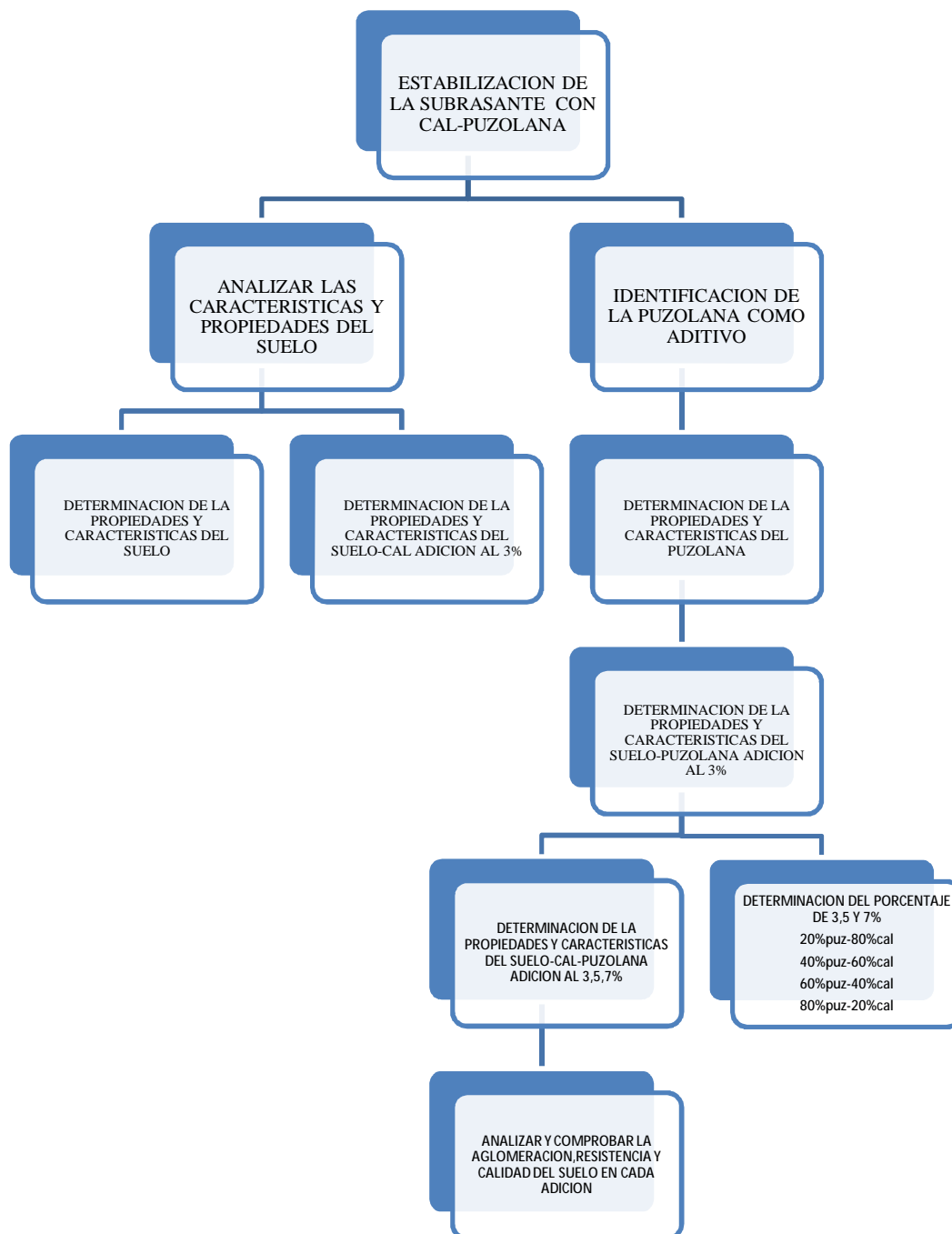
Esta investigación pretende establecer con claridad la influencia de la acción cal-puzolana y la consecuente cementación.

Se estudiará las características de la subrasante, las condiciones para su formación y verificaremos el análisis del desempeño de la cal-puzolana según sus funciones.

De este modo, se puede optimizar el uso de una técnica muy ventajosa para la estabilización de estos materiales como lo son las mezclas con cal.

Por último se hará una comparación de los resultados. Finalizado el presente estudio sacaremos conclusiones y se dará algunas recomendaciones que ayuden a la intrusión de la puzolana, cal-puzolana en subrasantes.

METODOLOGÍA.



Cuadro 1 esquema lógico