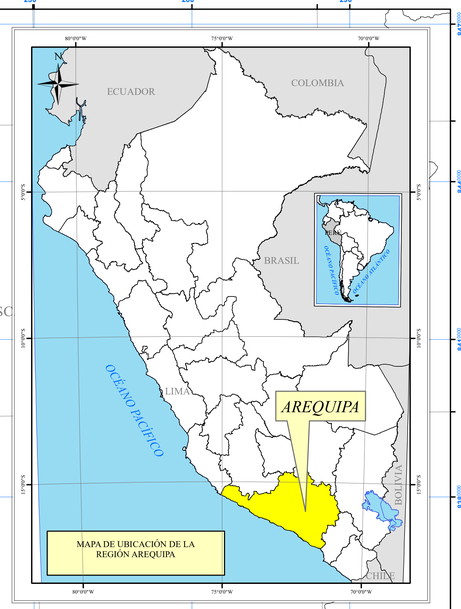
LEYENDA SUSCEPTIBILIDAD A LOS MOVIMIENTOS EN MASA - REGIÓN AREQUIPA

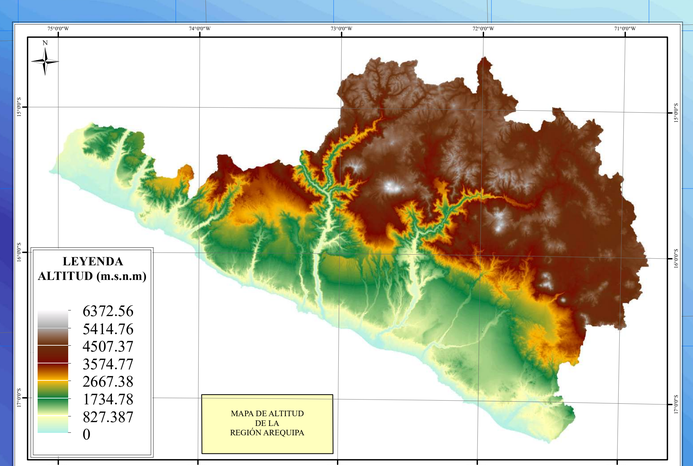
GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RECOMENDACIONES	ÁREA %
MUY ALTA	Presentan condiciones del terreno muy favorables para que se generen movimientos en masa. Se concentran movimientos en masa que ocurrieron en el pasado, también se tienen ocurrencias recientes, que se encuentran actualmente en un estado de latencia alta. Se incluyen dentro de esta zona a las unidades de montañas y colinas modeladas en rocas metamórficas, sedimentarias, volcánicas, volcánico-sedimentarias e intrusivas, montañas estructurales en roca sedimentaria; montañas en rocas volcánicas, piedemontes coluviales, vertientes de los valles con fuerte pendiente (ríos Cocca, Cotahuasi, Siguas, etc.); vertientes con depósitos de deslizamiento que incluso llegan a cerrar y cambiar el curso del río Colca, Quilca-Vítor-Chili, entre las localidades de Maca, Lari; las cuales se encuentran desubicadas o la vegetación es escasa de tipo ratonil, pajonal altoandino, domina el desierto costero en esta zona.	En esta zona se encuentran trazados varios tramos de carreteