

INDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	
1.2. OBJETIVO	
1.3. ALCANCES DEL ESTUDIO	
1.4. METODOLOGIA	
2. HABILITACION URBANA	4
2.1. ANTECEDENTES	
2.2. CARACTERISTICAS URBANAS	
3. ASPECTOS GEOTÉCNICOS	6
3.1. GEOLOGÍA	
3.2. UNIDADES GEOLÓGICAS	
3.3. PROPIEDADES GEOTECNICAS	
3.4. PROSPECCION GEOFÍSICA	
3.4.1. Sondaje eléctrico vertical	
3.4.2. Método sísmico de refracción	
3.4.3. conclusiones	
3.4.4. Bibliografía	
4. HIDROLOGIA E HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA	14
4.1 ESTUDIO HIDROLÓGICO	
4.1.1. Consideraciones	
4.1.2. Ajuste probabilístico de la serie de precipitaciones máximas de 24 horas	
• Frecuencia precipitaciones máximas 24 horas (mm)	
• Extremo tipo 1	
Método de los momentos	
Procedimiento máxima verosimilitud	
• Distribución Pearson tipo III	
Método de los momentos	
• Lognormal tres parámetros	
Método de momentos	
Procedimiento máxima verosimilitud	
• Log-pearson tipo 3	
Método de momentos	
4.1.3. Registros generados precipitaciones máximas (mm) 24 h.	
• Registro de eventos	
• Eventos lognormal 2 parámetros	
• Eventos lognormal 3 parámetros	
• Eventos extremo tipo i	
4.1.4. Pruebas de bondad de ajuste	
4.1.5. Selección de la distribución probabilística	
4.1.6. Tiempo de retorno real	

- 4.1.7. Precipitación de diseño máxima en función de la vida esperada de la estructura y % de riesgo de falla
- 4.1.8. Generación del caudal máximo de diseño a partir de la precipitación de diseño máxima
- 4.1.9. Diseño hidráulico del canal principal
- 4.1.10. Diseño hidráulico captación

4.2. ESTUDIO HIDRÁULICA SUBTERRANEA

- 4.2.1. Consideraciones
- 4.2.2. Hidrogeología regional
- 4.2.3. Hidráulica subterránea
- 4.2.4. Trabajos de campo
- 4.2.5. Flujo de agua
- 4.2.6. Conductividad hidráulica
- 4.2.7. Nivel freático
- 4.2.8. Gradiente hidráulico
- 4.2.9. Análisis químico – bacteriológico agua subterránea
- 4.2.10. Diseño hidráulico drenaje
 - Drenaje horizontal
 - Drenaje vertical

4.3. CONCLUSIONES

4.4. BIBLIOGRAFIA

5. EVALUACION DE DAÑOS 31

5.1. EVALUACION DE PELIGROS

- 5.1.1. Mapa geotécnico
- 5.1.2. Mapa de inundaciones
- 5.1.3. Mapa de peligros

5.2. EVALUACION DE VULNERABILIDAD

- 5.2.1. Determinación del sector vulnerable
- 5.2.2. Caracterización e inventario del sector Lara

5.3. EVALUACION DE RIESGOS

- 5.3.1. Sectores críticos
- 5.3.2. Caracterización e inventario de los sectores críticos

5.4. RESUMEN DE EVALUACIÓN DE DAÑOS

- 5.4.1. Sector de riesgo muy alto
- 5.4.2. Sector de riesgo alto
- 5.4.3. Calculo de costos de daños

6. PROPUESTA 49

6.1. PROYECTO: DRENAJE DE AGUA SUBSUPERFICIAL Y ALCANTARILLADO PLUVIAL

- 6.1.1. Antecedentes
 - 6.1.1.1. Antecedentes de la ciudad
 - 6.1.1.2. Antecedentes del proyecto
- 6.1.2. Objetivo del proyecto

6.1.3.	Ubicación del proyecto	
6.1.4.	Consideraciones.	
6.1.5.	Descripción del proyecto	
6.1.6.	Costo	
6.1.7.	Tiempo de ejecución	
6.2.	PAUTAS DE REHABILITACIONES	54
6.2.1	antecedentes	
	<ul style="list-style-type: none"> • antecedentes • antecedentes del proyecto 	
6.2.2	Objetivo del proyecto	
6.2.3	Ubicación del proyecto	
6.2.4	Consideraciones.	
6.2.5	Descripción del proyecto	
	a) Alternativas de recimentación	
	<ul style="list-style-type: none"> • calzaduras • vigas de cimentación 	
	b) Rehabilitaciones	
	<ul style="list-style-type: none"> • reparación de columnas • reparación de muros de albañilería • reparación de alfeizers 	
6.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	60
6.4	HABILITACION URBANA	
6.4.2	Plan de usos del suelo	
6.4.3	Perfil Plan Mitigacion	89
7.	RECOMENDACIONES	
8.	ANEXOS	
8.1	TOPOGRAFIA	
8.2	ENSAYOS DE LABORATORIO	
8.3	FOTOGRAFIAS	

PLAN DE MITIGACION
SECTOR LARA – SOCABAYA
AQP

Presentado por:

Arqto. Fernando Málaga Gonzáles
Ing. Eduardo Farfán Bazán
Ing. Víctor Rendón Dávila
Br. Arqto. Groverly Núñez Monar

2002

PRESENTACION

El presente documento **PLAN DE MITIGACION SECTOR LARA - SOCABAYA**, constituye un informe complementario de los Estudios PLAN DE MITIGACION DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LOS FENÓMENOS NATURALES CIUDAD DE AREQUIPA PRIMERA FASE. Programa de Ciudades Sostenibles Primera Etapa, así como los realizados en el marco del Convenio UNSA – INDECI, Proyecto PER 98/018 PNUD – INDECI. Sobre la EVALUACIÓN DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE AREQUIPA.

La estructura del documento tiene tres partes:

En la Parte I: **MARCO GENERAL**, se presentan las Consideraciones Generales del estudio, Antecedentes, Objetivo, Ámbito territorial de estudio, Conceptos básicos y Metodología.

En la Parte II: **MAPA DE RIESGOS**, se presenta las principales amenazas, y vulnerabilidades que tiene el sector, la evaluación de los peligros y vulnerabilidades en un mapa síntesis a efectos de constituir el instrumento de planificación urbana.

En la Parte III: **PLAN DE MITIGACION**, a partir del examen de los peligros, vulnerabilidades y riesgos se propone las principales consideraciones a tener en cuenta a efectos de prevenir y/o mitigar los efectos de los desastres naturales en el Sector, en términos de ocupación del espacio urbano.

Como Medidas Estructurales se desarrolla

- Proyecto de drenaje de aguas pluviales
- Proyecto de drenaje de aguas subterráneas, así como
- Pautas de reforzamiento de edificaciones

Entre las Medidas No estructurales:

- Plan de usos del suelo y parámetros urbanísticos
- Programa de participación y entrenamiento de la población

Arequipa, Febrero del 2002

PLAN DE MITIGACION

SECTOR LARA - SOCABAYA

1.0 CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 INTRODUCCION

En el marco del convenio entre el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) para la elaboración de estudios referidos a mapas de peligros y sus correspondientes Planes de usos del suelo, así como Planes de Mitigación para la ciudad de Arequipa, se determinó en los estudios **al denominado fundo Lara como Sector Crítico**¹, (ver mapa ED 01) ubicado en el distrito de Socabaya, Provincia y Región de Arequipa; en el cual se aprecian daños en las edificaciones por asentamientos diferenciales pronunciados, debido al nivel freático alto y licuefacción del suelo por amenaza sísmica.

El sector, está conformado por las siguientes urbanizaciones: **Lara, Las Magnolias, José Abelardo Quiñónez, Villa Campo Ferial, Los Cristales y Sor Ana de los Ángeles**. El efecto del último sismo del 23 de Junio del 2001 con respecto a estas urbanizaciones, ha causado impactos diferentes en las edificaciones, por lo cual se requiere caracterizaciones a niveles más específicos.

1.2 OBJETIVO

Plantear medidas para la prevención y mitigación de daños para el sector, en base al estudio de los siguientes aspectos:

- Elaboración del Mapa de Riesgos:
- Elaboración del Plan de Mitigación del Sector

1.3 ALCANCES DEL ESTUDIO

Evaluación

- Revisión y sistematización de antecedentes (historia, estudios, obras ejecutadas)
- Ejecución de los estudios básicos de cartografía, hidrología, geología y geotecnia
- Evaluación de las características hidro geológicas de la napa freática
- Evaluación del funcionamiento de los drenajes existentes

¹ *Mapa de Peligros y Lineamientos para el plan de Usos del Suelo de la Ciudad de Arequipa / JULIO 2001*

- Evaluación de daños (escorrentía pluvial flujo sub superficial y sismo) Delimitación de zonas de riesgos

Plan de Mitigación

Medidas Estructurales:

- Proyecto de drenaje pluvial y subsuperficial
- Pautas y Criterios de reforzamiento de edificaciones

Medidas No Estructurales:

- Plan de usos del suelo: Determinación de los Usos de suelo y sus características respecto a densidad, altura de edificación, área libre, coeficiente de edificación y parámetros urbanísticos
- Perfil del Plan de Mitigación ante desastres.

1.4 METODOLOGIA

En términos generales, se han seguido las pautas establecidas en la metodología elaborada por el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR) para el manejo de desastres de acuerdo a la escala del sector. (*ver Grafico N°1 Esquema Metodológico*)².

Primera Etapa: Marco de Referencia.- Tiene por finalidad evaluar el contexto del sector y precisar el ámbito de estudio.

Segunda Etapa: Evaluación de Peligros o Amenazas.- Tiene por finalidad identificar aquellos *peligros naturales* que podrían tener impacto sobre el casco urbano y su área de expansión, constituyendo en consecuencia una amenaza para el desarrollo urbano del centro poblado.

En forma independiente se analiza el impacto potencial que podrían causar fenómenos de **geodinámica interna** (procesos endógenos como los sismos y sus consecuencias: hundimientos, licuefacción del suelo, etc.) y de **geodinámica externa** (procesos exógenos como: precipitaciones pluviales y sus consecuencias), determinando en forma gráfica, en cada caso los sectores urbanos que podrían ser afectados por los peligros identificados.

De la superposición de ambas láminas se obtiene el **Mapa de Peligros**, que expresa en síntesis la probable afectación por ocurrencia de algún fenómeno natural, distinguiéndose sectores de mayor o menor peligro, en función a la incidencia de éstos. (*ver cuadro N°1 Calificación de Peligros*)

Tercera Etapa: Evaluación de Vulnerabilidad (V).-

La evaluación de vulnerabilidad permite determinar los diferentes grados de afectación, que podrían darse como consecuencia de la incapacidad física de resistir el impacto de algún peligro o amenaza natural. Esta evaluación se realiza analizando los siguientes factores: **Asentamientos Humanos**,

² **Plan de Mitigación de los efectos producidos por los fenómenos naturales ciudad de Arequipa**
Primera Fase. Programa de Ciudades Sostenibles Primera Etapa Lima, Septiembre 2000

considerando volumen de población, tipología de ocupación, condición legal, características de las viviendas, etc.; **Instalaciones Críticas** vitales en una situación de emergencia, **Instalaciones de Producción Económica**, que constituyan importantes fuentes de empleo para la población. Así mismo es importante considerar los **Lugares de Concentración Pública**, como colegios, iglesias, y el **Patrimonio Cultural** (Ver Cuadro N° 02 Factores de Vulnerabilidad)

Cuarta Etapa: Evaluación de Riesgo.-

La evaluación de riesgos comprende una evaluación conjunta de los peligros naturales que amenazan el sector y la vulnerabilidad a ellos determinada en función al análisis de cada uno de los factores anteriormente enunciados para estimar las probables pérdidas frente a un determinado evento peligroso.

El Mapa de Riesgos es el resultado de la superposición del Mapa de Peligros y el Mapa de Vulnerabilidad, determinándose el nivel de riesgo según una matriz diseñada para tal fin. De esta manera se establecen subsectores de Riesgo Alto, Riesgo Medio, Riesgo Bajo y Riesgo Potencial La relación entre amenaza, vulnerabilidad y riesgo se puede sintetizar en la siguiente expresión:

$$R = A \times V$$

Los análisis formales de riesgo implican una estimación de los costos que podrían generar las pérdidas y daños estimados. En este caso, dada la naturaleza del estudio, optaremos por una identificación de los **SUBSECTORES CRITICOS** en función el Mapa de Riesgo de la ciudad.

Quinta Etapa: Formulación de la Propuesta.- Comprende en primer término la formulación del **Marco de Desarrollo Urbano**, en donde se establecen las pautas conceptuales del Modelo de Desarrollo, la Hipótesis de Crecimiento Demográfico y Expansión Urbana, teniendo en consideración el contexto y la caracterización urbana descritas en el Marco de Referencia. En segundo término se desarrolla el **Plan de Usos del Suelo** que consiste en una propuesta de Clasificación del Suelo por Condiciones Generales de Uso, la Propuesta de Zonificación y de ser el caso, los reglamentos respectivos. Para esto se deben tener en consideración la Evaluación de Peligros y la Evaluación de Riesgo y el Marco de Referencia; finalmente se formula el **Plan de Mitigación** que consiste en la identificación, y determinación de medidas, acciones y proyectos que permitan la reducción del riesgo ante desastres. Para su formulación se deberá tener en cuenta la Evaluación de Riesgo y el Plan de Usos del Suelo.

Es importante señalar que debido a los Alcances antes mencionados y considerando, el inminente desarrollo del Plan Estratégico y Plan Director de la Ciudad Arequipa 21, para esta quinta etapa se propone un conjunto de **Lineamientos** que reduzcan el riesgo ante los desastres,

Cuadro N° 01

CALIFICACION DE PELIGROS

Grado de Peligro	Características	Ejemplos	Restricciones y Recomendaciones
ALTAMENTE PELIGROSO (Peligro muy alto)	a) Fzas. naturales o efectos Altos b) Perdidas 100% c) Costo de Prevención Alto	Sectores amenazados por <ul style="list-style-type: none"> ❖ Alud-avalanchas ❖ Huaicos ❖ Flujos Piroclasticos o Lava ❖ Deslizamientos ❖ Inundaciones a gran: velocidad, gran Fza. hidrodinámica y poder erosivo ❖ Tsunamis, vértices de bahías forma de V o U ❖ Licuación generalizada o suelos colapsables 	Prohibido su uso con fines urbanos Uso recomendable: Reservas ecológicas, recreación abierta, cultivo de plantas a cielo abierto
PELIGROSO (Peligro Alto)	a) Amenaza Alta b) Perdidas max 50 % c) Costo de Prevención aceptables con técnicas y materiales adecuados	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Franjas contiguas de sectores altamente peligrosos, amenaza se reduce notoriamente pero peligro todavía es alto Sectores donde se esperan: <ul style="list-style-type: none"> ❖ altas aceleraciones sísmicas ❖ inundaciones a baja velocidad y que permanecen bajo agua por varios días ❖ Ocurrencia parcial de licuación y suelos expansivos 	Uso Restringido Uso Recomendable: Baja Densidad
PELIGRO MEDIO	a) Amenaza natural Moderada b) Perdidas menores c) Costo de Prevención aceptables	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas ❖ Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad. 	Adecuado para usos urbanos
PELIGRO BAJO	a) Amenaza Alta b) Sin perdidas c) Costo de Prevención Aceptable	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco con alta capacidad portante ❖ Terreno alto no inundable, alejados de barrancos o cerros deleznable, No amenazados por actividad volcánica o tsunamis 	Ideal para Uso Urbano Usos Recomendables: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Alta Densidad y de Equipamiento Especializado como ❖ Hospitales ❖ Centros Educativos ❖ Bomberos

Fuente: Ing. Julio Kuroiwa / Mapa de Peligros, Plan de Usos del Suelo y Plan de Mitigación ante desastres de la Ciudad de Chulucanas

Cuadro N° 02

FACTORES DE VULNERABILIDAD

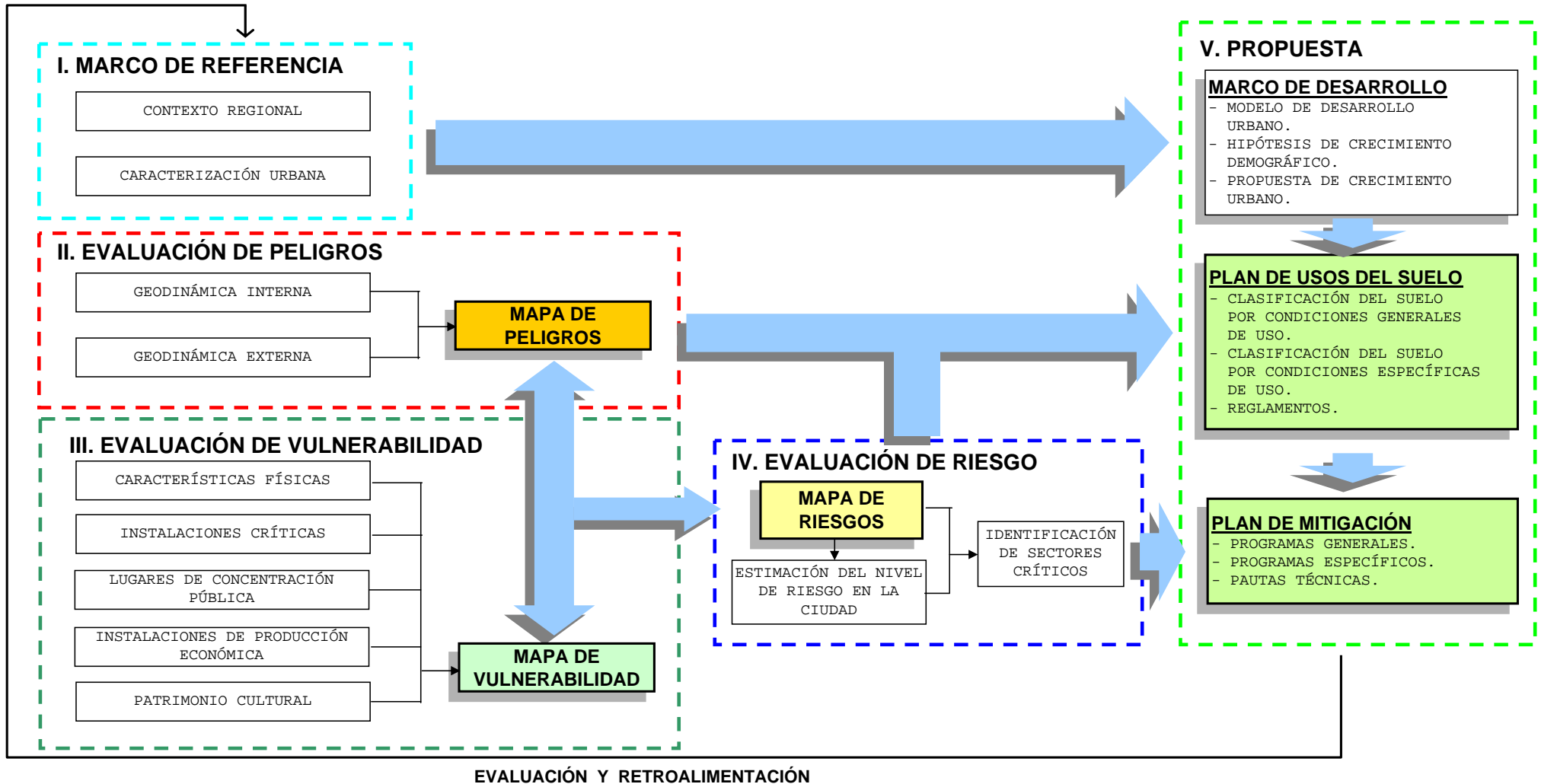
Asentamientos Humanos	Población, Vivienda y Servicios Asociados
Instalaciones Críticas	- Servicios Esenciales: Telecomunicaciones, Agua, Energía y Sanidad.
	- Servicios: Hospitales, Clínicas, Puestos Policiales, Bomberos, Organizaciones de Desastres.
	- Transportes: Empresas Locales, Nacionales e Internacionales.
Instalaciones de Producción Económica	Industria, Banca, Empresas Públicas y Privadas, Mercados y Areas de Producción Agrícola, Ganadera, Forestal, Minera y Pesquera.
Lugares de Concentración Pública	Colegios, Iglesias, Auditorios, Teatros, Estadios, Parques, etc.
Patrimonio Cultural	Zonas Monumentales, Zonas Arqueológicas, Monumentos Históricos, etc.

ELABORACION : Equipo Técnico INADUR. Septiembre 2000.

FUENTE : Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Integrado- Organización de Estados Americanos – OEA.

Gráfico N° 01

ESQUEMA METODOLÓGICO DEL PLAN DE USOS DEL SUELO Y PLAN DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES DE LA CIUDAD DE AREQUIPA



2. HABILITACION URBANA

2.1. ANTECEDENTES

Desde que el obispo de la diócesis de Arequipa, Dn. Pedro Chávez de La Rosa, dispusiera que el 25 de Mayo de 1795 se bendijera e inaugurara la iglesia en el nuevo pueblo de San Fernando capital del valle de Socabaya, por esfuerzo del párroco interino, Licenciado Dn. Juan Domingo de Zamácola y Jáuregui, se considera esta fecha como el nacimiento del dicho pueblo. Sin embargo, es necesario señalar que los orígenes históricos de Socabaya se remontan al período Preincaico, así lo demuestran las evidencias arqueológicas de Ccasapata, Pillu, Maucallacta y otros asentamientos urbanos. Socabaya fue reconocido como pueblo según Ley N° 12301 del 03 de mayo de 1955.

Antes de que se fundara la Villa Hermosa de Arequipa, en los parajes del valle de Socabaya ya habitaban algunos pocos españoles que vinieron escoltando a los primeros padres evangelizadores o atraídos por la fertilidad de sus tierras. Fundaron un pueblo y construyeron una imponente iglesia, desgraciadamente, fue destruida por el terremoto de 1582, sin que pudiera reedificarse hasta dos siglos después.

Con la fundación de Arequipa el valle de Socabaya se convirtió en el centro de experimentación agrícola, en él se hicieron las primeras plantaciones de vid -cinco mil cepas- de trigo, cebada y otras plantas que los conquistadores españoles trajeron del Viejo Mundo. Los pagos de Lara y El Pasto fueron destinados como ejido, dehesa y prado de la ciudad a los que acudían los vecinos de Arequipa a recoger leña, a preparar carbón y a pastar sus ganados. Asimismo, fue el lugar obligado de recreación y paseo, los domingos y días festivos se solían ver muchas familias en el pago "Las Peñas". En Socabaya se establecieron los dos primeros molinos de granos, obrajes y chorrillos - centros de manufactura textil-, los primeros hornos de cal que abastecían a la naciente ciudad tanto para la construcción de sus viviendas como para la fábrica de iglesias. Los padres de la Compañía de Jesús, en las tierras que compraron en el pago de Huasacache, incrementaron considerablemente la agricultura, especialmente con plantaciones de productos alimenticios como maíz, patatas, trigo, cebada, etc., así como añil que utilizaban para teñir lanas; también plantas forrajeras: alfalfa y pasto que requerían en cantidad para envernar sus ganados procedentes de la estancia de Yanarico. Finalmente, Socabaya era un lugar de paso obligado para los arrieros que viajaban al puerto de Chule y valle de Tambo, ya que por allí se había trazado el camino real gracias a las gestiones del cura Zamácola. De suerte que este valle era muy importante en la vida y desarrollo de la ciudad de Arequipa.

2.2. CARACTERISTICAS URBANAS

2.2.1. UBICACION:

Está ubicado a Sur Oeste de la ciudad de Arequipa, a una distancia de 12 Km del Centro Histórico de la Ciudad, comprendida entre las coordenadas 16°27'51" latitud Sur y 71°31'40" longitud Oeste, se localiza en un pequeño valle circundado de cerros rocosos de una altura media que son ramales de la cadena de cerros llamada Calera, a una altura de 2,310 m.s.n.m.

2.2.2. LÍMITES DISTRITALES

Al Norte con José Luis Bustamante y Rivero; Al Sur con Yarabamba y Quequeña; Al Este con Mollebaya, Sabandía y Characato; Al Oeste con Jacobo D. Hunter y la cadena de cerros de la Calera que sigue de Sur a

Norte; tenía una extensión de 18,68 Km², antes de la creación del Distrito de José Luis Bustamante y Rivero

2.2.3. POBLACIÓN

La población total del Distrito de Socabaya se eleva a 45,000 habitantes, según el último censo realizado el 11 de Julio de 1993. Esta población representa el 5,7% de población de la provincia de Arequipa, y el 4,2% de la población departamental. Su densidad poblacional es de 2,050 habitantes por Km². La distribución de su población es bastante desigual, sabiendo que la mayor parte de ella (97,14%) se concentra en las áreas urbanas, dejando el 2,86% restante (1,096 habitantes) en las áreas rurales, antes del Distrito José Luis Bustamante y Rivero.

2.2.4. ANEXOS DEL DISTRITO³

El Pueblo	Los Cristales	Salaverry
La Pampa	Villa Campo Ferial	Corredor El Golf
Alto Buena Vista	Urbanización Lara	Santa Cruz de Lara
Pueblo Viejo	Lara Tradicional	Los Bosques
Machaguaya	Ampliación San Agustín	La Arboleda
Las Peñas	Tres de Octubre (Parte de)	La Palizada
El Pasto	La Mansión I - II	Las Magnolias
Chuca	San Cristóbal	Mutual Campiña
Cuatro de Octubre	Villa Granjas del Sur	La Campiña (1, 2, 3, 4)
Corazón de Jesús	Coscollo	Urbanización San Martín
Las Esmeraldas (F.L.)	24 de Junio	Bellapampa
Umopalca	Chilpina	Huacacache
Villa El Golf	Porvenir Apacheta	Ciudad Mi Trabajo
Sor Ana de los Ángeles	Las Casuarinas	La Breña
José Abelardo Quiñónez	Primero de Mayo	Ex Cordea
Ampliación Socabaya	Las Rocas	Buenavista
Santa Marta	Los Rosales	Pecuarios La Pampa
Horacio Zeballos Gámez	Urbanización Harter	

2.2.5. EL FUNDO LARA:

El Sector conocido como Fundo Lara, se encuentra al sur de la ciudad y de la avenida Salaverry que une Arequipa con el pueblo tradicional de Socabaya, se inició con un proceso espontáneo de habilitación urbana a lo largo de la vía en lo que se conoce como Lara Tradicional o Pueblo de Lara; este patrón lineal contrasta con el adoptado a partir de 1951 en que se acuerda constituir la Asociación Urbanizadora Lara que agrupa a todas las personas "que poseen" lotes de terreno para edificar en el lugar denominado "Pampas de Lara" en la jurisdicción del distrito de Socabaya, constituyéndose el proceso de habilitación formal más significativo se da; el área comprometida tiene una extensión de doscientos ocho mil setecientos veintidós, cincuenta metros cuadrados,

³ Información Proporcionada por la Oficina de Relaciones Publicas de la Municipalidad de Socabaya

con los siguientes linderos, por el Norte, la carretera al anexo de las Peñas; por el Sur, terrenos del Monasterio de Santa Catalina, zanja por medio; por el Este, con terrenos de la señora Sara Polar viuda de Núñez, carretera a Socabaya por medio; y por el Oeste, con terrenos eriazos de la Comunidad de Pampas Nuevas de Socabaya,

Los lotes previstos tenían una extensión de quinientos metros cuadrados por tratarse de casa – granja

2.2.6. JOSE ABELARDO QUIÑÓNEZ, VILLA CAMPO FERIAL, LOS CRISTALES y SOR ANA DE LOS ANGELES, Las Magnolias

Pobladores asentados originalmente en el Campo Ferial de Cerro de Juli, de donde proviene el nombre de uno de estos pueblos y que se conserva a la fecha, fueron reubicados por el Ministerio de Agricultura a finales de la década de los Ochenta, Los pobladores todavía recuerdan el gran esfuerzo para habilitar la zona pantanosa, el mejoramiento sin embargo adoleció de la falta de dirección técnica y de la necesaria selección de materiales para reconformar y estabilizar el suelo existente, el afloramiento de la ñapa freática visible a través de las filtraciones expuestas en los muros son signo evidente de inadecuados trabajos, Las magnolias que se habilita en un proceso mas formal y sin invasión que caracterizo a los anteriores asentamientos,.

2.3. AMBITO DE ESTUDIO: SECTOR LARA

Con el fin de definir un perímetro a partir del cual se puedan elaborar los mapas para el análisis y evaluación de daños, se ha considerado dentro del Sector Lara, el área comprendida entre la carretera Paisajista colindante con el barrio Ciudad Mi Trabajo y la Vía hacia Las Peñas; la Av. Salaverry que divide parte del barrio Lara Tradicional; y por el Sur, con tierras de uso agrícola (ver mapa ED 02).

Para efectos de elaborar la base de datos, se han considerado los barrios que conforman este Sector y que estarían más involucrados por su proximidad con la zona de peligro. Algunos de estos barrios, puesto que están comprometidos casi en su totalidad con la zona de peligro, se les ha efectuado un levantamiento de información de lote por lote en su integridad; y en el caso de otros, el levantamiento de información se ha llevado de forma parcial, como es el caso de la Urb. Lara y Lara Tradicional, que no están necesariamente involucrados dentro de la zona de peligro (ver mapa ED 03).

Se ha contado con información proporcionada por el Municipio Distrital de Socabaya en base a los autoavaluos; información elaborada por el convenio INDECI – UNSA posterior al sismo del 23 de Junio del 2001; y finalmente complementada con información levantada por el presente equipo de trabajo.

El Sector Lara, comprende los siguientes barrios ver (Tabla)

Tabla N° 1: Barrios Sector Lara

Barrio	Area (has)	N° lotes
Los Cristales	1.4	113
José A. Quiñones	1.0	82
Villa Campo Ferial	0.6	49
Sor Ana de Los Ángeles	1.3	93
Las Magnolias	0.8	38
Lara Tradicional	2.1	56
Urb. Lara	4.8	112
TOTAL	12	543

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

3.0 ESTUDIO GEOTÉCNICO

3.1 GEOLOGÍA.-

La geología de la ciudad de Arequipa, está conformada por las unidades geológicas ígneas, sedimentarias y metamórficas cuyas edades están en forma discontinua, en el intervalo que va desde el pre-paleozoico hasta el cuaternario reciente, siendo 16 las unidades cartografiadas por Yanqui (1990). El área comprendida entre la Av. Circunvalación – Ciudad Mi Trabajo, La Av. Salaverry, y el río Sabandia, en donde se ubican las Urbanizaciones Lara tradicional, Bellapampa, Las Magnolias, José A. Quiñónez, Villa Campo Ferial, Los Cristales y Sor Ana de los Ángeles, constituidos por las unidades geológicas flujos de barro, aluviales recientes, eluvial reciente y la zona pantanosa de origen paludial.

3.2 UNIDADES GEOLÓGICAS

3.2.1 FLUJO DE BARRO.-

Compuesto por bloques andesíticos angulosos y un material cementante limo-arcilloso, con moderadas cantidades de carbonato de calcio. De la geología regional se deduce que esta unidad sobrepasa los 30 m de potencia. Este material ha sido considerado por la mayoría de los autores como de edad cuaternaria pleistocénica.

3.2.2 MATERIAL ALUVIAL.-

Sobre una capa de meteorización yace una arena limosa mal gradada de color café claro de fragmentos andesíticos de forma sub-redondeada y sub-angulosa, con una ligera plasticidad, embebidos en una matriz arenosa no cementada. El diámetro máximo de los fragmentos es de 6 cm.

3.2.3 MATERIAL PALUDIAL 1.-

A través de una discordancia erosional, sobre la unidad anterior, descansa una secuencia ínter estratificada de arenas, arenas finas y

limos de color gris rosáceo, beige y beige rosáceo. La estratificación se presenta casi horizontal y las capas de limo varían entre 5 y 10 cm de espesor.

3.2.4 MATERIAL PALUDIAL 2.-

Esta unidad que rellena una antigua depresión del terreno, con una variedad de facies paludiales que van desde la arena gruesa de origen eólico hasta la ceniza blanca de origen volcánico, con un buen contenido orgánico. La arena de origen eólico es de color blanco grisáceo y contiene fragmentos pomáceos, sub-esféricos y sub-redondeados junto con la presencia de raicillas. La ceniza volcánica aparece esporádicamente. Estos materiales, en conjunto, están asociados en una zona pantanosa de vegetación y olor característico.

3.2.5 MATERIAL ELUVIAL.-

Bajo esta denominación se describe la superficie reolítica que proviene de la meteorización de los suelos anteriores, principalmente del material aluvial que exhibe una edad mayor. La meteorización es fundamentalmente bioclimática, asociada a una coloración oscura que aparece en el dominio de la superficie del terreno.

3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras extraídas de los pozos de sondeo, se ejecutaron ensayos de clasificación de suelos, estos consistieron en ensayos de límite líquido, plástico, gravedad específica, densidad máxima y mínima, así como en campo, se efectuaron dos ensayos de S.P.T.(prueba de penetración estándar)

3.4 PROPIEDADES GEOTECNICAS

Las características físicas y mecánicas de las unidades geológicas reconocidas han sido determinadas a partir de ensayos realizados en campo y en laboratorio sobre muestras tomadas en los pozos de sondeo

a cielo abierto. Tales propiedades se refieren al peso unitario natural, peso unitario en seco, densidad relativa, ángulo de rozamiento.

La capacidad portante se ha determinado tomando en consideración para la cimentación de una vivienda típica, con un ancho de cimiento corrido de 0.40 m, emplazada a una profundidad de 0.80 m. Siendo las unidades geotécnicas las siguientes:

3.4.1 ZONA GEOTECNICA I (MATERIAL FLUJO DE BARRO (M-fb))

Constituido por como material gravo-arenoso, cementado de color marrón a rojizo oscuro, altamente compacto

3.4.2 ZONA GEOTECNICA II (MATERIAL ALUVIAL (M-a))

Constituido por material gravo-arenoso y arenas gravosas de fragmentos sub-angulosos a semi-redondeados, con horizontes arenosos medianamente densos de color gris claro.

3.4.3 ZONA GEOTECNICA III (MATERIAL ELUVIAL (M-e))

Constituido por arenas limosas de color beige medianamente compactas, presentando fragmentos andesíticos y piroclastos, provenientes de la meteorización esencialmente del material aluvial.

3.4.4 ZONA GEOTECNICA IV (MATERIAL PALUDIAL (M-p))

Constituido por arenas medias a finas de origen eólico, con presencia de materiales de cenizas volcánica, presentando bajas densidades en estado de saturación.

3.5 HIDROLOGIA .-

Corresponde a la cuenca del río Tingo grande, que esta formado por la confluencia de los ríos Andamayo y Postreros.

El río Andamayo toma el nombre de Chiguata, cuando atraviesa dicho poblado, para luego cambiar de nombre del pueblo de Socabaya hasta la confluencia con el río Postrero a la altura de tingo grande.

El río Postrero es de menor importancia, esta formado por la confluencia de los ríos Mollebaya y Yarabamba que se unen a la altura del pueblo viejo.

3.6 HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA.-

Uno de los factores que determinan la inestabilidad de los suelos de la zona, es la presencia de la napa freática escasa profundidad, dando origen a zonas de suelos orgánicos de alta compresibilidad (pantanos), que al actuar las cargas transmitidas por el peso de una vivienda convencional, producirá asentamientos perjudiciales a las estructuras; la zona está comprendida dentro de la hidrogeología regional como parte de la cuenca subterránea que deriva del "divortium aquarum", flujo que converge radialmente en la zona de Lara, Bellapampa, Las Magnolias, José A. Quiñónez, Campo Ferial, Los Cristales y Sor Ana de los Ángeles. Estando el agua freática muy superficialmente, denotando calidad agresiva y dañina para las unidades de albañilería, el concreto y el acero. El acuífero presenta conductividades hidráulicas que lo clasifican como de permeabilidad media.

3.7 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA.-

Es un conjunto de técnicas físicas y matemáticas, aplicadas a la exploración y búsqueda de yacimientos y recursos naturales como petróleo, aguas subterráneas, etc, mediante métodos indirectos.

3.7.1 SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL.-

El sondeo eléctrico vertical permite determinar las variaciones en resistividad del subsuelo; la mayor o menor facilidad que presentan las rocas al paso de la corriente eléctrica, tomando un punto del terreno como estación, se procede a realizar una serie de lecturas de resistividad con valores del parámetro caracterizado del dispositivo empleado.

A medida que el parámetro aumenta, la información recibida corresponde a profundidades mayores, dependiendo fundamentalmente de la constitución litológica del suelo.

El resultado obtenido será vertical al punto del terreno que se toma como estación, este a su vez, proporciona una medid cuantitativa de las propiedades hidrogeológicas del subsuelo.

CUADRO DE RESISTIVIDAD Y ESPESORES DE LA URBANIZACIÓN LARA.

	H0		H1		Ha		H2		H3		H4		
SEV	R0	E0	R1	E1	Ra	Ea	R2	E2	R3	E3	R4	E4	SUM
01	14.9	1.1	6.5	1.3			28.7	15.1	44.6	136.5	111		154
02	25.0	1.3	12.0	3.9			35.7	19.2	69.1	130			24.4
03			1.9	0.9			92.0	0.5	43.5	118	81		119.4
04			7.6	1.9			23.9	3.7	53.4	105			5.6
05			5.8	0.7			31.2	18.0	42.5	117			18.7
06	17.6	0.6					49.6	18.0	69.6	118			18.6
07	8.5	0.6	14.3	8.3	238	15.4			11.2	72.2	219	253.5	350
											234		
08	340	1.3					34.9	5.2					19.3
							39.4	12.8					

Donde:

SEV: Sondaje Eléctrico Vertical

HO: Horizonte Geoelectrico

R0: Resistividad Aparente

E0: Espesor Geoelectrico

SUM: Profundidad de Investigación.

3.7.2 METODO SISMICO DE REFRACCION.-

Proporciona los rasgos geológicos más relevantes, permite identificar las rocas en su estado real para luego ser extraídas con las

perforaciones así como estudiar las estructuras geológicas, tales como fallas, discontinuidad, diaclasas, fracturas, etc., que se intuyen encontrar.

La característica más notable en refracción sísmica reside en la susceptibilidad de interpretación para calcular velocidades de onda y espesores de los medios elásticos atravesados.

**CUADRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS Y
TIPO CARACTERÍSTICO**

Velocidad P m/s	Tipo Característico
300-500	Turba en formación no saturada
400-700	Arena no saturada
500-900	Arena saturada
600-1200	Aluvión suelto
1000-2000	Aluvión compacto, gravas limos
1500-2800	Aluvión con bloques, morrenas
1000-2000	Roca extremadamente alterada
2000-3000	Roca muy alterada o fracturada
3000-3500	Roca poco alterada
3500-4000	Sedimentaria o volcánica compacta
4000-5500	Intrusiva compacta
150-450	Arena suelta seca
600-1200	Arcilla dura, parcialmente saturada
1600	Agua, suelo suelto saturado
1200-3000	Suelo saturado
2000-6000	Roca sana

3.8 CONCLUSIONES

- 1- De los estudios realizados se ha distinguido la presencia de cuatro tipos de materiales, definidos por sus características físicas y mecánicas
- 2- El primer material correspondiente se pueden definir como arenas gravosas provenientes de la formación geológica flujos de barro (fb), la cual presenta las mejores características como suelo de fundación, con valores de capacidad entre 2.00 kg/cm^2 a 2.50 kg/cm^2 .
- 3- El segundo material corresponde al denominado como aluvial, compuesto por gravas arenosas de color gris claro, el cual presenta características medianas como suelo de fundación, presentando características de capacidad portante entre 1.50 kg/cm^2 a 2.00 kg/cm^2
- 4- El tercer material denominado como material eluvial, corresponde principalmente al material orgánico de uso agrícola, caracterizado por arenas limosas. Presentando valores de capacidad portante de 1.00 kg/cm^2
- 5- Finalmente el cuarto material de origen palustre proveniente de la formación fangosa por saturación, corresponde superficialmente a una arena limosa algo alterada por material antropico de relleno gravoso, como uso de material estabilizante, este material paludial presenta variaciones desde unos pocos centímetros hasta más de dos metros en la zona de la torrentera de Chilpinilla, presentando valores de capacidad portante menores de 1.00 kg/cm^2
- 6- Se ha distinguido en los sectores de la Urb. Lara la elaboración de unas zanjas de drenaje, las cuales por efectos de rellenos en la zona de la Urb. Las Magnolias, no permite la función de drenaje, considerando una profundidad insuficiente para que cumpla la función establecida.
- 7- La Urb. Las Magnolias tiene ejecutado el proyecto de drenaje, sin embargo se debería considerar una mayor profundidad con la finalidad que pueda cumplir las funciones proyectadas, debido a la alta permeabilidad del suelo su colmatación será mas rápida.
- 8- El drenaje existente y que viene cumpliendo sus funciones, es el proveniente de la Urb. José A. Quiñónez, sin embargo se considera el colector insuficiente en su sección, presenta una tubería de 8" de diámetro, que para el caso del incremento del nivel freático de la zona se hace insuficiente.
- 9- Se puede concluir, que la causa principal los daños estructurales en las viviendas de la zona en estudio, son como consecuencia de las deficiencias constructivas y que como consecuencia de la sollicitación dinámica por efectos sísmicos, que debido a la amplificación de la onda sísmica se ocasionado las fallas en los muros de albañilería llegando en algunos casos al colapso total.

3.9 BIBLIOGRAFÍA

1.- Yanqui M. C. (1992) "MICROZONIFICACION SÍSMICA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA"

IX Congreso Nacional de Ingeniería Civil . Ica

2.- Tupa F. N. (1995) "MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN DE LA URBANIZACIÓN LAS MAGNOLIAS"

Tesis Profesional Facultad de Ingeniería Civil U.N.S.A.

3.- Salas J.C. (1998) "ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE LOS METODOS DE RESISTIVIDADES (SEV) Y REFRACCION SÍSMICA EN LA URBANIZACIÓN LARA DEL DISTRITO DE SOCABAYA REGION AREQUIPA"

Tesis Ciencias Geofísicas Facultad de Geología, Geofísica y Minas U.N.S.A.

4.- Lambe W. T. – Whitman R. V. (1984) " MECANICA DE SUELOS"

Editorial Limusa

5.- Colindres S. R. (1993) "DINAMICA DE SUELOS Y ESTRUCTURAS"

Editorial Limusa

6.- R. Kosaka - H. Núñez – E. Farfán – H. Diaz (2001) " GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFIA DEL CUATERNARIO Y ZONIFICACION GEOTECNICA – SÍSMICA DEL AREA URBANA DE AREQUIPA"

Convenio U.N.S.A. – CEREN.

4. HIDROLOGIA E HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

4.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.1.1. CONSIDERACIONES

El estudio Hidrológico, busca cuantificar el Caudal Máximo de Diseño para una vida esperada de la estructura hidráulica de 10 años y un riego de falla del 10 %.

4.1.2. AJUSTE PROBABILISTICO DE LA SERIE DE PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 24 HORAS

**PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 24 HORAS
PROBABILIDAD
ESTACION : LA PAMPILLA**

N° Orden	Año	Precipitación Máxima Mm	Orden Descendente Mm	Probabilidad (m/n+1)*100 Weibull	Tiempo Retorno años
1	1977	9.00	33.40	3.85	26.00
2	1978	8.00	30.00	7.69	13.00
3	1979	10.90	28.00	11.54	8.67
4	1980	6.20	23.70	15.38	6.50
5	1981	5.40	22.90	19.23	5.20
6	1982	3.90	19.00	23.08	4.33
7	1983	1.50	18.40	26.92	3.71
8	1984	14.70	15.60	30.77	3.25
9	1985	15.60	14.70	34.62	2.89
10	1986	18.40	13.60	38.46	2.60
11	1987	19.00	13.50	42.31	2.36
12	1988	11.50	12.30	46.15	2.17
13	1989	22.90	12.10	50.00	2.00
14	1990	11.50	11.50	53.85	1.86
15	1991	7.70	11.50	57.69	1.73
16	1992	3.40	10.90	61.54	1.63
17	1993	13.50	9.00	65.38	1.53
18	1994	13.60	8.00	69.23	1.44
19	1995	28.00	7.80	73.08	1.37
20	1996	12.10	7.70	76.92	1.30
21	1997	33.40	6.20	80.77	1.24
22	1998	7.80	5.40	84.62	1.18
23	1999	12.30	3.90	88.46	1.13
24	2000	23.70	3.40	92.31	1.08
25	2001	30.00	1.50	96.15	1.04

FRECUENCIA PRECIPITACIONES MAXIMAS 24 HORAS (mm), ESTACION: LA PAMPILLA (25 AÑOS)

EXTREMO TIPO 1

METODO DE LOS MOMENTOS

ALPHA	.15144E+00	M1	.13760E+02
BETA	.99491E+01	M2	.71717E+02
C. A.	.72617E+00		

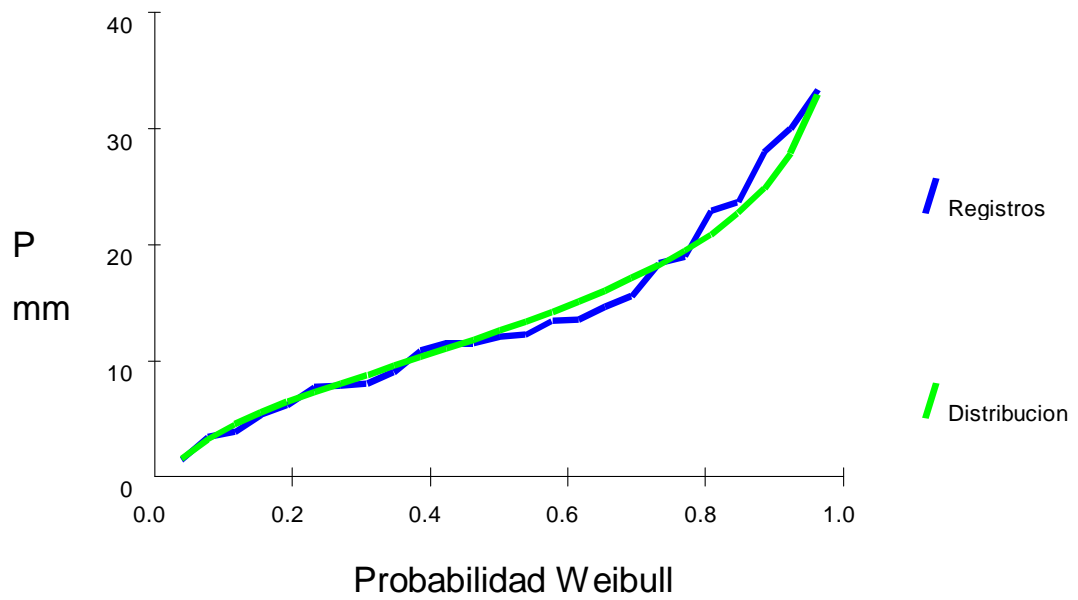
T,AÑOS	2	5	10	20	50	100
X.	12485E+02	.21279E+02	.27102E+02	.32687E+02	.39916E+02	.45334E+02
T						
S	.15646E+01	.28738E+01	.39813E+01	.50928E+01	.65626E+01	.76760E+01
T						

PROCEDIMIENTO MAXIMA VEROSIMILITUD

	TRIAL	A	F(A)
	1	.15534E+00	.14827E+01
	2	.15555E+00	.69922E-01
	3	.15555E+00	.17641E-03
	4	.15555E+00	.11305E-08

	ALPHA	.15555E+00	M1	.13665E+02		
	BETA	.99550E+01	M2	.67982E+02		
T,AÑOS	2	5	10	20	50	100
X	.12311E+02	.19598E+02	.24423E+02	.29050E+02	.35040E+02	.39529E+02
T						
S	.15097E+01	.23170E+01	.29723E+01	.36364E+01	.45222E+01	.51971E+01
T						

Extremo Tipo I Gumbel

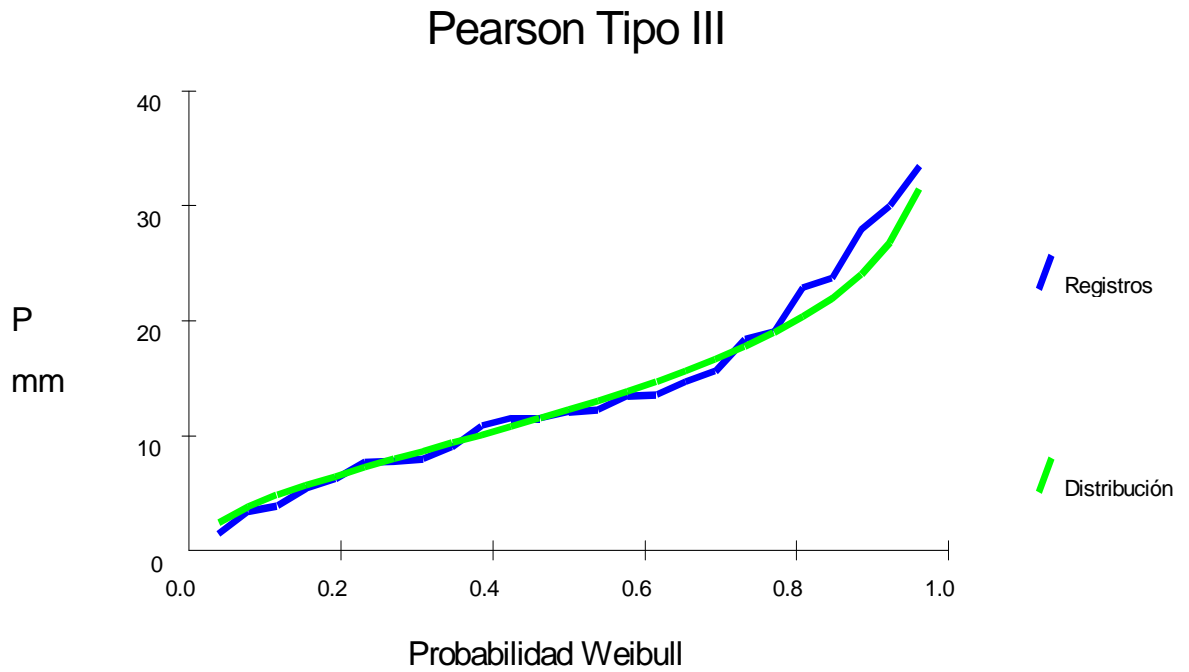


DISTRIBUCION PEARSON TIPO III

METODO DE LOS MOMENTOS

ALPHA	.46652E+01	M1	.13760E+02
BETA	.32952E+01	M2	.71717E+02
GAMMA	-.16128E+01	C.A.	.11018E+01

T,AÑOS	2	5	10	20	50	100
X T	.12257E+02	.20033E+02	.25058E+02	.29752E+02	.35658E+02	.39982E+02
S T	.10618E+01	.19017E+01	.29821E+01	.45352E+01	.70376E+01	.91618E+01



LOGNORMAL TRES PARAMETROS

METODO DE MOMENTOS

MEAN OF X .13760E+02
 VARIANCE OF X .71717E+02
 C.A. DE X .77203E+00
 A -.19844E+02

T,AÑOS	2	5	10	20	50	100
X	.12741E+02	.20309E+02	.24941E+02	.29166E+02	.34400E+02	.38196E+02
T						
S	.18537E+01	.23095E+01	.30623E+01	.42553E+01	.63425E+01	.82150E+01
T						

PROCEDIMIENTO MAXIMA VEROSIMILITUD

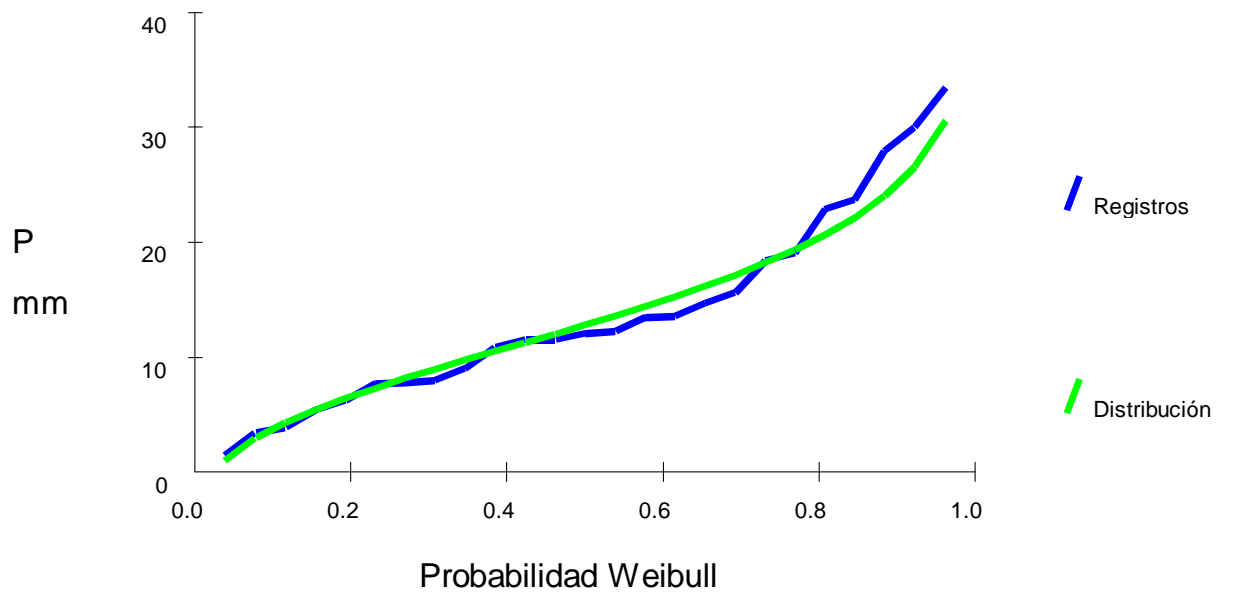
	TRIAL	A	F(A)
	1	.98868E+00	-.66217E+01
	2	.65691E+00	-.30123E+01
	3	.16152E+00	-.13421E+01
	4	-.53462E+00	-.58288E+00
	5	-.14430E+01	-.24514E+00
	6	-.25254E+01	-.99018E-01
	7	-.36682E+01	-.37872E-01
	8	-.46656E+01	-.13266E-01
	9	-.52735E+01	-.38885E-02
	10	-.54518E+01	-.73718E-03
	11	-.54642E+01	-.45227E-04
	12	-.54643E+01	-.20175E-06
	13	-.54643E+01	-.40639E-11

A -.54643E+01
 MEAN OF LN(X-A) .28642E+01
 VARIANCE OF LN(X-A) .19543E+00
 C.A.DE LN(X-A) -.63160E-02

Para un mejor uso de la distribución el Coeficiente de Asimetría de Ln(x-A) debe estar alrededor de cero

T, AÑOS	2	5	10	20	50	100
X	.12071E+02	.19974E+02	.25436E+02	.30820E+02	.38009E+02	.43577E+02
T						
S	.16542E+01	.26174E+01	.37922E+01	.53588E+01	.79764E+01	.10347E+02
T						

Log Normal 3 Parámetros

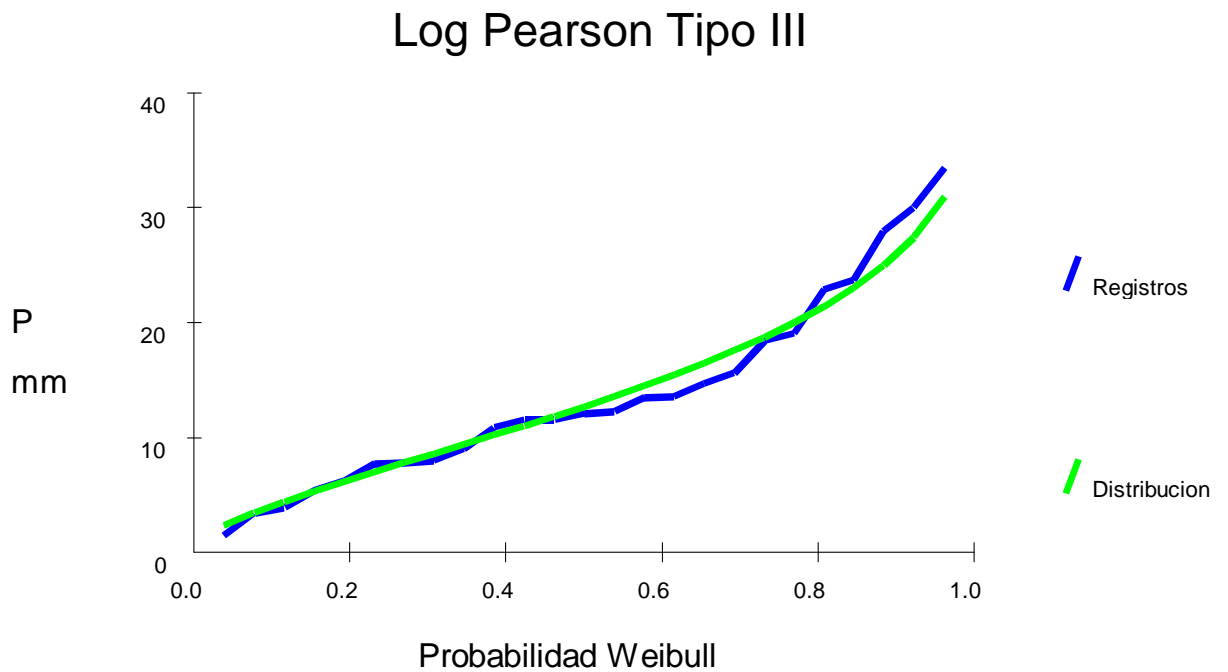


LOG-PEARSON TIPO 3

METODO DE MOMENTOS

ALPHA	.41446E+00	M1	.24077E+01
BETA	.30964E+01	M2	.53188E+00
GAMMA	.11244E+01	C.A.	-.11366E+01

T, AÑOS	2	5	10	20	50	100
X	.12692E+02	.20540E+02	.24763E+02	.28063E+02	.31405E+02	.33348E+02
T						
S	.22087E+01	.23450E+01	.32453E+01	.54812E+01	.93591E+01	.12556E+02
T						



**4.1.3. REGISTROS GENERADOS PRECIPITACIONES MAXIMAS (mm)
24 H.**

ESTACION: LA PAMPILLA

MEDIA DE X	.13760E+02
VARIANZA DE X	.71717E+02
C.A.	.72617E+00

REGISTRO DE EVENTOS

.33400E+02 .30000E+02 .28000E+02 .23700E+02 .22900E+02 .19000E+02
.18400E+02 .15600E+02 .14700E+02 .13600E+02 .13500E+02 .12300E+02
.12100E+02 .11500E+02 .11500E+02 .10900E+02 .90000E+01 .80000E+01
.78000E+01 .77000E+01 .62000E+01 .54000E+01 .39000E+01 .34000E+01
.15000E+01

MEDIA DE LN(X)	.24077E+01
VARIANZA DE LN(X)	.53188E+00
C. A. DE LN(X)	-.74913E+00

EVENTOS LOGNORMAL 2 PARAMETROS

.40367E+02 .31436E+02 .26623E+02 .23374E+02 .20940E+02 .19002E+02
.17393E+02 .16020E+02 .14820E+02 .13754E+02 .12794E+02 .11917E+02
.11108E+02 .10355E+02 .96453E+01 .89716E+01 .83264E+01 .77029E+01
.70946E+01 .64941E+01 .58928E+01 .52792E+01 .46350E+01 .39254E+01
.30569E+01
ERROR ESTANDARD .17159E+01

EVENTOS LOGNORMAL 3 PARAMETROS

.32870E+02 .27478E+02 .24322E+02 .22062E+02 .20287E+02 .18814E+02
.17547E+02 .16428E+02 .15419E+02 .14495E+02 .13638E+02 .12834E+02
.12071E+02 .11340E+02 .10632E+02 .99408E+01 .92594E+01 .85809E+01
.78977E+01 .72002E+01 .64759E+01 .57060E+01 .48587E+01 .38696E+01
.25567E+01
ERROR STANDARD .12254E+01

EVENTOS EXTREMO TIPO I

.30776E+02 .26189E+02 .23448E+02 .21459E+02 .19880E+02 .18557E+02
.17409E+02 .16387E+02 .15458E+02 .14600E+02 .13798E+02 .13038E+02
.12311E+02 .11609E+02 .10923E+02 .10248E+02 .95751E+01 .88983E+01
.82083E+01 .74942E+01 .67408E+01 .59247E+01 .50056E+01 .38993E+01
.23615E+01
ERROR STANDARD .16152E+01

4.1.4. PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

EXTREMO TIPO I

Intervalo de Clase	Observado	Esperado	(O - E)	(O - E) ²	(O - E) ² /E
-∞ - 1.50	0	0	0	0	0.00
1.50 - 6.20	5	4	1	1	0.25
6.20 - 10.90	5	6	-1	1	0.17
10.90 - 13.50	5	4	1	1	0.25
13.50 - 19.00	5	6	-1	1	0.17
19.00 - 33.40	5	5	0	0	0.00
33.40 - +∞	0	0	0	0	0.00
					0.83

$$X^2_c = 0.83$$

$$X^2_t = 7.81$$

$$X^2_c < X^2_t \gg \text{O.K}$$

LOG NORMAL TRES PARAMETROS

Intervalo de Clase	Observado	Esperado	(O - E)	(O - E) ²	(O - E) ² /E
-∞ - 1.50	0	0	0	0	0.00
1.50 - 6.20	5	4	1	1	0.25
6.20 - 10.90	5	7	-2	4	0.57
10.90 - 13.50	5	3	2	4	1.33
13.50 - 19.00	5	6	-1	1	0.17
19.00 - 33.40	5	5	0	0	0.00
33.40 - +∞	0	0	0	0	0.00
					2.32

$$X^2_c = 2.32$$

$$X^2_t = 3.84$$

$$X^2_c < X^2_t \gg \text{O.K}$$

4.1.5. SELECCIÓN DE LA DISTRIBUCION PROBABILISTICA

La Distribución probabilística seleccionada es la Extremo Tipo I, pues es la que mejor correlación tiene con respecto a los información histórica.

4.1.6. TIEMPO DE RETORNO REAL

El tiempo de retorno real de una estructura, se determina de la Ecuación de Riesgo de Falla, considerando una Vida esperada de la Estructura.

$$R = 1 - (1 - 1 / T)n$$

R = Probabilidad de que un evento máximo $X \geq x$ ocurra por lo menos una vez en la vida de la estructura.

T = Tiempo de Retorno Real

n = Vida Esperada de la Estructura

Lo que determina que un tiempo de retorno real de 45 años.

4.1.7. PRECIPITACION DE DISEÑO MAXIMA EN FUNCION DE LA VIDA ESPERADA DE LA ESTRUCTURA Y % DE RIESGO DE FALLA

La determinación de la Precipitación de Diseño Máxima de 38.00 mm se realiza por medio del gráfico que se adjunta.

4.1.8. GENERACION DEL CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO A PARTIR DE LA PRECIPITACION DE DISEÑO MAXIMA

Se realizara con el apoyo de la formula racional

$$Q = C. I A / 360$$

Donde :

Q = Caudal Máximo de Diseño m³/s

C = Coeficiente de Escorrentía

I = Lluvia Máxima de Diseño mm/h

A = Área de la Cuenca Colectora en Ha.

El Caudal Máximo de Diseño para una vida esperada de 10 años y un riesgo de falla del 10 % ha sido calculado en el cuadro caudales de diseños, donde se detallan las características y parámetros adoptados.

Tramo	Microcuenca Zona	Aparcial Ha.	C Adoptado	Tc horas	I mm/hora	Qparcial m ³ /s	Qtotal m ³ /s
1	Simon Bolivar	80.00	0.80	2.00	19.00	3.38	3.38
2	Av Salavery	30.00	0.95	2.00	19.00	1.50	1.50

4.88

Caudales Máximos de Diseño

4.1.9. DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAMARA DE CAPTACIÓN

En la hoja que se adjunta se detalla las características geométricas e hidráulicas de las cámaras de captaciones.

4.1.10. DISEÑO HIDRAULICO DEL CANAL PRINCIPAL

Para determinar la capacidad hidráulica de los canales de conducción se ha considerado la pendiente mas desfavorable, para los tres tipos de canales proyectados, sus características geométricas se encuentran detalladas en los gráficos que se adjuntan.

DISEÑO HIDRAULICO CAPTACION

Detalle	b rejilla	b efectivo	ha m	V m/s	Xs m	Xi m	y m	B m	B se asume	α	Ancho Ala m	A_{meta}	K	Q_R m ³ /s
1	28.97	6.50	0.15	0.50	0.43	0.29	0.15	0.53	1.00	0.05	0.13	2.60	0.50	0.39
1	28.97	6.50	0.12	0.50	0.41	0.26	0.12	0.51	1.00	0.05	0.13	2.60	0.50	0.39
1	28.97	6.50	0.10	0.50	0.39	0.24	0.10	0.49	1.00	0.05	0.13	2.60	0.50	0.39
2	9.78	2.00	0.10	0.50	0.39	0.24	0.10	0.49	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
3	16.92	2.00	0.05	0.30	0.27	0.16	0.05	0.37	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
3	15.67	2.00	0.08	0.30	0.30	0.20	0.08	0.40	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
4	9.81	2.00	0.05	0.50	0.34	0.17	0.05	0.44	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
5	21.85	2.00	0.05	0.30	0.27	0.16	0.05	0.37	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
6	12.93	2.00	0.05	0.40	0.30	0.17	0.05	0.40	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
7	6.00	2.00	0.10	0.40	0.36	0.23	0.10	0.46	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
7	6.00	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
8	10.64	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
9	14.34	2.00	0.05	0.30	0.27	0.16	0.05	0.37	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
10	6.70	2.00	0.05	0.30	0.27	0.16	0.05	0.37	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
11	14.26	2.00	0.05	0.30	0.27	0.16	0.05	0.37	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
12	2.55	2.00	0.05	0.30	0.27	0.16	0.05	0.37	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
13	13.08	2.00	0.05	0.30	0.27	0.16	0.05	0.37	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
14	8.71	2.00	0.15	0.30	0.36	0.28	0.15	0.46	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
15	5.23	5.23	0.15	0.30	0.36	0.28	0.15	0.46	1.00	0.05	0.13	2.09	0.50	0.31
16	6.01	4.00	0.15	0.30	0.36	0.28	0.15	0.46	1.00	0.05	0.13	1.60	0.50	0.24
17	7.68	4.00	0.15	0.30	0.36	0.28	0.15	0.46	1.00	0.05	0.13	1.60	0.50	0.24
17	7.16	4.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	1.60	0.50	0.24
18	7.16	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
19	16.68	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
21	10.06	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
22	6.45	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
23	38.11	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
24	11.03	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
25	24.08	2.00	0.10	0.30	0.32	0.23	0.10	0.42	1.00	0.05	0.13	0.80	0.50	0.12
4.84														

4.2. ESTUDIO HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

4.2.1. CONSIDERACIONES

La inestabilidad de los suelos de las urbanizaciones emplazadas, dentro del Fundo Lara está originada por la presencia de un nivel freático alto, dando origen a la formación de suelos orgánicos de alta compresibilidad, que al actuar las cargas transmitidas por el peso de las viviendas produciría asentamientos perjudiciales a las estructuras, la zona está comprendida dentro de la Hidrogeología regional, como parte de la Cuenca Subterránea que deriva del "divoirtium aquarum" del flujo que converge radialmente en la zona de Lara Bellapampa, y alrededores.

4.2.2. HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

La zona de recarga del acuífero de Arequipa se encuentra en las altiplanicies andinas que comprenden la Pampa Cañahuas, Sumbay y Pampa de Arrieros en el NorOeste con una precipitación promedio anual de 109.6 mm. y las Pampas de Cebadillas, Yanacancha, Ancasi y Pichu Pichu en el NorEste con una precipitaciones promedio de 296 mm. en una extensión de 600 km² y a una altura que va desde los 4200 hasta los 4800 m.s.n.m. En una proporción mucho menor contribuyen a las infiltraciones provenientes de los Nevados Chachani y Pichu Pichu. La distancia darciana que una partícula de agua recorre en línea recta para llegar a la zona de Arequipa es de 40 km.

La región de descarga está comprendida principalmente por el manantial de Tingo, los pozos de explotación y la zona de evapotranspiración de Lara Bellapampa, y el Pasto.

4.2.3. HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

Para el estudio de la Hidráulica Subterránea se ha considerado una etapa de trabajo de campo para la medida del nivel freático (detallado en los planos) y la media experimental de la conductividad hidráulica . El flujo en medios porosos bajo condiciones de medio continuo, isotrópico, incompresible y flujo de régimen estacionario se puede denotar por la Ecuación de Laplace .

$$\partial^2 h / \partial x^2 + \partial^2 h / \partial y^2 = 0$$

Cuya solución representa dos grupos de funciones que son susceptibles de una interpretación geométrica.

4.2.4. TRABAJOS DE CAMPO

Se han perforado 5 pozos a tajo abierto para medir las alturas piezométricas considerando un datum; para la determinación de la conductividad hidráulica se ha utilizado el método de recuperación de Hoodhought de pozo incompleto.

4.2.5. FLUJO DE AGUA

El Flujo de agua Subterránea en Arequipa para el acuífero de la margen izquierda del Río Chili tiene una dirección genérica NE-SO, la existencia de la divisoria de flujo comprendida entre Hunter y la Urb. Dolores origina dos frentes de Flujo, una hacia el manantial de Tingo y la otra hacia la zona de Evapotranspiración de Lara, Bellapampa, y EL Pasto. Las aguas subterráneas en la zona del proyecto, son componentes de flujo subterráneo de la zona de evapotranspiración que determina una dirección de flujo de N260°E, siendo está compatible con la dirección genérica de flujo del agua subterránea en la ciudad de Arequipa.

4.2.6. CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA

La conductividad hidráulica que define el comportamiento hidráulico del suelo fue determinada mediante ensayos de recuperación ejecutado en pozos de configuración cilíndrica con profundidades variables dependiendo de la geometría del suelo simple.

El acuífero presenta conductividades hidráulicas que lo clasifican de permeabilidad media.

Los resultados se muestran a continuación :

Pozo	a (m)	d (m)	Tiempo Recuperación	Conductividad Hidraulica
1	0.5	1.88	12770	1.08×10^{-3}
2	0.45	2.7	3740	9.89×10^{-3}
2	0.45	2.7	4125	13.98×10^{-3}
3	0.5	1.7	925	16.55×10^{-3}
3	0.5	1.7	8380	12.64×10^{-3}
4	0.45	1.91	4538	1.00×10^{-3}

4.2.7. NIVEL FREATICO

En el plano N° 5 se aprecia el movimiento de las aguas subterráneas las cuales desarrollan una dirección predominante de N260°E. En la correlación se puede advertir que los niveles piezométricos y su variación a través de todo el ámbito del proyecto.

4.2.8. GRADIENTE HIDRAULICO

El gradiente hidráulico en el acuífero está directamente vinculado con la pendiente de la superficie freática, que es del orden de 1.59 %.

4.2.9. DISEÑO HIDRÁULICO DRENAJE HORIZONTAL

El drenaje es un método para mejorar las condiciones de cimentación, pues reduce la cantidad de presión intersticial.

En la practica lo que se busca es controlar el agua freática y encauzarla.

El presente trabajo plantea la construcción de un drenaje Horizontal complementario a los ya ejecutados en la zona.

Para el calculo del caudal drenado se ha utilizado la Ecuación Modificada de Hooghout, que se aplica a condiciones de flujo horizontal o flujo con poca convergencia.

Considerando como parámetros de calculo para el calculo del dren planteado:

K_1 = Conductividad Hidráulica encima del nivel del dren igual a 10.92 m/día

K_2 = Conductividad Hidráulica debajo del nivel del dren igual a 8.54 m/día

d = Profundidad equivalente de estrato impermeable 2.60 m.

h = Distancia vertical entre la línea horizontal, que pasa por el fondo de los drenes y el nivel freático igual a 0.5 m.

La lámina que drenará es de 0.025 m/dia

5. EVALUACIÓN DE DAÑOS

5.1. EVALUACIÓN DE PELIGROS

Tiene por finalidad identificar los peligros naturales que podrían actuar sobre el casco urbano y su área de expansión, entendiendo dentro de este concepto a todos aquellos elementos del medio ambiente físico, o del entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él.

En este proceso se distinguen los impactos generados por la acción de fenómenos de geodinámica interna, como es el caso de los sismos y sus consecuencias: asentamientos y licuefacción del suelo; y de geodinámica externa derivadas por la acción de las precipitaciones pluviales y el flujo de aguas sub superficiales.

En forma gráfica, se identifican y mapean los sectores urbanos que podrían ser afectados por estos peligros naturales identificados, obteniendo de la superposición de éstos un mapa resultante de geodinámica interna y otro de geodinámica externa. De la superposición de ambos, se obtiene finalmente el Mapa de peligros, en donde se delimitan los sectores urbanos susceptibles de ser impactados por los peligros naturales identificados, distinguiendo el grado de amenaza en cada caso, en función al número de eventos que puedan tener incidencia en cada uno de estos sectores.

5.1.1. Mapa geotécnico (ver mapa ED 04)

Se ha tomado en cuenta en este mapa el impacto que pueden tener los sismos en función de las características geotécnicas, es decir, el comportamiento de los suelos; y su consecuencia más directa, como es el caso de la licuefacción y hundimiento.

El grado de peligrosidad que representa este aspecto, si bien es cierto que se puede dar en frecuencias muy esporádicas, no deja de constituir un peligro serio, debido a la intensidad con que suele presentarse, como en el caso de un sismo fuerte. De allí el empleo de un criterio de ponderación alto.

Se han encontrado cuatro tipos y grados de peligrosidad en la clasificación de los suelos:

a) M-Paludial 1

Característica de suelo que presenta peligro muy alto, por las consideraciones presentadas en la fase del estudio geotécnico. Caracterizado por arenas limosas con presencia de materiales de origen volcánico que en condiciones de saturación presentan valores muy

bajos de capacidad portante de los suelos, sobre el cual se han asentado la mayor parte de edificaciones materia del estudio. Para efectos de análisis y cruce de mapas se le ha clasificado con una ponderación de 10

b) M-Eluvial

Suelo que presenta un peligro alto. Caracterizado por arenas limosas de origen eólico y sedimentario conformado por la colmatación de causes de inundación. Se le ha clasificado con una ponderación de 8

c) M-Aluvial

Suelo que presenta un peligro moderado. Caracterizado por arenas gravosas, de medianamente a altamente compactas con poca presencia de finos y que bordea a los suelos de peligro muy alto. Se le ha clasificado con una ponderación de 4

d) M-Flujo de barro

Suelos que representan un peligro bajo. Caracterizado por arenas gravosas con una matriz limosa altamente compactas y que bordean a los suelos de peligro alto. Se le ha clasificado con una ponderación de 2

5.1.2 Mapa de inundaciones (ver mapa ED 05)

La característica principal que define este mapa, está determinado por las inundaciones y afloramiento de aguas producidas por efecto de las precipitaciones pluviales y filtraciones de la napa freática, que si bien se dan en periodos más frecuentes, no necesariamente pueden representar en sí mismas un peligro severo; aunque combinadas con las condiciones geotécnicas del sector pueden contribuir, ante la presencia de un sismo, a originar un impacto mayor por la licuefacción del suelo.

Se plantean cuatro tipos y grados de peligrosidad en la clasificaciones del evento:

a) Inundación Muy Alta

Sector del área de estudio que presenta el mayor peligro de inundación por efecto de aguas superficiales, a la cual se suma el efecto de las aguas subterráneas por afloramiento; pero que en su conjunto representan un peligro de menor intensidad que el que representa el mapa geotécnico. Por esta razón, para efectos de análisis y cruce de mapas se le ha ponderado con un peso máximo de 5

b) Inundación Alta

Sector del área de estudio que está expuesta a flujos de aguas superficiales intensas por encontrarse en las cotas más bajas y próximas al cause natural de descarga. Se la ha clasificado con una ponderación de peso 4

c) Inundación Moderada

Constituido por sectores que bordean a las áreas de inundación alta, pero que por encontrarse en cotas intermedias no representan peligro alto para las edificaciones. Se la ha considerado con una ponderación de peso 2

d) Inundación Baja

Finalmente sectores dentro del área de estudio que debido a su ubicación en cotas altas, no representan peligro importante para las edificaciones; por lo tanto se les ha asignado una ponderación de peso cero.

Cabe indicar que la mayor parte de los flujos de aguas superficiales se dan a través de las calles, y con fuertes concentraciones a lo largo del cause natural del canal de drenaje.

5.1.3 Mapa de Peligros (ver mapa ED 06)

Es evidente que el efecto de un sismo en suelos de baja capacidad portante, a los cuales se suma la presencia de aguas subterráneas y superficiales en especial en época de lluvias, crean las condiciones más favorables para que se de la licuefacción y los asentamientos diferenciales del suelo, que es el mayor peligro que afronta esta área de estudio. En este sentido para determinar los sectores críticos dentro de este mapa de peligros, se ha procedido a hacer el cruce de los mapas geotécnico y de inundaciones con sus respectivos pesos ponderados, dando como resultado cuatro clasificaciones:

a) Peligro Muy Alto

Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuefacción generalizadas y amenazas por inundaciones.

b) Peligro Alto

Franja contigua al sector de peligro muy alto, la amenaza se reduce notoriamente, pero el peligro todavía es alto; sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas; ocurrencia de la licuefacción parcial y suelos expansivos; inundación a baja velocidad.

c) Peligro Moderado

Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas;
inundaciones esporádicas.

d) Peligro Bajo

Terrenos no inundables

5.2. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Esta etapa permite determinar para cada uno de los sectores urbanos amenazados previamente identificados, su vulnerabilidad en base a la estimación de las pérdidas y daños que podrían darse como consecuencia del impacto de algún fenómeno natural.

La evaluación se realiza analizando los siguientes factores de vulnerabilidad:

- *Asentamientos Humanos:* volumen de población comprendida y *características físicas de las viviendas.*
- *Instalaciones críticas vitales en una situación de emergencia:* servicios esenciales (plantas de agua y desagüe), centrales de energía y telecomunicaciones, y servicios de emergencia (hospitales, estaciones de bomberos, comisarías, etc.
- *Instalaciones de producción económica, que constituyen importantes fuentes de empleo de la población:* industrias, comercio, etc.
- *Lugares de concentración pública:* colegios, Iglesias, locales sociales, etc.

5.2.1 DETERMINACIÓN DEL SECTOR VULNERABLE

Para determinar el grado de vulnerabilidad de cada sector amenazado, se utiliza la Matriz de Evaluación, en la cual se establecen rangos de ponderación para cada uno de los factores antes mencionados en relación al mayor daño o pérdida estimada en cada caso. Dado que las características y escala del área problema, definen un único sector como es el caso del denominado Sector Lara, no tendría sentido utilizar la Matriz de evaluación, como lo exige la metodología; por consiguiente, calificamos a este sector con un alto grado de vulnerabilidad, y por lo tanto de mayor daño o pérdida en el caso de ser afectado por una amenaza.

5.2.2 CARACTERIZACIÓN E INVENTARIO DEL SECTOR LARA

Para esta etapa se ha procedido a hacer un inventario y caracterización de este sector urbano crítico de acuerdo a los factores antes mencionados; para lo cual el equipo de trabajo ha elaborado una base de datos con información proporcionada por la Municipalidad de Socabaya, encuesta de daños causados por el sismo del 23 de Junio elaborada por el convenio INDECI – UNSA, y la recopilada directamente por el equipo que realiza el presente estudio. Esto significa que se ha tenido que definir el ámbito del área que estaría expuesta a un peligro; en este sentido se ha considerado parcialmente la extensión de algunos barrios, como es el caso específico de Lara Tradicional y la Urb. Lara.

5.2.2.1 Asentamientos humanos

En el proceso de levantamiento de información, se encontraron muchos predios sin habitar o en su defecto personas que no se encontraban presentes, estos representan aproximadamente un 30 % de los 543 lotes con edificación y que cuentan con información complementaria en la base de datos; para estos casos se ha establecido el criterio de asumir la tasa promedio de habitantes por familia asignados por el INEI para este distrito, es decir de 4.5 hab/familia.

La población total es de 2859 hab., que ocupan un Area total neta de 12 Has (lotes habitados).

La densidad neta promedio es de 238 Hab/Ha (lotes habitados de uso residencial); sin embargo es importante señalar que no todos los barrios tienen la misma densidad. Esto se debe a que hay barrios como es el caso de la Urb. Lara, con una densidad de 117 hab/ha, que tiene lotes que fluctúan entre los 400 y 600 m² y que ocupan una zona de menor peligro; mientras que otros como es el caso de los Cristales, José Abelardo Quiñones, Villa Campo Ferial y Sor Ana de los Angeles con altos índices de concentración poblacional (483 hab/ha en Los Cristales), con lotes que fluctúan entre los 120 y 140 m², y que están ocupando zonas con más alto grado de peligro, lo cual los hace más vulnerables ante la presencia de una amenaza (Tabla N° 2).

Tabla N° 2: Datos poblacionales

Barrio	Población	Area (has)	Densidad (Hab/Ha)	N° lotes	Area promedio por lote (m ²)
Los Cristales	580	1.4	483	113	123
José A. Quiñones	446	1.0	446	82	121
Villa Campo	266	0.6	443	49	122
Sor Ana de Los	513	1.3	394	93	139
Las Magnolias	190	0.8	237	38	210
Lara Tradicional	298	2.1	141	56	375
Urb. Lara	566	4.8	117	112	428
TOTAL	2859	12	238	543	220

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.2.2.2 Características de las edificaciones:

a) Área construida

Sobre una base de 317 predios encuestados (no se pudo contar con información de parte del barrio Lara Tradicional), que cuentan con un Área construida promedio de 120 m² (Mínimo de 10 m², Máximo de 600 m²), se encontró que el Sector Lara cuenta con total de Area construida de 38,313 m².

b) Usos del Suelo: Tipo de edificación (ver mapa ED 07)

Sobre una base de 526 predios encuestados, se tomó en cuenta las características de edificación contempladas en el formato del autoavalúo municipal, y complementada con otras tipologías encontradas en el sector. Destaca un alto porcentaje de predios para uso residencial (Casa habitación) con un 87.7 % del total, seguido por casas habitación que cuentan con algún tipo de comercio vecinal, y que representan un 7.9 % del total (Tabla N° 3).

Tabla N° 3: Tipo de edificación

Tipo	%	N° de
Casa habitación	87.7 %	471
Tienda, depósito,	7.9 %	42
Clínica (Centro de	0.3 %	1
Industria	1.4 %	4
Taller	0.4 %	1
Hotel	0.4 %	1
Templo	0.9 %	3
Colegio	1.0 %	3
TOTAL	100 %	526

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

** Incluye casa habitación.*

c) Etapa de consolidación (ver mapa ED 08)

Teniendo en cuenta una base de 609 lotes encuestados, se puede establecer que acompaña al proceso de ocupación las etapas de consolidación; así en las viviendas en etapa terminada y que alcanzan un 18.4 %, se ubican en la Urb. Lara y Lara Tradicional que son las más antiguas; con un 67.3 % las viviendas en proceso de construcción, se dan las urbanizaciones que se han asentado con posterioridad como :

José Abelardo Quiñones, Campo Ferial, Sor Ana de Los Angeles y Los Cristales.

Finalmente un 14.3 % representa a terrenos sin construir y que corresponden en su generalidad a la Urb. Las Magnolias (la mas reciente), y en menor grado en la Urb. Lara (Tabla N°4)

Tabla N° 4: Etapa de consolidación

Etapa	%	N° de lotes
Terreno sin construir	14.3 %	80
En construcción	67.3 %	466
Terminado	18.4 %	63
	100 %	609

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

d) Materiales de edificación (ver mapa ED 09)

De los 399 predios que se ha podido contar con información, un alto porcentaje (89.3 %) de las viviendas, han sido construidas con ladrillo y concreto, y que corresponden a los sectores de ocupación más reciente. El uso del material sillar se ubica en la zona de más antigüedad del sector (Tabla N°5).

Tabla N° 5: Materiales de edificación

Material	%	N° de predios
Ladrillo - Concreto	89.3 %	366
Adobe, madera, calamina	0.7 %	5
Bloqueta, sillar	10.2 %	28
	100%	399

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

e) Estado de la edificación (ver mapa ED 10)

El estado de edificación predominante sobre una base de 398 predios, es el estado regular con un 50.1 %. El estado de edificación bueno se da en la Urb. Lara y Las Magnolias con un 35.7 %. Las tendencias de Estado de edificación menores a Regular como es el estado Malo (14 %) y muy malo (0.2 %) se localizan en las urbanizaciones que ocuparon los terrenos por invasión (Tabla N°6).

Tabla N° 6: Estado de la edificación

Estado	%	N° de predios
Bueno	35.7 %	106
Regular	50.1 %	221
Malo	14.0 %	70
Muy malo	0.2 %	1
	100 %	398

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

f) Altura de edificación (ver mapa ED 11)

Teniendo en cuenta a 419 predios encuestados, predominan edificaciones de un piso con un 66.4 %; existe una tendencia a las construcciones de dos pisos, que en la actualidad representan un 31.9 % y que están concentrados principalmente en la Urb. Lara (Tabla N°7).

Tabla N° 7: Altura de edificación

Altura	%	N° de
Un piso	66.4 %	317
Dos pisos	31.9 %	97
Tres pisos	1.7 %	5
	100 %	419

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

g) Antigüedad de la edificación (ver mapa ED 12)

Para la cuantificación de este aspecto, se han establecido rangos en base a los tres últimos quinquenios para las edificaciones más recientes, y un rango de 16 a más años para las edificaciones más antiguas.

Es así, que sobre una base de 322 predios, se puede establecer que en el primer lustro de la década de los noventa, se han construido la mayoría de las edificaciones, que representan un 46.5 %; en menor porcentaje el último lustro de la década del ochenta, con un 26.5 %, y que en general corresponden a las fechas de ocupación de los terrenos (Tabla N° 8).

Tabla N° 8: Antigüedad de la edificación

Rango	%	N° de
0 a 5 años	9.9 %	46
6 a 10 años	46.5 %	147
11 a 15 años	26.5 %	91
16 a 30 años o más	17.0 %	38
	100 %	322

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.2.2.3 Instalaciones críticas (ver mapa ED 13)

En el Sector, solo se presentan las siguientes instalaciones:

Centro de Salud : 1

Sub estaciones eléctricas : 2

5.2.2.4 Sectores de Producción económica (ver mapa ED 14)

Sobre una base de 48 predios detectados, se ha podido constatar que la principal fuente de producción económica está constituida por viviendas con comercio vecinal (76.7 %) y que están distribuidas en todo el sector. (%). Hay que tener en cuenta que este rubro no representa mas allá del 7.9 % del total de edificaciones (Tabla N°3); por lo tanto no significan un sector importante. Sigue la presencia de talleres menores algunas veces combinados con viviendas y que representan un 15.8 %; luego algunos locales industriales ubicados en la Urb. Lara y Lara Tradicional (4.0 %); y finalmente algunas viviendas taller que representan un 3.5 % (Tabla N°9).

Tabla N° 9: Sectores de producción económica

Tipo	%	N° de
Vivienda comercio	76.7 %	42
Vivienda Taller	3.5 %	1
Industria	4.0 %	1
Talleres	15.8 %	4
	100 %	48

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.2.2.5 Sectores de concentración pública y privada (ver mapa ED 15)

El sector más importante está constituido por predios destinados para educación (34.3 %) y que en algunos casos están en fase de construcción; siguen un conjunto de parques en vías de

acondicionamiento con un 31.5 %; luego instalaciones de recreación constituido fundamentalmente por el Centro Recreacional del IPSS en actual funcionamiento, y que representan un 29.8 %; finalmente locales destinados para templos religiosos (4.0 %) y hospedaje con un 0.4 % (Tabla N°10).

Tabla N° 10: Sectores de concentración pública

Tipo	%	N° de
Colegios	34.3 %	7
Iglesias y Capillas	4.0 %	3
Hoteles	0.4 %	1
Instalaciones de	29.8 %	6
Parques	31.5 %	6
	100 %	23

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.2.3 CONCLUSIONES SOBRE VULNERABILIDAD

De las características de las edificaciones, principalmente para uso residencial, se infiere la presencia de dos zonas que coinciden con las formas de ocupación del suelo: la formal que involucra a la Urb. Lara y la Urb. Las Magnolias, y una segunda zona, más densa, menos antigua y de estado de la construcción predominantemente Regular que comprende las Urbanizaciones que ocuparon por invasión dichos terrenos, y que corresponden a las Urb. José Abelardo Quiñones, Villa Campo ferial, Sor Ana de Los Angeles y Los Cristales.

Por ser construcciones relativamente recientes, debería corresponder un estado de la Construcción con características de Muy Bueno o Bueno; sin embargo la existencia mayoritaria de estado Regular en las edificaciones, es un signo evidente de que los procesos constructivos no son los adecuados, así como, los materiales empleados no son de óptima calidad.

5.3. EVALUACIÓN DE RIESGO

Se refiere a la evaluación conjunta de los peligros naturales que amenazan un sector determinado de la ciudad, y de la vulnerabilidad ante ellos, determinada en función al análisis de cada uno de los factores anteriormente enunciados.

Los análisis formales de riesgo implican una estimación de los costos que podrían generar las pérdidas y daños

Sobreponiendo los diferentes niveles de vulnerabilidad de las edificaciones del área de estudio con el mapa de peligros, se determinarían los sectores que están considerados como críticos en la clasificación indicada en el Mapa de Riesgos (ver mapa ED 16).

5.3.1. SECTORES CRÍTICOS

Para efectos de determinar los sectores críticos, solo se tomarán en cuenta las edificaciones que se encuentran dentro de las dos primeras clasificaciones: Peligro muy alto y peligro alto, por considerar que son las que están más expuestas a daño serio por efecto de la licuefacción del suelo. Los asentamientos que se encuentran en las zonas de peligro moderado y peligro bajo, no han sido tomadas en cuenta, ya que estarían fuera de los suelos más propensos a la licuefacción, sin que por ello signifique que no están expuestas a los efectos directos de un sismo en función de la calidad de la edificación.

El planteamiento de los sectores de riesgo quedarían definidos según la siguiente clasificación (ver mapa ED 17):

Sector de Riesgo Muy Alto :	0.5 Has
Sector de Riesgo Alto :	6.8 Has

5.3.2 CARACTERIZACIÓN E INVENTARIO DE LOS SECTORES CRÍTICOS

5.3.2.1 Asentamientos humanos:

a) Población afectada

Sector de riesgo Muy Alto:	178 Hab.
Sector de riesgo Alto:	633 Hab.
Total:	811 Hab.

b) Características de las edificaciones:

Los porcentajes están en relación al área de la parcela, y no en función al número de lotes o edificaciones.

Tipo de edificación

Tabla N° 11: Tipo de edificación

Tipo	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Casa habitación	101	90.9	31	86.2
Tienda, depósito,	7	3.6	1	2.8
Clínica, (Centro de	-	-	1	8.2
Industria	3	3.5	-	-
Templo	-	-	1	2.7
Colegio	1	2.0	-	-
TOTAL	112	100	34	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

Etapas de consolidación

Tabla N° 12: Etapas de consolidación

Etapas	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Terreno sin construir	28	25.2	4	10.3
En construcción	78	57.1	34	80.3
Terminado	18	17.6	2	9.4
TOTAL	124	100	40	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

Materiales predominantes de edificación

Tabla N° 13 : Materiales predominantes de edificación

Materiales	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Ladrillo y concreto	83	94.3	22	92.2
Adobe, madera,	-	-	1	3.7
Bloqueta, sillar	4	5.7	1	4.1
TOTAL	87	100	25	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

Estado de la edificación

Tabla N° 14: Estado de la edificación

Estado	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Bueno	22	30.2	4	22.2
Regular	53	57.9	15	53.7
Malo	12	11.8	5	20.0
Muy malo	-	-	1	4.2
TOTAL	87	100	25	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

Altura de edificación

Tabla N° 15 : Altura de edificación

Altura	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Un piso	86	81.2	25	100
Dos pisos	21	18.8	-	-
Tres pisos	-	-	-	-
TOTAL	107	100	25	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

Antigüedad de la edificación

Tabla N° 16 : Antigüedad de la edificación

Antigüedad	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
0 a 5 años	11	8.0	3	10.5
6 a 10 años	23	33.9	10	37.5
11 a 15 años	30	35	11	48.1
16 a 30 años	16	23.2	1	4.0
TOTAL	80	100	25	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.3.2.2 Instalaciones críticas

Tabla N° 17 : Instalaciones críticas

Tipo	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Posta médica	-	-	1	100
Sub estación eléctrica	1	100	-	-
TOTAL	1	100	1	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.3.2.3 Sectores de Producción económica

Tabla N° 18 : Sectores de Producción económica

Tipo	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Vivienda comercio	9	82.2	1	100
Local industrial	1	17.8	-	-
TOTAL	10	100	1	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.3.2.4 Lugares de concentración pública y privada

Tabla N° 19 : Lugares de concentración pública

Tipo	Riesgo Alto		Riesgo Muy	
	N°	%	N°	%
Colegio	3	6.5	-	-
Local recreacional	5	60.6	-	-
Parque	2	32.9	1	45.2
Templo	-	-	1	54.8
TOTAL	10	100	2	100

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE DAÑOS

5.4.1 Sector de riesgo Muy Alto (solo para área edificada)

- Área afectada: 0.5 Has.
- Población afectada: 178 Hab.
- N° predios: 24
- Área construida: 1069 m²
- Área construida promedio: 45 m² (Mínim:10 m²,Máxim:300 m²)
- Tipo de edificación: Casa habitación
- Etapa de construcción: En construcción
- Material predominante: Ladrillo y concreto
- Estado de la edificación: Regular
- Altura de la edificación: Un piso
- Antigüedad: de 6 a 15 años
- Instalaciones críticas: Un Centro de Salud
- Producción económica: Una vivienda comercio
- Lugares de concentración: Un pequeño templo y parques
- Costo m² de edificación: 70 US dólares (aprox.)
- Costo total de las edificaciones: 74,830 US dólares (aprox.)

5.4.2 Sector de Riesgo Alto (solo para área edificada)

- Área afectada: 6.8 Has.
- Población afectada: 633 Hab.
- N° predios: 70
- Área construida: 8715 m²
- Área construida promedio: 125 m² (Mínim:12m², Máxim: 500m²)
- Tipo de edificación: Casa habitación
- Etapa de construcción: En construcción
- Material predominante: Ladrillo y concreto
- Estado de la edificación: Regular
- Altura de la edificación: Un piso
- Antigüedad: de 6 a 10 años
- Instalaciones críticas: Una sub estación eléctrica
- Producción económica: 9 viviend.l comercio, 1 local industrial
- Lugares de concentración: Locales Recreacionales (5) y
 - colegios (3)
- Costo m² de edificación: 70 US dólares (aprox.)
- Costo total de las edificaciones: 610,050 US dólares (aprox.)

Tabla N° 20 : Costo de edificaciones

Sector de riesgo	N° edif.	Area m ²	Costo m ² US	Costo edif.
Riesgo Muy Alto	24	1069	70	74,830
Riesgo Alto	70	8715	70	610,050
TOTAL	94	9784	70	684,880

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

5.4.3 Cálculo de costos aproximados de daños (ponderado solo para las edificaciones, sin incluir lotes)

a) Sector de riesgo Muy Alto

Tipo de daño: este tipo de daño se establece en base a la licuefacción del suelo debido al efecto de un sismo, el cual puede producir asentamientos y fallas estructurales con destrucción de parcial a total, dependiendo de la calidad de la edificación (grado de vulnerabilidad).

En el caso de inundación, si bien se puede dar con mayor frecuencia que un sismo, no alcanzaría a producir un daño severo; en este caso, daños en pisos y enseres de la casa.

Para este caso, se asume como situación extrema, la pérdida total de la edificación.

- Área construida: 1069 m²
- Costo m²: 70 US dólares
- Costo total de daño en el sector: 74,830 US dólares

b) Sector de Riesgo Alto

Tipo de daño: al igual que el caso anterior, se establece en base a la licuefacción del suelo debido al efecto de un sismo, el cual puede producir asentamientos y fallas estructurales parciales, dependiendo de la calidad de la edificación (grado de vulnerabilidad).

En el caso de inundación, si bien se puede dar con mayor frecuencia que un sismo, no se la asigna un valor alto de riesgo, y sus efectos serían de daños leves a moderados a la propiedad.

Asumimos para este caso, daños parciales en las edificaciones; las cuales demandarían de una inversión para su reparación.

- Área construida: 8715 m²
- Costo m²: 35 US dólares
- Costo total de daño en el sector: 305,025 US dólares

Tabla N° 21 : Costo aproximado de daños

Sector de riesgo	N° edif.	Area m²	Tipo daño	Costo daño m²	Costo daño
Riesgo Muy Alto	24	1069	Parcial/Tot	70	74,830
Riesgo Alto	70	8715	Parcial	35	305,025
TOTAL	94	9784	-	-	379,855

(Fuente: Equipo de Trabajo Convenio INDECI – UNSA)

6. PROPUESTA

6.1. DRENAJE PLUVIAL Y SUBTERRÁNEO LARA-SOCABAYA

6.1.1. ANTECEDENTES

a) Antecedentes de la Ciudad

La Ciudad de Arequipa en las últimas décadas ha tenido un proceso de ocupación de sus áreas de expansión de una forma acelerada y sobre todo desordenada, por lo general invasiones que en algunos de los casos para satisfacer sus necesidades de vivienda no han tenido en cuenta aspectos de seguridad, como criterio de ocupación lamentablemente se han ocupado áreas inaparentes por estar amenazados a desordenes naturales como los cauces de torrenteras o como en este caso, se han urbanizado áreas, que no tienen

La ciudad de Arequipa, debido a su ubicación geográfica y sus factores climáticos característicos, sufre de intensas precipitaciones durante los meses de Enero a Marzo, que aportan casi la totalidad de la precipitación anual y favorecidos por la pendiente topográfica que oscila entre 3 y 5 %, las partes bajas de la ciudad sufren inundaciones debido al escurrimiento de las aguas pluviales.

b) Antecedentes del Proyecto

La ciudad de Arequipa, actualmente, no cuenta con un Sistema de Drenaje Pluvial apropiado; pues existen zonas que son desatendidas. Una de las zonas con mayores problemas es la Av. Salaverry en el distrito de Socabaya que por su localización drena las aguas de la parte de las Urbanizaciones del sector de Simón Bolívar, la Av. Simón Bolívar y toda la zona circundante.

Durante las fuertes precipitaciones, se origina la interrupción del tránsito vehicular, inundaciones de las viviendas aledañas y en una longitud de 200 metros se produce una zona inundada con un tirante de 0.80 m. esto es favorecido por la rasante de la pista que determina una pequeña poza.

Además las Urbanizaciones que se ubican en Fundo Lara, están emplazada en una zona pantanosa y superficialmente presentan suelos con abundante materia orgánica y que se caracterizan fundamentalmente por su alta compresibilidad.

Las aguas subterráneas tienen una acción agresiva a los materiales de las edificaciones existentes de la zona.

6.1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Captar las aguas provenientes de la precipitación, que escurren por las AV. Simón Bolívar y la Urb. del mismo nombre, a la Av. Salaverry y conducirlas por medio de un canal de conducción a la Torrentera Chilpinilla.

Complementar el Drenaje existente de Aguas Subterráneas de las Urbanizaciones emplazadas en el Fundo Lara.

6.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Drenaje Pluvial y Subterráneo Lara-Socabaya, se ubicará en el Distrito de Socabaya a lo largo de la Av. Salaverry, Urb. Lara, Av. Arias Araguez, Urb. José Abelardo Quiñónez, Urb. Los Cristales, hasta su entrega en la Torrentera Chilpinilla.

6.1.4. CONSIDERACIONES.

La zona es en su mayoría urbana, la componen edificaciones unifamiliares con jardines, no cuenta con asfaltado en las calles y Avenidas, los Coeficientes de escorrentía considerados están en función del tipo de superficie, es decir, porcentaje de asfalto, zonas de áreas verdes, parques y tipos de vivienda.

La cuenca hidrológica urbana tiene una extensión de 110 has.

La Estación la Pampilla será tomada como la estación modelo, para la simulación de la lluvia de diseño.

La Vida Esperada del Drenaje Pluvial Lara es de 10 años y su riesgo de falla de 10 %, que origina un periodo de retorno real de 45 años.

Los Tiempos de Concentración adoptados están en función de la morfología de las microcuencas.

Para solucionar los problemas geotécnicos de las urbanizaciones emplazadas en el Fundo Lara se ha planteado que los Sistemas de Drenaje de Aguas subterráneas, existentes en la Urb. Las Magnolias, y en las Urbanizaciones José Quiñónez y Los Cristales construidos por encargo de la Municipalidad de Socabaya y de Defensa Civil, respectivamente. se empalmen al Proyecto de Drenaje Pluvial que por consideraciones de diseño, esta alojado en una coordenada topográfica, que permite una fácil entrega de las aguas de los Sistema de Drenaje de construidos.

Esto permitirá una rápida evacuación de las aguas subterráneas por la mayor velocidad de desplazamiento, de las aguas en el canal pluvial que en los drenes interceptores. Esto además permitirá un

abatimiento del nivel freático que reducirá las posibilidades de licuación.

6.1.5. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El presente proyecto cuenta con un Estudio Hidrológico, el cual consta de un análisis detallado de la Información Pluviométrica obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); Frecuencias de Precipitaciones Máximas, Precipitaciones Máximas de Diseño en Función de la Vida Esperada de la Estructura y % de Riesgo de Falla, Caudal de diseño, Diseño de captación de alcantarillas.

La interceptación se realizará mediante la construcción de alcantarillas que cruzan de extremo a extremo la avenida principal y calles. Las alcantarillas han sido diseñadas para captar el caudal de su respectiva área de influencia y se conectarán con un canal de concreto de 3475.00 ml. que actuará como colector principal, a lo largo este se ubicarán buzones de inspección y mantenimiento.

La complementación del Drenaje Subterráneo se hará mediante la construcción de un dren de 230 ml. y el empalme de los 5 drenes existentes al canal principal.

Los componentes estructurales del proyecto son:

a) Colector Principal:

Esta compuesto por dos tramos uno que empieza su recorrido a 60.00 m. de la intersección de la Avenidas Salaverry y la Av. Independencia, para luego recorrer por la Av. Salaverry hasta la intersección con el Parque Lara de la Urb. Lara; Av. Arias Araguez; el otro comienza en la prolongación Pasaje Tingo, para luego recorrer hasta la Av. Arias Araguez donde se interseca con el primer tramo de donde transita sus aguas hasta llegar a la Torrentera de la Chilpinilla donde se produce la entrega; tiene una longitud total de 3475.00 ml.

Este colector será un canal cerrado de concreto armado de sección variable de 1.0, 1.20, 1.50 m de ancho, con alturas también variables de 1.0, 1.2 y 1.50 m.

El espesor de muros y losas es de 0.20 m, impermeabilizados para evitar deterioros y erosiones, y con acabado caravista para facilitar el transporte del fluido.

b) Elementos de Captación.-

Se ubicarán transversalmente a las avenidas principales o calles y permitirán la interceptación y captación del agua de lluvias provenientes de las zonas aguas arriba de las mismas, esta captación

será por medio de rejillas. Tendrán dimensiones variables de acuerdo a la longitud de la vía sobre la cual se construirá.

c) Dren Subterráneo.-

Se ubicaran en la calle definida por las manzanas Q-R y y estará compuesto un canal de piedra de 0.50 x 0.50 m., alojado en el medio del dren y que está rodeado de agregados de distintas granulometrías que favorecerán el ingreso del fluido, el agua del canal luego será derivado por medio de una tubería de 24" al Drenaje Pluvial. La tubería estará provista de un buzón de inspección.

d) Empalmes.-

De los drenes interceptores de la Urbanizaciones Las Magnolias, José Quiñónez y Los Cristales, los cuales contarán con un buzón de inspección.

e) Buzones.-

Los buzones serán de concreto armado al igual que los elementos anteriores; se construirán en todo el recorrido del colector para inspección y mantenimiento, el número total de buzones a construir es de 63.

La entrega a la Torrentera Chilpinilla se hará por medio de un canal de concreto armado de 1.50 m x 1.50m, que transportará el agua hacia una enrocado de piedra, que servirá de protección del cauce.

6.1.6. COSTOS:

Sector I

Costo Directo	S/. 909 598.31
Gastos Generales 10%	S/. 90 959.83

Sub Total	S/. 1000 558.14
IGV 18%	S/ 180 100.47
=====	
TOTAL PRESUPUESTO	S/. 1180 658.61

Sector II

Costo Directo	S/. 849 250.37
Gastos Generales 10%	S/. 849 25.04

Sub Total	S/. 934 175.41
IGV 18%	S/. 168 151.57
=====	
TOTAL PRESUPUESTO	S/. 1 102 326.98

Sector III

Costo Directo	S/. 646 298.51
Gastos Generales 10%	S/. 64 629.85

Sub Total	S/. 710 928.36
IGV 18%	S/. 127 967.10
=====	
TOTAL PRESUPUESTO	S/. 838 895.46

Resumen

Sector I	S/. 1 180 658.61
Sector II	S/. 1 102 326.98
Sector III	S/. 838 895.46
=====	
Total General	S/ 3 121 881.05

6.1.7. TIEMPO DE EJECUCIÓN

270 días hábiles

6.2. PAUTAS DE REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES

6.2.1. ANTECEDENTES

El día 23 de Junio se produce un Movimiento Sísmico en el Departamento de Arequipa, Distrito Camaná con epicentro a 82 kilómetros al noreste de Ocoña, a una profundidad de 33 kilómetros. La Magnitud del sismo en la escala de Richert fue de 6.9 en el epicentro y de 6.2 en la Ciudad de Arequipa, en la escala Modificada de Mercally la intensidad fue de 7. El sismo tuvo una duración de 2 minutos con 30 segundos.

Las edificaciones materia de las reparaciones son de albañilería confinada, es decir esta compuesta de muros de ladrillo, losas, vigas y columnas.

6.2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Es presentar las Pautas de reparaciones estructurales y Procedimientos constructivos, que permita rehabilitar las edificaciones dañadas por el sismo y mejorar la calidad de las edificaciones por construirse.

6.2.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El ámbito del proyecto es todo el Fundo Lara, que comprende Lara tradicional, Urb. Lara, Bellapampa, Los Cristales, Abelardo Quiñones.

6.2.4. CONSIDERACIONES.

Los procesos de Reparaciones Estructurales que se plantea en este documento serán utilizadas para Viviendas Unifamiliares de máximo 2 pisos, las edificaciones que no cumplan con este requisito deberá realizarse un estudio más detallado de acuerdo a sus solicitudes estructurales.

Como consecuencia de un inadecuado, proceso constructivo se han podido encontrar edificaciones en las cuales la cimentación se encuentra emplazada en suelo orgánico de alta compresibilidad por lo tanto en esas edificaciones es necesario construirse una Calzadura que deberá alcanzar un suelo más competente.

En las estructuras de albañilería y concreto dañadas por efecto del sismo, muros portantes, columnas, vigas, se ha podido constatar que en la gran mayoría de casos estos se han producido como consecuencia de un proceso constructivo deficiente .

6.2.5. DESCRIPCION DEL PROYECTO

EL Proyecto plantea la forma que se debe realizar las reparaciones de las edificaciones dañadas por el sismo, para devolverles su capacidad estructural anterior al sismo.

6.2.5.1. REPARACIONES

a) Calzaduras

La calzadura como elemento que soporta carga vertical y lo transmite a un estrato inferior, está diseñado para buscar un estrato más resistente a mayor profundidad.

Las cargas específicas para cada calzadura serán calculadas en función a las características del suelo, contenido de humedad y cercanía de las edificaciones existentes. Para aliviar cualquier presión de agua que pueda presentarse será necesario crear drenes en las pantallas de concreto.

En el plano de reparaciones estructurales, se muestra unos detalles que muestran la forma de ejecutar la calzadura propuesta. Esta solo tiene una función referencial.

b) Reparación de Columnas

- **Materiales**

SikagROUT 212

Sikadur 32 gel

Sika Top Armatec 110 EpoCem o Sika dur 31 HI-MOD-GEL

Piedra chancada de tamaño máximo = $\frac{3}{4}$ "

Agua, 3.60 litros por cada 30 Kg. de SikagROUT 212

Sika Viscocrete – 1

Sika Lac

- **Apuntalamiento y arriostramiento de la estructura a reparar**

La columna a reparar deberá ser descargada totalmente, para lo cual se proveerá del apuntalamiento adecuado, de manera tal que éste facilite las labores de reparación.

- **Preparación de la zona a reparar**

Retirar totalmente el estuque de la columna, en toda su altura, además él del nudo y el estuque de por lo menos 30 cm de las vigas que convergen a dicho nudo.

La zona de la columna a reparar deberá ser previamente delimitada para proceder al retiro total del concreto de dicha zona. La zona a reparar debe estar delimitada por planos horizontales y verticales, excepto en los límites superiores en donde el plano tendrá una ligera inclinación.

Luego del retiro del concreto dañado, las superficies expuestas deberán estar exentas de material suelto, sin polvo o sustancias extrañas y con el agregado grueso protuberante.

Al acero expuesto deberá aplicarse un arenado de manera tal, de dejarlo libre de concreto u otros materiales.

Finalmente, se aplicará aire a presión en toda la zona comprometida.

- **Preparado de la armadura**

Puesto que la armadura al ser arenada ha perdido su capa superficial, la cual genera una adherencia del tipo químico con el concreto circundante, ésta deberá ser repuesta pintando las armaduras con Sika Top Armatex 110 EpoCem o Sikadur 31 HI-MOD-GEL. Dicho pintado se realizará con brocha o soplete (Ver especificaciones del fabricante). En el caso que se note falta de estribamiento en la zona de confinamiento, se procederá a colocar los estribos correspondientes. En el caso que alguna armadura se encuentre pandeada o en mal estado, deberá procederse a su cambio, tomando las providencias del caso (traslapes o soldadura).

- **Construcción de encofrado**

Puesto que los volúmenes de concreto comprometidos en la reparación son importantes, se debe proceder a diseñar un encofrado que permita la colocación adecuada del nuevo concreto. Las condiciones que debe satisfacer este encofrado son:

Garantizar un contacto pleno entre las superficies comprometidas en la reparación y el nuevo concreto.

Garantizar la estanqueidad total del concreto a vaciar, para lo cual se especifica utilizar madera de primer uso. En las superficies internas se aplicará el aditivo Sika Lac. Finalmente, las uniones deberán ser selladas con alguna masilla plástica.

Deberá proveerse una ventana tipo embudo en la parte superior, para que por allí se realice el vaciado del nuevo concreto. La tapa del encofrado de la cara opuesta, deberá ser fácilmente desmontable para que por allí se realice la operación de colocación del aditivo adhesivo (Sikadur 32 gel) ya que éste, una vez colocado, tiene un tiempo de vida de hora y media.

- **Preparación del concreto**

El concreto será elaborado utilizando Sikagrout 212 como cemento y agregado fino. Como agregado grueso, se especifica piedra chancada de tamaño máximo = 3/4" . El agregado grueso estará en una proporción de 0.75 partes por cada parte,

en peso, de Sikagrout 212 (este agregado grueso deberá estar en estado saturado superficialmente seco y en una proporción similar a la de un concreto normal, y de resistencia similar a la especificada en el proyecto original).

Sikagrout	:	Cascajo	:	Agua
1		0.75		3.60 litrosxc/30 kg Sikagrout 212

La preparación de la mezcla se realizará en una mezcladora de bajas revoluciones (25 RPM) por un tiempo de 3 a 5 minutos.

Una vez preparado el concreto, e instantes antes de colocarlo, deberá aplicarse el superplastificante Sika Viscocrete – 1 en una proporción de 50 cm³ por cada 30 kg de Sikagrout 212.

Al momento de vaciar el concreto, el cual estará en estado fluidificado, deberá crearse una presión hidrostática la cual se puede lograr haciendo que el concreto rebalse por el embudo. Crear esta presión es muy importante para que el concreto fresco pegue con la parte superior del concreto endurecido.

- **Desencofrado y curado**

Se recomienda desencofrar a las 24 horas siguientes al vaciado, e inmediatamente curar con yute mojado. El yute deberá ser regado con agua cada 5 horas durante 10 días consecutivos.

- **Retiro de Apuntalamiento**

Los puntales deberán ser retirados luego de 28 días de colocado el concreto.

c) Reparación de Muros Portantes de Albañilería con fisuras menores de 1 mm de ancho.

Algunos muros portantes de albañilería confinada se han fisurado, muy levemente, por tracción diagonal. A continuación pasamos a describir el proceso de reparación.

- **Materiales y equipo**

- Sika Top 77
- Sika grout 212
- Esmeriladora de mano con disco de biselado para un ancho de 5mm

- **Apuntalamiento y arriostramiento de la estructura a reparar**

El muro a reparar deberá ser descargado totalmente, para lo cual se especifica su apuntalamiento adecuado, de manera tal que éste facilite las labores de reparación.

- **Preparación de la fisura**

Como primer paso, deberá inspeccionarse todo el muro de albañilería, para luego proceder a retirar los recubrimientos (tarrajeos) donde se evidencie la presencia de una fisura.

La fisura a ser sellada deberá ser acanalada con el esmeril de mano formando una ranura de aproximadamente 5mm de ancho por 2cm de profundidad.

Luego, hay que aplicar aire a presión en toda la longitud de la ranura, de manera tal de remover materiales sueltos o extraños.

Esta operación de ranurar la fisura, deberá hacerse por ambas caras del muro.

Una hora antes de rellenar la ranura con mortero, deberá rociarse la ranura con agua hasta saturar el ladrillo.

Preparar una lechada con Sika Top 77 de la siguiente manera:

Una parte de cemento, una parte de arena fina más una solución de una parte de agua y una parte de Sika Top 77; esta solución será adicionada al cemento y arena en una cantidad tal, que se obtenga una proporción de 1.2 litros por cada 30 kg de SikagROUT 212. Se recomienda diluir el Sika Top 77 en el agua de mezcla.

Las proporciones están diseñadas para obtener un mortero plástico de gran trabajabilidad.

- **Sellado de fisuras**

El mortero será colocado en las ranuras manualmente, utilizando para su compactación, pisones de madera. Dicho pisón podrá estar constituido por un cincel de punta ñata cuyo espesor deberá ser no mayor de 3mm a 4mm.

- **Retiro de apuntalamiento**

Los puntales deberán ser retirados luego de 28 días de colocado el mortero.

- **Revoques y acabados**

Los revoques y acabados deberán ejecutarse luego de los 28 días, previa inspección de la reparación.

d) Reparación de Alfeizars

- Repasar la fisura con esmeril o cincel.
- Limpiar la fisura con chorro de arena
- Humedecer la fisura unas 12 hrs. Antes de ejecutar la reparación.
- Aplicar a las superficies de la fisura Sika top 77 o similar antes de colocar el mortero sellador de fisuras
- Preparar mortero sellador de fisuras con Sika grout 212 o similar
- Sellar la fisura con este mortero aplicado con la mano o con cuña de madera de punta plana y martillo
- Curar el mortero aplicado por 5 días consecutivos.

6.3.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL Y SUBTERRANEO

6.3.1. GENERALIDADES

Este documento ha sido elaborado teniendo en consideración los siguientes criterios:

A. Consideraciones Generales

Conllevan a tomar y asumir criterios dirigidos al aspecto netamente constructivo a nivel de indicación, materiales y metodología de dosificación, procedimientos constructivos y otros, los cuales por su carácter general capacita el documento a constituirse como auxiliar técnico en el proceso de construcción.

B. Consideraciones Particulares

Como su nombre lo indica, incluyen la gama de variaciones en cuanto a tratamiento y aplicación de las partidas, por su naturaleza son susceptibles a cambios debido a que:

1. El nivel estratigráfico y las distintas variaciones del mismo de acuerdo a una localización geográfica determinada, sugieren técnicas diversas en cuanto al tratamiento.
2. El clima y las variaciones atmosféricas inciden notablemente en el comportamiento de los materiales encauzando a un tratamiento especial en cuanto al proceso constructivo y dosificaciones en sí.
3. La factibilidad de recursos en cuanto al campo de las instalaciones, sean estas: sanitarias, eléctricas, y/o especiales, que en cada una de las zonas de trabajo producen variaciones en cuanto a captación de servicios, razón por la cual es necesario adicionar a las especificaciones de instalaciones interiores lo referente a instalaciones exteriores.
4. Las observaciones y experiencias obtenidas "in situ", en el transcurso de las obras, debidamente implementadas, completarán el presente documento, previamente avaladas por la Oficina de Obras de la Municipalidad

C. Compatibilización y Complementos

El objetivo de las especificaciones técnicas es dar las pautas generales a seguirse en cuanto a calidades, procedimientos y acabados durante la ejecución de la obra, como complemento de los planos, memorias y metrados. Todos los materiales deberán cumplir con las normas ITINTEC correspondientes.

El contenido técnico vertido en el desarrollo de las especificaciones técnicas del sistema, es compatible con los siguientes documentos:

- Reglamento Nacional de Construcciones del Perú (RNC-ULTIMA EDICION).
- Manuales de Normas del ACI (Instituto Americano del Concreto).
- Manuales de Normas del ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Cargas).
- Código Nacional de Electricidad del Perú.
- Reglamento de la Ley de Industria Eléctrica del Perú.
- Especificaciones vertidas por cada fabricante.

6.3.2. OBRAS PROVISIONALES

Se deberá construir, instalar y mantener las obras provisionales necesarias para la ejecución completa de las obras que conforman el proyecto, debiendo ejecutarlos de acuerdo al programa de construcción.

6.3.2.1. CERCO, SEÑALIZACIÓN, ELIMINACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO

Durante la ejecución de la obra la entidad ejecutora deberá velar por la seguridad en el desarrollo de las actividades del trabajo por tratarse de una obra de crecimiento longitudinal deberá protegerse y señalizarse haciendo uso de cintas plásticas tratando de conducir la transitabilidad del peatón y el vecindario en general. El colocado permanente de trabas y caballetes forma parte de esta partida.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago de esta partida es global (glb).

6.3.2.2. ALMACENES Y GUARDIANIA

El Contratista podrá construir un Almacén y Caseta de Guardiania, obra indispensable de carácter provisional o alquilar un local propio, que incluirá las instalaciones requeridas por sus propias necesidades derivadas del trabajo a ejecutar; servicios higiénicos,, así como el suministro personal para establecer la custodia de los materiales y equipos utilizados en la obra, que requieran cuidado fuera de la jornada laboral. Asimismo comprende la operación, mantenimiento y conservación de las instalaciones durante el periodo de ejecución de la obra y su posterior desmontaje y limpieza de la zona.

Forma de Pago

La unidad de la medida para el pago es el metro cuadrado (m²) de campamento construido, debiendo considerarse para el metrado únicamente el área techada. La valorización se efectuara tomando como referencia el diseño aprobado por la supervisión, siendo la forma de pago la siguiente:

Hasta el 70% a la culminación de la construcción.
30% posterior al desmontaje.

6.3.2.3. MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Suministrar y transportar al sitio de la obra todos los equipos de construcción necesarios: Maquinaria, repuestos, utensilios y demás accesorios. Para la movilización o desmovilización de los equipos a ser utilizados en la obra, deberá previamente contarse con la autorización de la Supervisión a través del cuaderno de obra.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago, es la cifra global (Glb). Se valorizara hasta el 70% del monto global de la partida una vez movilizados todos los equipos y el 30% restante una vez efectuada su desmovilización o retiro.

6.3.2.4. CARTEL DE SUPERVISIÓN

Construir los carteles de obra tipo mural de 2.40m. x 3.60m., en los lugares que indique la Supervisión al inicio de la obra.

Los carteles de obra estarán contruidos por postes de 4"x 4", de manera tornillo, empotradas 0,60m en cimientos de concreto de $f_c=100 \text{ Kg/cm}^2$, cuya inscripción se colocara en triplay de 4mm. Podrá utilizarse otros materiales previa aprobación de la Supervisión.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago de esta partida es global (glb).

6.3.3. OBRAS PRELIMINARES

6.3.3.1. TRAZO Y REPLANTEO

Los diferentes trabajos de topografía que sean necesarios para el correcto desarrollo de la obra serán efectuados por la entidad ejecutora.

Se debe realizar la edificación terrestre antes de iniciar la obra, así como de todos los datos topográficos indicados en los planos y corregir los mismos, de conformidad con la inspección, en el caso que se encuentren divergencias entre las condiciones reales del terreno y los datos de los planos.

Los ejes de construcción y niveles deberán marcarse en el terreno en forma permanente mediante una señalización adecuada. Las marcas deberán ser precisas, claras, seguras y estables a fin de evitar errores. Se deberá contar con equipo topográfico de alta precisión y certificación en la calibración, así como el personal especializado y con experiencia en este tipo de labor.

El ejecutor de la obra someterá a la aprobación de los trazos, niveles y replanteos ejecutados, antes de iniciar los trabajos.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago es el metro lineal (m) de trazo y replanteo ejecutado, aprobado por la Supervisión.

6.3.3.2. DEMOLICIÓN DEL PAVIMENTO ASFALTICO

Esta partida comprende la demolición de los pavimentos asfálticos existentes que requieren ser demolidos y/o retirados de acuerdo al trazo efectuado y aprobado para la construcción del sistema de alcantarillado.

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipos y todo lo necesario para su correcta y completa ejecución.

La demolición se ejecutara manualmente empleando herramientas. Se deberá tener especial cuidado de ejecutar los trabajos de demolición sin causar daños a terceros en cualquier caso.

El material asfáltico removido será arrumado o almacenado en forma separada de los otros materiales provenientes de las excavaciones a fin de evitar que se produzca contaminación en el material que se empleara como relleno en la obra.

Posteriormente el material demolido o removido será eliminado por el CONTRATISTA.

Posteriormente el material demolido o removido será eliminado por el CONTRATISTA, transportándolo hacia los botaderos predeterminados hasta una distancia de 1.0 Km fuera de los límites de la obra.

Forma de Pago

La unidad de medida para pago será por metro cuadrado (m2) de pavimento asfáltico removido, medida de acuerdo a planos.

6.3.3.3. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO

Esta partida comprende la demolición de partes y/o elementos de concreto simple y concreto armado de las pistas existentes que requieran ser removidas para la ejecución y construcción del sistema de alcantarillado.

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipos y todo lo necesario para su correcta y completa ejecución.

La demolición se ejecutara manualmente y/o empleando equipos: camión, volquete, cargador frontal, compresora neumática, martillo neumático y herramientas. Se deberá tener especial cuidado de ejecutar los trabajos de demolición sin causar a la propiedad de terceros en cualquier caso.

El material demolido será eliminado por el CONTRATISTA, transportándolo hacia los botaderos predeterminados hasta una distancia de 1.0 km fuera de los límites de la obra.

Se deberá tomar todas las precauciones de seguridad con el fin de que no se produzcan accidentes de trabajo. El personal encargado de realizar estas labores deberán contar como mínimo con lentes de seguridad y guantes.

Forma de Pago

La unidad de medida para pago será por metro cuadrado (m2) de losas de concreto demolida, para lo cual se considera un promedio de 8" de espesor de las losas de concretos y la dimensiones indicadas en los planos.

6.3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.3.4.1. EXCAVACION DE ZANJAS

Las excavaciones para las estructuras serán efectuadas de acuerdo a las líneas, rasantes y elevaciones indicadas en los planos. Las dimensiones de las excavaciones serán tales que permitan colocar en todas sus dimensiones las estructuras correspondientes. Los niveles de cimentación aparecen indicados en los planos, pero podrán ser modificados por el inspector o proyectista en caso de considerarlo necesario para asegurar una cimentación satisfactoria.

Los espacios excavados por debajo de los niveles de las estructuras definitivas serán rellenados, hasta los niveles pertinentes, con concreto simple. A este se le podrá incorporar hasta 30% del volumen de pedrones, cuya mayor dimensión no excederá un tercio de la menor dimensión del espacio por rellenar.

Los espacios laterales a las estructuras definitivas excavados y no ocupados por ellas, serán rellenados hasta los niveles pertinentes, con material granular colocado en capas de 30cm de espesor debidamente regadas y compactadas.

Los cambios de los niveles o líneas de excavación indicados en los planos, se realizaran previa autorización de la SUPERVISIÓN y serán efectuados por el CONTRATISTA, y los costos por estos trabajos adicionales les será reconocido con los mismos precios unitarios. Pudiendo realizarse variaciones de trazo y niveles de acuerdo con las condiciones que se presenten durante la excavación proyectada, previa autorización de la SUPERVISIÓN.

Excavaciones en Suelo Rocoso y Semirocoso

Si durante las excavaciones el contratista, encontrara material que en su opinión pudiera ser clasificada como roca, este informara al inspector. Las cantidades de material clasificado como roca, diariamente serán anotadas y firmadas por el inspector y contratista. Solo estas cantidades anotadas y visadas serán clasificadas como roca, siendo consideradas en el metrado de valorización, de igual modo se procederá para clasificar y pagar el material semirocoso.

Interferencia de Obstáculos

Se deberá tomar en cuenta sobre eventuales instalaciones subterráneas existentes, no indicadas en los planos, en lugares donde deba realizar las excavaciones y movimientos de tierra.

De existir excavaciones que dejen al descubierto, instalaciones con tuberías, cables, ductos, etc., el contratista usara los soportes provisionales necesarios, a fin de mantener el servicio sin interferencia. En el caso que las instalaciones mencionadas sean deterioradas, el contratista deberá efectuar los trabajos pertinentes para su reemplazo, en el tiempo mas breve posible corriendo con los costos respectivos por cuenta propia.

También se consideraran obstáculos, las piedras de un volumen mayor de 0.25 metros cúbicos, cimentaciones de construcciones abandonadas, cámaras, buzones, canales y otros de esta índole.

Trabajos de Voladura

Se puede usar según su criterio, explosivos para los siguientes casos en las excavaciones de zanjas:

Debilitar rocas firmes.
Eliminación de obstáculos.

Los trabajos de voladura incluyen todos los servicios y suministros de materiales necesarios para la voladura, así como las medidas de seguridad a aplicarse.

De ser el caso, el ejecutor de la obra deberá tramitar ante las autoridades competentes, el uso de explosivos en la obra y estará obligado a cumplir estrictamente los reglamentos dados por las citadas autoridades, teniendo los reglamentos oficiales primicia sobre los requerimientos de los presentes documentos.

En el caso de efectuar trabajos con explosivos, el contratista deberá solicitar y justificar la necesidad ante la inspección.

Los trabajos de voladura se efectuaran exclusivamente bajo responsabilidad del contratista previa autorización de la inspección y las autoridades competentes.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago es el metro cúbico (m³) de excavación ejecutado, aprobado por la SUPERVISIÓN.

6.3.4.2. REFINE Y NIVELACION DE EXCAVACIONES

En ningún caso deberá sobrepasarse la profundidad prescrita para el fondo de la excavación.

La profundidad de la excavación, deberá contemplar la construcción de solados de concreto de 10 cm. De espesor como mínimo, con excepción de las obras que consideren vaciados de concreto ciclópeo.

En las zonas destinadas a cimentación, no debe removerse la superficie de fundación por lo que el contratista deberá de realizar la excavación a pulso y cuidar de que esta no sufra daño ocasionados por el transito, agua, congelamiento o por aflojamiento del terreno.

Si a pesar de ello el suelo se hubiera aflojado, el contratista deberá excavar hasta encontrar el suelo firma, antes de comenzar el vaciado de los trabajos de concretos.

De producirse excavaciones mayores a las indicadas a los planos que no cuenten con la autorización del inspector, estas deberán ser rellenadas con concreto por cuenta del contratista. El concreto nivelante, en función de su espesor, podrá ser de concreto ciclópeo. El inspector determinara en obra las características del concreto nivelante a utilizar.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago es el metro lineal (m) en función al ancho de refino y nivelación ejecutado.

6.3.4.3. RELLENOS Y COMPACTACION DE ZANJAS

El material de relleno de excavaciones para estructuras provendrá preferentemente de la misma excavación, debiendo estar libre de materia orgánica, basura, etc.

Materiales de relleno para la cubierta de otras características, solo podrá ser usadas previa autorización de la inspección.

Compactación del Material de Relleno

Al rellenar excavaciones para estructuras o cubrir una construcción deberá tomarse en cuenta las condiciones estáticas de la misma.

Siempre y cuando no se especifiquen otras condiciones, el material de relleno, para la cubierta deberá colocarse en capas de un espesor máximo de 0.15 metros, las cuales deberán colocarse en capas de un espesor máximo de 0.15 metros, los cuales deberán ser compactadas con un compactador mecánico adecuado al tipo de trabajo.

El trabajo deberá realizarse de tal manera que no se dañen las obras de tuberías instaladas.

Pruebas de Compactación

Conformadas capas de suelo compactadas en espesores de 0.30 metros, se efectuaran los ensayos de compactación respectivos. Dichos ensayos deberán ser realizados por un laboratorio de reconocido prestigio y en presencia del supervisor.

La compactación del material de relleno deberá llegar al 95% de densidad del Proctor modificado.

Prueba de Alineamiento

La prueba será efectuada inspeccionando el interior de un tramo entre buzones, instalando en uno de los extremos una fuente luminosa cuyo haz de luz deberá reproducirse en el otro extremo.

Esta prueba también podrá ser efectuada con el apoyo de un equipo de topografía, controlando niveles y alineamientos antes del relleno de zanja.

La prueba de alineamientos se efectuara una vez aprobada la prueba final.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago es el metro cúbico (m³) de relleno ejecutado, aprobado por la supervisión.

6.3.4.4. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

El material de excavación que no sea aprovechado será transportado hasta una distancia y lugar apropiado que no ocasione molestias ni reclamos.

El método de retiro será aprobado por la inspección de la obra, estará permitido distribuir uniformemente el material de excavación en terrenos baldíos, pero no en campos cultivados o en otros lugares de propiedad pública o particular.

El alcance de los trabajos de acarreo del material sobrante de excavación, retiro y transporte a depósitos incluye la carga, el transporte, la descarga y la distribución.

El lugar de depósito elegido por el contratista deberá ser aprobado por la inspección. El lugar deberá ser elegido de manera que el depósito del material no obstaculice ni ponga en peligro los intereses públicos o privados, ni el desarrollo de los trabajos del proyecto.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago es el metro cúbico (m³) de material excedente eliminado, aprobado por la Supervisión.

6.3.5. CONCRETO SIMPLE Y CICLÓPEO

6.3.5.1. SOLADOS DE CONCRETO SIMPLE

Se define concreto simple como aquel que no tiene armadura de refuerzo.

El concreto simple puede ser elaborado con hormigón en lugar de los agregados fino y grueso.

Se aceptara la incorporación de pedrones de la dimensión y en cantidad indicada en los planos, siempre y cuando cada pedron pueda ser envuelto íntegramente por concreto

La resistencia a la compresión mínima del concreto simple, medida en cilindros estándar ASTM a los 28 días, será 100kg/cm².

Forma de Pago

La unidad de medida para pago es el metro cuadrado (m²) de solado colocado de acuerdo a planos y especificaciones.

6.3.5.2. CONCRETO CICLÓPEO

Se aceptara la incorporación de pedrones de la dimensión y en cantidad indicada en los planos, siempre y cuando cada pedron pueda ser envuelto íntegramente por concreto simple de las características indicadas en los planos.

La resistencia a la compresión mínima del concreto simple empleado en este tipo de concreto será de 140 kg/cm².

Forma de Pago

La unidad de medida para pago es el metro cuadrado (m³) de concreto ciclópeo colocado de acuerdo a planos y especificaciones.

6.3.6. CONCRETO ARMADO

6.3.6.1. CONCRETO

Se emplearan las clases de concreto definidas:

- Por su resistencia características a la compresión ($f'c$) medida mediante la evaluación estadística de los resultados de la rotura de cilindros estándar ASTM a los 28 días.
- Por el tamaño máximo de agregado y
- Por su slump máximo.

Materiales

Cemento: El cemento será ASTM C-595 Pórtland Puzolánico Tipo IP.

Agregado Fino: El agregado fino será arena natural, limpia que tenga granos sin revestir, resistentes, fuertes y duros, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, esquitos, álcalis, ácidos, cloruros, materia orgánica, greda u otras sustancias dañinas.

Agregado Grueso: El agregado grueso, será grava o piedra ya sea en su estado natural, triturada o partida, de grano compacto y de calidad dura. Debe ser limpio, libre de polvo, materia orgánica, cloruros, greda u otras sustancias perjudiciales y no contendrá piedra desintegrada, mica o cal libre. estará bien graduado desde la malla estándar ASTM ¼" hasta el tamaño máximo especificado en el cuadro 1.

Afirmado u Hormigón: Es una mezcla natural de agregado fino y grueso. deberá ser bien graduado entre las mallas estándar ASTM 100 y la malla 2". deberá estar libre de polvo, sustancias deletéreas y materia orgánica.

Aditivos: Solo se admitirá el uso de aditivos aprobados por el inspector o proyectista los que deberán usarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante. No se aceptara el uso de cloruro de calcio.

Agua: El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia y bebible. Se podrá usar agua no bebible solo cuando, mediante pruebas previas a su uso, se establezca que los cubos de concreto sin agregado grueso hechos con ella dan resistencias iguales o mayores al 90% de la resistencia de cubos similares elaborados con agua potable.

El contenido de cloruros en el agua deberá conciliarse con el contenido total de cloruros en la mezcla de manera de no exceder los contenidos máximos permitidos en la norma ACI 318.

Almacenaje de Materiales

El cemento será almacenado en un lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad. Los agregados de diferente granulometría serán almacenados separadamente, libres de alteración en su contenido de humedad, contenido de arcilla y materia orgánica.

Medición de los Materiales

El procedimiento de medición será tal que la cantidad de cada uno de los componentes de la mezcla pueda ser controlado con precisión no menor de mas menos 5%.

Mezclado

Todo el concreto será preparado en mezcladoras metálicas.

En el caso de emplearse concreto premezclado éste será mezclado y transportado de acuerdo a las normas ASTM C 94.

En el caso de emplearse mezcladoras a pie de obra ellas serán usadas en estricto acuerdo con su capacidad máxima y a la velocidad especificadas por el fabricante, manteniéndose un tiempo de mezclado mínimo de dos minutos.

No se permitirá el premezclado del concreto que ha endurecido.

El concreto se prepara lo mas cerca posible de su destino final.

Transporte

El concreto será transportado de la mezcladora a los puntos de vaciado tan rápidamente como sea posible y de manera que no ocurra segregación o pérdida de los componentes. No se admitirá la colocación de concreto segregado.

Colocación

Antes de vaciar el concreto se eliminara toda suciedad y materia extraña del espacio que va a ser ocupado por el mismo. El concreto deberá ser vaciado continuamente o en capas de un espesor tal que no se llene concreto sobre otro que haya endurecido. La altura máxima de colocación del concreto por caída libre será de 2.50m si no hay obstrucciones, tales como armadura o arriostres de encofrado, y de 1.50m si existen estas. Por encima de estas alturas deberá usarse chutes para depositar el concreto. La compactación se efectuara siempre con vibradores de inmersión. Se dispondrá de dos vibradores como mínimo.

Curado

Todo el concreto será curado por vía húmeda. El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días. En el caso de superficies verticales, columnas, muros y placas, el curado deberá complementarse aplicando una membrana selladora desvaneciente.

Pruebas

La resistencia de cada clase de concreto será comprobada periódicamente. Con este fin se tomaran testigos cilíndricos de acuerdo a la norma ASTM C 301 en la cantidad mínima de dos

testigos por cada 30 m³ de concreto colocado, pero no menos de dos testigos por día para cada clase de concreto será comprobada al menos por cinco pruebas.

La prueba consistirá en romper dos testigos de la misma edad y clase de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM C 39. Se llamara resultado de la prueba al promedio de los dos valores.

El resultado de la prueba será considerado satisfactorio si el promedio de tres resultados consecutivos cualesquiera sea igual o mayor que el f'c requerido y cuando ningún resultado individual este 35 kg/cm² o mas por debajo del f'c requerido. El constructor llevara un registro de cada par de testigos fabricados en concreto, el lugar especifico de uso, la edad al momento del ensayo, la resistencia de cada testigo y el resultado de la prueba. Los ensayos serán efectuados por un laboratorio independiente de la organización del constructor y aprobado por el inspector o proyectista.

El constructor incluirá el costo total de los ensayos en su presupuesto.

Deficiencia en las Pruebas

En la eventualidad que no se obtenga la resistencia especificada, el inspector o proyectista podrá ordenar, a su solo juicio, el retiro y reposición del concreto sospechoso o la ejecución de pruebas de carga.

En el caso que deban ejecutarse pruebas de cargas, estas se ejecutaran de acuerdo a las indicaciones del proyectista, el cual establecerá los criterios de evaluación. De no obtenerse resultados satisfactorios de estas pruebas de carga, se procederá a la demolición o refuerzo de la estructura, en estricto acuerdo con la decisión del proyectista.

El costo de la eliminación y sustitución del concreto y/o de las pruebas de carga y el costo de la demolición, refuerzo y reconstrucción, si estas ultimas llegaran a ser necesarias, será de cuenta exclusiva del constructor el que no podrá justificar demoras en la entrega de la obra por estas causas.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago, es el metro cúbico (m³) de concreto, colocado con las características indicadas en las especificaciones a satisfacción de la Supervisión.

6.3.6.2. ACERO DE REFUERZO

Material

El acero esta especificado en los planos en base a su esfuerzo de fluencia (f_y) y deberá ceñirse además a las normas pertinentes indicadas en el anexo 1.

Fabricación

Toda la armadura deberá ser cortada a la medida y fabricada estrictamente como se indica en los detalles y dimensiones mostrados en los planos del proyecto. La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será mas menos 1 cm.

Almacenaje y Limpieza

El acero se almacenará en un lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad; manteniéndose libre de tierra, suciedad aceite y grasa. Antes de su instalación el acero se limpiara, quitándole escamas de laminado, escamas de oxido y cualquier sustancia extraña. La oxidación superficial es aceptable no requiriendo limpieza.

Cuando haya demora en el vaciado del concreto, la armadura se inspeccionará nuevamente y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

Enderezamiento y Redoblado

Las barras no deberán enderezarse ni volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado. No se usaran las barras con ondulaciones o dobleces no mostrados en los planos o en las que tengan fisuras o roturas.

El calentamiento del acero se permitirá solamente cuando toda la operación sea aprobada por el inspector o proyectista.

Colocación

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y con una tolerancia no mayor de mas menos 1 cm con relación a la ubicación indicada en los planos. Ella se asegurara contra cualquier desplazamiento por medio de amarras de alambre ubicadas en las intersecciones.

El recubrimiento de la armadura se lograra por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

Forma de Pago

La unidad de medida para pago es el kilogramo (kg) de acero de refuerzo colocado en la estructura de acuerdo a planos, aprobado por la SUPERVISIÓN.

6.3.6.3. **ENCOFRADOS**

Responsabilidad

El diseño de los andamios y encofrados será efectuado por el constructor. La seguridad de los mismos será de responsabilidad del constructor.

Características

Los andamiajes y encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso o empuje del concreto y una sobrecarga en las plataformas de trabajo no inferior a 300kg/m².

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de lechada y serán adecuadamente arriostrados y unidos entre sí a fin de mantener su posición y forma. Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos en la ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

Acabados

Todas las superficies quedaran expuestas, tal como salen del encofrado – excepto lo señalado mas adelante para encofrados deslizantes – y como consecuencia no se admitirá su reparación salvo autorización expresa del supervisor. Este podrá ordenar la remisión del concreto que tenga daños o cangrejas que puedan afectar la durabilidad y/o competencia estructural del mismo.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en el concreto terminado son las siguientes:

En la sección de cualquier elemento Desencofrado	-5mm + 10mm
---	-------------

Los plazos de desencofrado mínimos, excepto indicado en los planos, serán los siguientes:

Encofrado inferior de losa	4 días
Muros i muretes	2 días

El encofrado no será extraído sin el permiso del Inspector. En general, los encofrados no serán extraídos hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente para soportar con seguridad su propia carga, mas cualquier carga súper impuesta que pueda ser colocada sobre él. En cualquier caso los encofrados serán dejados en el lugar por lo menos el tiempo minino requerida especificado mas abajo, después de la fecha de colocación del concreto.

Las partes puedan ser extraídas de los tirantes de encofrados serán quitadas del concreto inmediatamente después que los encofrados hayan sido extraídos. Los agujeros dejados por tales tirantes serán llenados con pasta con una pistola de pasta y la superficie será acabada con una espátula de acero o frotada con tela de yute.

Debe tenerse cuidado con la extracción de encofrados, pies derechos, entibados, soportes y tirantes de encofrado para evitar astillamientos o arañaduras en el concreto. Si se requiere acabado frotachado o resane como pueda ser necesario, este será ejecutado inmediatamente después de la extracción de los encofrados.

Revisión Encofrado y Armadura

Terminado el encofrado, el contratista solicitará por medio de una nota en el cuaderno de obra su revisión por la inspección.

La Inspección dejará constancia sobre el resultado de la revisión y en cada caso, la aprobación correspondiente.

Una vez aprobada la debida colocación de los encofrados, el contratista podrá colocar las armaduras sobre las superficies completamente limpias.

Solamente con la aprobación escrita de la Inspección de la debida colocación de los encofrados y armaduras, el Contratista podrá solicitar la autorización para el vaciado del concreto.

Cualquier modificación de la armadura con relación a las especificaciones de los planos necesita la debida aprobación de la inspección.

Forma de Pago

La unidad de medida para pago es el metro cuadrado (m²) de encofrado ejecutado de acuerdo a planos.

6.3.6.4. JUNTAS

Juntas de Dilatación

El contratista deberá incluir dentro del proceso constructivo la instalación de juntas de dilatación del tipo Water stop de 6", previo al vaciado y en el momento de encofrado. serán instaladas según lo indicado en los planos.

Juntas de Construcción

Las juntas de construcción no indicadas en los planos serán ubicadas de tal manera de no reducir la resistencia de la estructura.

Cuando deba hacerse una junta de construcción deberá obtenerse la aprobación del inspector o proyectista. En cualquier caso la junta será tratada de modo tal de recuperar el monolitismo del concreto. Para este fin, en todas las juntas verticales, se dejarán llaves de dimensión igual a un tercio del espesor del elemento con una profundidad de 2.5 cm en todo el ancho o largo del mismo. Adicionalmente, en todas las juntas horizontales, inclinadas o verticales, se tratará la superficie del concreto hasta dejar descubierto el agregado grueso e inmediatamente antes de colocar el concreto fresco, se roseará la superficie con lechada de cemento.

Forma de Pago

La unidad de medida para pago, es el metro lineal (m) de colocación de juntas de acuerdo a planos.

6.3.7. OBRAS DE REPOSICIÓN

6.3.7.1. REPOSICIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES

Todas las instalaciones tanto de agua como de desagüe que fueran dañadas o se encuentren deterioradas deberán ser reparadas de tal forma que queden completamente operativas y no se presenten fugas de agua.

Previamente a efectuar los rellenos se deberá verificar y probar las instalaciones existentes.

Forma de Pago

La unidad de medida para pago, es la unidad (und) de instalación existente repuesta y operativa.

6.3.7.2. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Toda superficie sea pavimentada o no, que se altere al realizar trabajos de movimientos de tierras, deberá ser restaurada utilizando la mano de obra, equipo y materiales apropiados, para producir una superficie igual o de mejor calidad a la que existía antes del inicio de los trabajos.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago es el metro cuadrado (m²) de pavimento repuesto según lo indicado en las especificaciones y a satisfacción de la Supervisión.

6.3.7.2.1. REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO

Las losas de concreto que sean alterados al realizar trabajos de movimiento de tierras, deberá ser reconstruidos utilizando la mano de obra, equipo y materiales apropiados, para producir una estructura similar o de mejor calidad a la previamente existente.

Al igual que el pavimento, de ser alterado alguno de los sardineles que se ubican en la zona de trabajo deben ser restaurados utilizando la mano de obra, el equipo y materiales apropiados.

En caso de no existir sardineles, o de estar deteriorados, el contratista deberá repararlos, corriendo los gastos por cuenta de la entidad contratante. Esto para facilitar el encauzamiento de las aguas pluviales que discurrirán por dicha avenida y que serán captadas por los sumideros antes detallados.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago es el metro cúbico (m³) de concreto colocado con las características indicadas en las especificaciones a satisfacción de la Supervisión.

6.3.8. BUZONES

Esta especificación se refiere a la fabricación de los buzones para la inspección y mantenimiento de los canales del sistema de alcantarillado, los cuales estarán contruidos de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, para lo cual el ejecutor de

la obra suministrara todos los materiales apropiados y accesorios e instalación en la tubería.

Los buzones podrán ser prefabricados o contruidos en el sitio. En función a la profundidad serán de concreto simple y/o armado con excepción de la losa de techo, que en todos los casos será de concreto armado.

El marco y tapa será de fierro fundido, otros detalles de los buzones pueden verse en el plano respectivo.

Todos los materiales a utilizar en la construcción de los buzones de inspección deberán ser nuevos, de excelente calidad, de tal naturaleza que se cumplan todos los requisitos establecidos para que la tubería quede protegida.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago, es la unidad (und) por buzón construido de acuerdo a las características indicadas en las especificaciones y planos.

6.3.9. ALCANTARILLAS

Esta partida comprende los costos de mano de obra, materiales, equipo, transporte a obra y todo lo necesario para realizar la construcción del canal para la alcantarilla y los suministros e instalación de la rejilla de rieles de 70 lb/pie, de acuerdo a las dimensiones, características indicadas en los planos y en las Especificaciones Técnicas.

Las rejillas de los sumideros se conformaran de elementos y calidad de acero especificada en los planos respectivos.

Las barras que conforman los sumideros, tendrán una orientación de 45° con respecto a la dirección del flujo de las aguas.

La cajuela que sirve para la captación de las aguas superficiales, será construida de acuerdo a las dimensiones que se especifican en los planos respectivos, siendo de longitudes variables.

Otros detalles, se ilustran en los planos respectivos.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago, es la unidad (und) por cada tipo de alcantarilla construido de acuerdo a las características indicadas en las especificaciones y planos.

6.3.10. LIMPIEZA

La limpieza se hará en toda el área donde se ubicaran las obras provisionales y permanentes para emplazamiento de campamentos, obras y áreas de préstamo y donde la Supervisión estime conveniente, a fin de dejar limpias todas las zonas que pueda perjudicar o impedir la libre y fácil operación de los trabajos de construcción y cuando se culmine la obra permita el libre tránsito de vehículos y peatones.

Incluye el suministro de la mano de obra, materiales, equipos, así como todas las operaciones necesarias para efectuar la limpieza.

Los materiales extraídos, serán depositados en los límites de la franja de trabajo o en los lugares predeterminados como botaderos donde puedan ser depositados, hasta una distancia de 1.0 km fuera de los límites de la obra, tomando todas las medidas de precaución necesarias, previa autorización de la supervisión.

Forma de Pago

La unidad de medida para el pago, es el metro cuadrado (m²) de terreno limpio ejecutado, medido de acuerdo a planos, previa autorización de la Supervisión.

6.4 HABILITACION URBANA

6.4.1 PLAN DE USOS DEL SUELO

6.4.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En las recomendaciones generales del estudio sobre “Plan de Mitigación de los Efectos Producidos por los Fenómenos Naturales – Ciudad de Arequipa” Primera Fase, Programa de Ciudades Sostenibles – Primera Etapa, que ha fue elaborado por el Equipo Técnico del INADUR, se señala que ... “El equilibrio que debe existir entre la ocupación urbana y el medio ambiente generalmente es difícil de mantener en países en desarrollo como el nuestro, en que los procesos de planificación se dan al margen de las orientaciones técnico-normativas establecidas en los estudios urbanos.

La excesiva presión que las poblaciones ejercen sobre los recursos naturales no solo exagera los fenómenos naturales tales como inundaciones y deslizamientos, sino que provoca también desequilibrios en los ecosistemas, cuyos efectos se acumulan lentamente, dando como resultados desastres ambientales que no pueden revertirse,...Esta realidad hace impostergable otorgar prioridad a los estudios de prevención y mitigación de desastres con la finalidad de mejorar las condiciones de seguridad, sobre todo en los sectores marginales que resultan los más vulnerables a estos eventos.

La gestión de riesgo tiene por finalidad reducir los impactos que pudieran causar sobre la población, las actividades económicas y el medio ambiente, la ocurrencia de algún desastre natural, los que se pueden evidenciar a través de la reducción de pérdidas de vidas humanas y viviendas por desastres, y la consolidación del desarrollo económico y la promoción del desarrollo humano sostenible.

*Además de las pautas y restricciones genéricas establecidas para el uso del suelo en función al nivel de peligro determinado en el Mapa de Peligros, se deberán establecer en una etapa posterior, dentro de una **propuesta integral de mitigación, pautas técnicas de habilitación y edificación para la ocupación de cada sector según las particularidades de sus condiciones físico-geográficas, así como intervenciones específicas para reducir la vulnerabilidad y riesgo de los sectores ocupados que se encuentran en mayor nivel de peligro.***

En esta primera fase del estudio, se recomienda como estrategia de implementación observar las siguientes consideraciones para mejorar las condiciones de seguridad de la ciudad de Arequipa:

- ❖ Es necesario mejorar las acciones de control urbano de las municipalidades para evitar que se sigan ocupando los sectores calificados de mayor peligro en la ciudad.*
- ❖ La difusión pública y masiva del Mapa de Peligros facilitará la concertación posterior de las agentes de financiamiento, el sector privado y agentes de desarrollo, para la ejecución de las propuestas que se formulen en la segunda fase del estudio para la reducción de la vulnerabilidad y riesgo en la ciudad.*
- ❖ La Municipalidad Provincial de Arequipa, deberá promover el desarrollo de programas de capacitación para planificadores, políticos y agentes de desarrollo local y particularmente grupos vulnerables, en temas de prevención de desastres.*
- ❖ La Municipalidad Provincial de Arequipa, como órgano de gobierno local deberá encargarse de la revisión y actualización periódica del Mapa de Peligros, debiendo suscribir para tal fin los convenios necesarios con las instituciones técnicas competentes.*
- ❖ Será importante gestionar a través de cooperación técnica internacional, asistencia técnica específica en gestión del riesgo y reducción de la vulnerabilidad con la finalidad de desarrollar capacidades en las entidades de desarrollo.*
- ❖ Deberá promoverse el intercambio de información y experiencias con instituciones u organizaciones de otros países.*
- ❖ Deberán generarse espacios de participación de las poblaciones en riesgo, principalmente de las organizaciones*

6.4.1.2 Conceptos Básicos

El Desarrollo Urbano es el proceso por el cual los asentamientos evolucionan positivamente, hacia mejores condiciones de vida. Las estructuras, servicios y actividades urbanas, principalmente económicas, deberán por tanto asegurar el bienestar de la población⁶.

El concepto de Desarrollo Urbano Sostenible, implica un manejo adecuado en el tiempo de la interacción desarrollo urbano medio ambiente. El desarrollo de un asentamiento supone el acondicionamiento del medio ambiente natural, mediante el aprovechamiento de las condiciones favorables y el control de las desfavorables.

La formulación de planes urbanos tiene como principal objetivo el dotar a las municipalidades del instrumento técnico – normativo y de gestión, donde entre otros temas se inciden en el uso racional del suelo y proyectos que propicien la seguridad del asentamiento; sin embargo en muchas ciudades del país, a pesar de existir planes urbanos, la falta de conciencia de la población y sobre todo el deficiente control urbano municipal facilitan la ocupación de sectores urbanos de alto riesgo, vulnerables al impacto de desastres naturales.

En este sentido se hace necesario prever la gestión de desastres naturales como un trabajo continuo asociado a una visión de desarrollo sostenible. Para esto se debe realizar un análisis más profundo de las condiciones físicas y geográficas de los centros urbanos y sus áreas de expansión con la finalidad de identificar sectores críticos en función a la mayor probabilidad de incidencia de peligros o amenazas naturales. La posterior evaluación y calificación de la condición de vulnerabilidad y riesgo para cada sector permitirá identificar las intervenciones necesarias para mitigar el impacto de estos fenómenos y garantizar, el establecimiento de la población y la expansión de la ciudad sobre espacios geográficos seguros.

Desde hace muchos años la zona sur de nuestro país y el norte de Chile ha sido identificada por los científicos como una zona de alta probabilidad de ocurrencia de sismos, por lo que resulta impostergable ejecutar acciones de prevención en esta zona, orientadas a mejorar las condiciones de seguridad de las viviendas, equipamiento social, infraestructura productiva etc., garantizando así un menor impacto de los fenómenos naturales sobre estos elementos, se considera **como premisa del estudio que el impacto de los peligros naturales puede ser reducido.**

⁶ *Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Gobiernos Locales - Documento Orientador - Dirección General de Desarrollo Urbano - Vice Ministerio de Vivienda y Construcción - MTC – 1996.*

6.4.1.3 LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE USOS DEL SUELO.-

- **Antecedentes.-**

- a) De acuerdo a la Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853 y al D.S. 007-85-VC, las **Municipalidades Provinciales** deben planificar, además del desarrollo integral de sus respectivas provincias, el acondicionamiento de la totalidad de sus territorios; es decir, los ámbitos urbano y rural de cada provincia, normando las acciones correspondientes.
- b) Asimismo, la Ley de Municipalidades señala en su Artículo 64° que los documentos de las acciones de acondicionamiento territorial de cada Municipio son los Planes Urbanos, que delimitan las áreas agrícolas, las de expansión agrícola futura, las destinadas a fines urbanos, bosques, recreación, etc. Las Municipalidades supervisan y controlan el uso de las tierras.
- c) Cabe remarcar que el criterio de tratamiento territorial, sin restringirlo solamente al medio urbano, proveerá a la Municipalidad Provincial de Arequipa y de la Municipalidad Distrital de Socabaya del instrumento básico para dirigir las acciones promotoras y preventivas, de responsabilidad pública y privada, en todo el ámbito de aplicación del Plan Director.
- d) En esta perspectiva, el presente Estudio formula Lineamientos para el Plan de Usos del Suelo, con la finalidad de establecer el marco territorial y urbano necesario para el Plan de Mitigación ante Desastres.

- **Objetivos del Plan de Usos del Suelo.-**

- a) Definición del Suelo Urbano (Casco), Suelo Urbanizable (Expansión) y Suelo No urbanizable en el ámbito de aplicación del Plan Director de AQPlan 21
- b) Orientación del uso y ocupación del Suelo Urbano y Suelo Urbanizable; de modo de utilizar convenientemente los recursos físicos y ambientales del territorio urbano, y servir de base territorial de referencia para el Plan de Mitigación Local.
- c) Promoción de la localización de las actividades económicas e instalaciones estratégicas en las áreas de menor peligro del Sector.
- d) Regulación del uso adecuado de edificaciones y sistemas constructivos, a través de la microzonificación de las áreas de alto riesgo, identificando las posibilidades de ocupación determinadas para cada uso.

6.4.1.4 Clasificación del Suelo según Condiciones Generales de Uso.-

Definiciones Básicas.-

El presente estudio clasifica al suelo según sus condiciones generales de uso en: Suelo Urbano, Suelo Urbanizable y Suelo No Urbanizable:

Suelo Urbano.-

Constituyen Suelo Urbano, las áreas actualmente ocupadas por usos, actividades o instalaciones urbanas. Dichas áreas pueden estar dotadas de obras de habilitación urbana conforme al Reglamento Nacional de Construcción – RNC, en virtud de las cuales existen o son factibles las edificaciones, usos o actividades urbanas. También lo constituyen aquellas áreas habilitadas formalmente o no, que cuentan con ciertos niveles de accesibilidad, servicios de agua, desagüe y energía eléctrica, y que se encuentran ocupadas, independientemente de su situación legal.

Las áreas calificadas con este tipo de suelo, para efectos de regulación del uso y de la ocupación del mismo, quedarán sujetas a la Zonificación Urbana del Plan Director AQPlan 21.

En El Sector se considera situación de riesgo alto, en la zona de los Cristales con riesgo muy alto debiendo de prever una gradual reubicación de los pobladores de las manzanas A-B- y parte de la C y D

Suelo Urbanizable.-

Se califican como Suelo Urbanizable aquellas tierras declaradas como aptas para ser urbanizables y comprenden las áreas programadas para expansión urbana (de corto, mediano, y largo plazo, etc.)

Las áreas clasificadas en este rubro, para los efectos de regulación del uso del suelo y la ocupación del mismo, quedarán sujetas a la Zonificación Urbana del Plan Director de AQPlan 21, según los horizontes de Planificación que proponga

La responsabilidad en el control de estas tierras será compartida entre la Municipalidad Provincial de Arequipa, Municipalidades Distritales y el Sector Institucional del Gobierno

Central correspondiente a la actividad no urbana que se autorice para su desarrollo temporal.

En el Sector, y en su entorno inmediato no se considera Suelo Urbanizable, antes bien se debe propender a disminuir la carga de densificación, de Coeficiente de edificación y altura de Construcción a la que se halla sometido

Suelo No Urbanizable.-

Constituyen Suelo No Urbanizable las tierras declaradas como no aptas para urbanizar, las cuales estarán sujetas a un tratamiento especial y de protección, en razón de su valor agrológico, de las posibilidades de explotación de sus recursos naturales, de sus valores paisajísticos, históricos o culturales, o para la defensa de la fauna, flora o el equilibrio ecológico. Esta clasificación incluye también terrenos con limitaciones físicas para el desarrollo de actividades urbanas.

El Suelo No Urbanizable puede comprender tierras agrícolas, cerros, márgenes de ríos y quebradas, zonas de riesgo ecológico, reservas ecológicas y para la defensa nacional. Están destinadas a la protección de los recursos naturales y a la preservación del medio ambiente, en general.

Las áreas clasificadas con este rubro no estarán sujetas a las asignaciones de los usos del suelo en la Zonificación Urbana del Plan Director de Arequipa 21, salvo su condición de tierras de protección, o no urbanizables.

Cualquier intento de ocupación de este tipo de suelo con usos urbanos deberá ser controlado y reprimido mediante mecanismos adecuados diseñados para tal fin. Asimismo, los asentamientos que infrinjan esta norma no serán reconocidos por la Municipalidad Provincial de Arequipa, la Municipalidad Distrital de Socabaya y no podrán acceder a los servicios públicos ni al equipamiento urbano básico.

El Suelo No Urbanizable adicionalmente se puede considerar bajo las siguientes clasificaciones:

Suelo de Vocación Agrícola y Agropecuaria.
Suelo de Protección Ecológica.-

En el Sector se considera No utilizable , El área que acompaña al eje del drenaje debiendo esta tener una sección mínima de 15 mts. Recomendable 30 mts.

Suelo No Apto para Fines Urbanos Habitacionales

Se considera Suelo No Apto para Fines Urbanos Habitacionales, las laderas y cerros de fuertes pendientes y las hondonadas, que por su constitución rocosa o de material deleznable, erosionable e inseguro, son inaplicables al asentamiento con fines de vivienda.

Eventualmente, pueden ser habilitados y usados con fines recreacionales y paisajísticos, proyectos especiales de forestación; o para explotación minera, con la necesaria seguridad de que los impactos ambientales de la actividad sobre las áreas urbanas, agrícolas o pecuarias próximas, no sean nocivos.

6.4.1.5 Localización del Suelo por Condiciones Generales de Uso.-

En base a la clasificación del suelo por condiciones generales de uso se han localizado en el Sector Lara los diferentes tipos de suelo según se describe a continuación (Ver Plano N° 30).

El Suelo Urbano con restricciones técnicas

El Suelo No Urbanizable se localiza a lo largo del eje de los drenes

6.4.1.6 Pautas Técnicas

Pautas Técnicas de Habilitación Urbana

- a) Si se construye sobre suelos de grano fino se deberá considerar las limitaciones físicas proponiendo soluciones acordes, con ingeniería de costo razonable en la cimentación.
- b) No se permitirán habilitaciones urbanas y obras de ingeniería en:
 - ❖ Terrenos rellenados (sanitario o desmonte), con estratos de arena eólica, áreas inundables o con afloramiento de la napa freática.
 - ❖ Áreas expuestas a inundaciones, avalanchas y/o deslizamientos.
 - ❖ Áreas de deposiciones detríticas de las quebradas, cañones o ríos que drenan extensas cuencas.
 - ❖ En las áreas de depresión topográfica que están expuestas a inundación por empozamiento.

- c) Las áreas no aptas para fines urbanos deberán ser destinadas a uso recreacional, paisajístico, agrícola u otros usos aparentes, que no requieran de altos montos de inversión para su habilitación.

3.5.2 Pautas Técnicas de Edificación.-

A continuación recomendaciones técnicas para orientar el proceso de edificación en la ciudad de Arequipa, con la finalidad que las construcciones estén preparadas para afrontar la eventualidad de un sismo y la incidencia de períodos extraordinarios de lluvias y sus consecuencias.

Las pautas establecidas están basadas principalmente en las recientes evaluaciones de campo realizadas por los profesionales de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

- a) Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminado de raíz toda la vegetación, así como los materiales del tipo desmonte.
- b) Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación) sea inferior ó cuando menos igual a la presión de diseño ó capacidad admisible.
- c) Para las construcciones proyectadas, las cimentaciones serán del tipo superficial de acuerdo a las características siguientes:
- ❖ Considerando que las arenas limosas, a veces con contenido de gravillas y gravas, son de regular resistencia, se recomienda que la profundidad mínima de cimentación medida a partir de la superficie libre del terreno, sea de 1.50 m., con un ancho de zapata de 1.50 m., y un ancho de cimiento corrido de 0.45 m.
 - ❖ Se recomiendan zapatas conectadas con vigas de cimentación. Para el caso de suelos areno limosos, con la finalidad de disminuir las deformaciones y los consiguientes asentamientos diferenciales
- d) Las edificaciones menores de material noble (viviendas unifamiliares o bifamiliares) de cimentación corrida, deben considerar en sobrecimientos de concreto armado 4 fierros de 3/8" mínimo y corrido, especialmente donde los suelos contienen arenas y pueden producirse

asentamientos diferenciales, densificación, amplificación de ondas sísmicas o licuefacción de arenas.

- e) Los agregados que se utilicen en las edificaciones deben ser seleccionados mecánicamente, de acuerdo a la normalización para garantizar la calidad del concreto en las obras de edificación.
- f) Se debe utilizar agua potable para la construcción de edificaciones, por ningún motivo se debe usar agua de pozo u ojo de agua.
- g) Para la albañilería se recomienda verificar la calidad de los ladrillos, asumiendo que como máximo sean del tipo IV. En ningún caso se recomienda la utilización del adobe como elemento de albañilería en la Ciudad de Arequipa; de hacerlo, éste deberá ser estabilizado. La estructura de la edificación deberá ser de madera con viga collar, los techos deberán ser a dos aguas y tener alas de por lo menos 0.50 m.
- h) Las viviendas deben estar construidas sobre plataformas por encima de los 0.30 m. de la vereda o terreno de frente del lote, con una ligera pendiente hacia la fachada, que considere en el planteamiento arquitectónico el drenaje de los patios o jardines interiores.
- i) Es necesario establecer como norma técnica para el cálculo de estructuras de las edificaciones una aceleración de diseño de 0.6, equivalente a los dos tercios de una tasa de retorno de 200 años o un sismo de magnitud superficial.

RECOMENDACION

- ❖ Las Municipalidad de Socabaya debe ejercer mas Control y Fiscalización de las obras, desde los proyectos, como el control del proceso constructivo. Deberán alentar y recomendar proyectos y construcciones con la mínima Densidad, con un máximo de ocupación del terreno de 1.5, y no mas de dos pisos de altura, mayores serán las exigencias para el equipamiento urbano.

6.5 PERFIL DEL PLAN DE MITIGACION ANTE DESASTRES DEL SECTOR DE LARA

6.5.1 Antecedentes.-

El Plan de Mitigación ante Desastres del Sector de Lara tiene por finalidad propender al desarrollo armónico sustentable y no vulnerable ante desastres de las actividades socio-económicas urbanas en función del potencial y utilización equilibrada de los medios naturales y de las capacidades humanas; y de la aplicación de normas que permitan una ocupación ordenada y segura del espacio; considerando especialmente posibles desastres debido a las lluvias y los sismos.

En este contexto, el Sector de Lara, constituye un ecosistema urbano vulnerable ante desastres, por lo que es imprescindible definir las medidas que permitan reorientar la ocupación del Terreno hacia una situación donde las condiciones ambientales básicas para la seguridad física y el equilibrio ecológico se hayan recuperado.

6.5.2 Objetivos del Plan de Mitigación ante Desastres.-

Los objetivos del presente Plan de Mitigación ante Desastres son los siguientes:

- Definición de acciones para prevenir la ocurrencia de desastres ante amenazas naturales y antrópicas;
- Identificación de medidas preventivas y proyectos que permitan la reducción del riesgo ante desastres sobre diversas áreas y situaciones de vulnerabilidad en el Sector de Lara.
- Identificación y priorización de acciones sobre las áreas de mayor riesgo para la aplicación de normas e intervenciones específicas de seguridad.

6.5.3 Medidas Preventivas y de Mitigación ante Desastres.-

La ciudad de Arequipa esta sometida a la ocurrencia de desastres naturales y antrópicos. Los factores de riesgo ante desastres en la Ciudad de Arequipa devienen de tres dinámicas:

- Factores de Geodinámica Interna (sismos, etc.)
- Factores de Geodinámica Externa (efectos producidos en época de lluvias, inundaciones, desbordes fluviales y de torrenteras, etc.);
- Factores Urbanos de Ocupación y de Servicios.

Esta caracterización de riesgo no representa una situación aislada de eventos; por el contrario, un efecto puede ser amplificado ante situaciones de pobreza crítica e inestabilidad en la asignación de recursos para fines preventivos y de defensa.

Por tanto, es imprescindible que se tomen las previsiones para prevenir y/o mitigar el riesgo de desastres, y que los actores vinculados a la prevención de desastres en la ciudad de Arequipa, tomando como orientación el presente Estudio y las previsiones del Plan Director de AQPlan 21

6.5.4 Medidas Preventivas ante Desastres Provenientes de Riesgos de Geodinámica Interna y Externa.-

A continuación se presentan las siguientes medidas preventivas ante riesgos de geodinámica interna y externa:

- a) Reubicar a la población que se encuentra ocupando zonas altamente peligrosas.
- b) Elaboración de normas especiales para que las nuevas edificaciones que se construyan en suelos no adecuados y/o cerca a las riberas de ríos y torrenteras sean sismo-resistentes.
- c) Organizar a la población para la evacuación horizontal, realizando simulacros de evacuación, a fin de determinar tiempos y problemas que puedan presentarse.
- d) Prever situaciones de colapso de las edificaciones localizadas en el Sector de Lara, así como organizar y alertar a la población sobre eventuales riesgos.
- e) Establecer sistemas de Alarma y Evacuación.
- f) Establecer organizaciones responsables de acciones de emergencia.

6.5.5 Medidas Preventivas ante Desastres Provenientes o Condicionados por Factores Urbanos de Ocupación y de Servicios.-

Dado el carácter detonante del factor urbano de ocupación, en su capacidad de propagar o amplificar los efectos ante la ocurrencia de un desastre natural de geodinámica interna o externa, o ante la ocurrencia de un siniestro; a continuación se remarcan los alcances de las medidas preventivas más significativas:

- a) Evaluar la posibilidad de reubicación de áreas de dificultosa evacuación en caso de sismos e incendios.
- b) Promover acciones de adecuación, rehabilitación, renovación y reforzamiento de vías y viviendas.
- c) Evaluar con criterios de seguridad física, las distintas medidas de ocupación del espacio, y las actividades socio-económicas en el Sector de Lara y cuya atracción pueda contribuir a una congestión vehicular o a una ocupación del espacio público con vendedores informales; pudiendo producir problemas de embotellamiento ante momentos de evacuación rápida ante inundaciones y sismos.
- d) Prever la dotación alternativa de suministros de servicios de agua, alcantarillado, electricidad, telefonía, así como la adecuación progresiva de los mismos para evitar el colapso total por el colapso de un sector.
- e) Prever el colapso de las redes de agua y alcantarillado, así como de sus estructuras de emisión, cuyos efectos en el caso de producirse, pudieran generar situaciones sanitarias críticas.

6.5.6 Programas Generales.-

Se plantean cuatro (4) Programas Generales; Normatividad Ambiental ante Desastres, Recuperación Ambiental, Prevención ante Desastres, Gestión Ambiental y Defensa Civil.

6.5.6.1 Programa: Normatividad Ambiental y de Seguridad Física ante Desastres.-

La viabilidad de las medidas de manejo ambiental y las acciones de prevención ante desastres serán posibles en la medida que las autoridades municipales, elaboren, aprueben, apliquen y reglamenten el Plan de Mitigación ante Desastres mediante las Ordenanzas Municipales

A su vez, es imprescindible que los actores vinculados al desarrollo urbano establezcan los mecanismos para asegurar las condiciones de equilibrio ecológico y seguridad física que son requeridos en la ciudad de Arequipa. Por ello, se consideran necesarios los siguientes proyectos y acciones:

Proyecto: Reglamento de Ordenamiento Ambiental Urbano.-

En el presente Proyecto se elaborarán las normas que permitirán la adecuación de actividades del Sector Lara hacia un manejo ambiental sostenible, así como las regulaciones e incentivos que permitirán una conservación efectiva del ambiente.

Actualmente, existe un reglamento de ordenamiento ambiental para la ciudad Arequipa el que hay que completarlo con los aportes distritales,, siendo imprescindible fortalecer a la autoridad municipal como líder en la gestión ambiental urbana.

Proyecto : Reglamento de Prevención ante Desastres Físicos en el Sector de Lara.-

En el presente Proyecto se elaborarán las normas que permitirán la adecuación de actividades del Sector de Lara a la prevención de desastres naturales, así como las regulaciones e incentivos que permitirán el establecimiento de un sistema de protección y mitigación de desastres.

Actualmente no existe un reglamento de prevención ante desastres físicos en la ciudad de Arequipa y en el Distrito de Socabaya y es imprescindible fortalecer a la autoridad municipal como líder en la gestión de la seguridad ciudadana

Programa : Recuperación Ambiental.-

Este programa consideran los proyectos que se requieren para posibilitar la recuperación ambiental de la ciudad a partir de lo normado para el Sector

Se requiere que este Programa y los proyectos en él contenidos, se implementen al corto y mediano plazo, pues de lo contrario, el daño ambiental puede agravarse.

Proyecto : Forestación Urbana.-

Este Proyecto permitirá forestar diversas áreas de la ciudad, y del Distrito especialmente las áreas de protección ecológica, las áreas en reserva de uso y las áreas definidas en el Plan Director de Arequipa de 1984.

La forestación de diversas áreas de la ciudad permitirá la recuperación y protección ambiental de su entorno ecológico; lo que permitirá recuperar las condiciones de soporte de la vida natural de las especies y el hábitat local.

6.5.6.2 Programa : Prevención ante Desastres Naturales.-

Este Programa contiene los proyectos que se requieren para posibilitar la reducción del riesgo ante amenazas naturales y antrópicas.

Se requiere que este Programa y los proyectos en él contenidos, se implementen al corto plazo, pues de lo contrario, los desastres pueden tener efectos graves y causar daños de gran magnitud.

Proyecto : Mejoramiento del Sistema Integral de Drenaje de Aguas Pluviales .-

En la actualidad existe un Sistema de Drenaje que no llega a garantizar la adecuada evacuación de aguas en el Sector. Este Proyecto permitirá complementar y ampliar el sistema de drenaje.

Proyecto : Reubicación de Población Asentada en Áreas Vulnerables.-

Este Proyecto consiste en la reubicación de la población que ocupa áreas expuestas a peligros de inundaciones permanentes durante el periodo de lluvias, y/o que ocupa derechos de vías que se encuentren comprometidas con la seguridad física por desastres en el Sector de Lara

6.5.6.3 Programa : Gestión Ambiental y Defensa Civil.-

Este Programa contiene la descripción general de los proyectos que se requieren para posibilitar el marco institucional necesario para la planificación, eje de las acciones de prevención y mitigación ante desastres y recuperación ambiental.

Proyecto : Fortalecimiento del Comité Distrital de Defensa Civil de Socabaya .-

Este Proyecto permitirá llevar a cabo la institucionalización y fortalecimiento del Comité Distrital de Defensa Civil, el mismo que se convertirá en el ente coordinador, supervisor, y evaluador para la prevención y mitigación del desarrollo de desastres en el Distrito. También podrá realizar las gestiones para conseguir de financiamiento de los proyectos ambientales y de seguridad física que se propongan.

Cabe remarcar la existencia de un ente coordinador y normativo a nivel distrital-provincial para la prevención ante desastres y la gestión ambiental; favorecerá una mejor conservación de ambiente; una mejor concientización de la población; y un manejo más responsable del ambiente por parte de las empresas, las comunidades y la población en general.

6.5.6.4 Proyecto de Educación Ambiental y de Defensa Civil.-

En este Proyecto permitirá ejecutar campañas de educación, valoración y concientización a cerca del ambiente del Sector, sus recursos naturales, sus áreas de protección ecológica, los peligros naturales que amenazan, el uso sostenible y seguro de los recursos y otros; dirigidas a niños, jóvenes y adultos mayores.

La educación ambiental y de defensa civil cumple un papel preponderante en el desarrollo ambiental, pues permite el desarrollo de valores hacia el ambiente y la prevención ante desastres, y busca convertir a la población en actores más responsables y preocupados por la gestión ambiental urbana en diversos niveles y ámbitos de acción.

Proyecto : Monitoreo Ambiental Urbano.-

Este proyecto identifica los proyectos principales que deben ser implementados para iniciar la vigilancia de los peligros naturales que amenazan al Sector,

6.5.7 Estrategia de Implementación.-

La implementación del presente Plan de Mitigación ante Desastres del presente Estudio requiere de la conjunción de esfuerzos de todos los agentes locales para plasmar su concreción.

Las Municipalidades: Provincial de Arequipa y Distrital de Socabaya como responsable de promover, orientar y controlar el desarrollo de su circunscripción según la Constitución del Perú y la Ley Orgánica de Municipalidades, les compete asumir la promoción y gestión de acciones para la implementación del presente Plan de Mitigación ante Desastres. En esa virtud, se propone la siguiente Estrategia de Implementación:

- a) Establecer y promover la coordinación interinstitucional permanente, a fin de utilizar racionalmente los recursos naturales y reducir los impactos de los desastres naturales.
- b) Suscribir convenios con instituciones técnicas para la difusión de técnicas constructivas apropiadas para mitigar la vulnerabilidad de las edificaciones.
- c) Concertar la participación de inversionistas privados en la ejecución de proyectos estratégicos vinculados al turismo, la recreación, la promoción de la artesanía, la agroindustria, etc., que coadyuven el desarrollo urbano del Sector.
- d) Gestionar la participación de las instituciones públicas del Gobierno Central en la implementación y defensa física de equipamientos estratégicos, en casos de desastres naturales.
- e) Orientar la inversión municipal a la ejecución de obras de acuerdo al presente Plan de Mitigación ante Desastres.
- f) Gestionar la participación vecinal en la ejecución de proyectos en beneficio de la seguridad física y del mejoramiento ambiental de su hábitat local.
- g) Concertar con los promotores de nuevas habilitaciones urbanas la ejecución compartida de las obras de defensa y de mitigación ante desastres que afecten la propiedad.
- h) Gestionar la reubicación de la población asentada en Sectores Críticos ante desastres en la ciudad, mediante la propuesta de ocupación en áreas no vulnerables ante desastres.
- i) Realizar gestiones ante organismos donantes (CIDA, ACE, Banco Mundial, UN, FINNFUND, CAF, PNUD, PNUMA, ONGs, etc.) para el financiamiento de proyectos ambientales y de seguridad física ante desastres.

SEÑORES UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Atención:

Arq°. Fernando Málaga Gonzáles

Decano de la Facultad de Arquitectura de la UNSA.

Presente

Por intermedio de la presente, se adjunta el Informe Técnico con los resultados del levantamiento topográfico digitalizado con curvas de nivel de la zona de Lara delimitada por el Ing° Eduardo Farfán que servirá para proyectar el drenaje de la zona.

El trabajo se ha realizado utilizando equipos topográficos de última generación (Estación Total, GPS, etc), empleando además software adecuados que garantizan la precisión de los resultados. Se acompaña un diskette con la información necesaria.

Esperando haber cumplido con sus expectativas y con el ofrecimiento de mis servicios para cualquier otro trabajo, quedo de Uds. muy atentamente.

Arequipa, 12 de Diciembre del 2001

.....

INFORME TECNICO

GENERALIDADES:

A solicitud del Ing° Eduardo Farfán, se realizó un levantamiento topográfico digitalizado con curvas de nivel de una zona de Lara, con la finalidad de proyectar el drenaje en dicha zona. El trabajo de campo se realizó los días 8 y 9 de Diciembre y el trabajo de gabinete los días 10 y 11 del mismo mes.

EQUIPO EMPLEADO Y METODO DE TRABAJO:

Se empleó para este trabajo, una “Estación Total” marca LEICA TC-305, sexagesimal, de lectura directa, con una precisión de 01 segundo, con un alcance de medida de 5 kilómetros; prismas, radios, etc. Además se empleó GPS Navegador, marca GARMIN de 12 canales.

Se ha trabajado sobre la base catastral de COFOPRI, y con la dificultades que representa poner puntos dentro de las manzanas, es que se ha interpolado manualmente 42 puntos en estos lugares y en los terrenos con accesibilidad restringida. Se ha tomado un total de 428 puntos, que sumados a los anteriores representan 470 en total. La base catastral de COFOPRI, coincide con el levantamiento efectuado, mas nó la base adicionada del PETT (Agricultura), en lo referente a la posición del río principalmente.

Se ha empleado el Leica Survey Office para bajar los datos del equipo, siendo el AutoCAD 2000 el que se utilizó para la edición de los planos, y el SURFER 7 el que se ha empleado para la interpolación de las curvas de nivel con un intervalo de 0.50 metros; esta equidistancia de las curvas ha sido tomada por la poca diferencia de nivel encontrado en la zona. Se adjunta además un cuadro en EXCEL con los datos de coordenadas y altitudes de todos los puntos reales y adicionados.

Toda esta información se entrega también en un diskette para el archivo y trabajos respectivos.

RESULTADOS DEL TRABAJO

Después de procesar los datos de campo, podemos concluir que se ha levantado un total de 53.75 Hás con curvas de nivel con una equidistancia de 0.50 metros; las curvas maestras están cada 2 metros.

Además se ha tomado como referencia 3 puntos sobre la pista denominada paisajista y 3 puntos en la pista que va a Socabaya. Igualmente se ha tomado la ubicación y cota de algunos buzones encontrados.

Arequipa, 12 de Diciembre del 2001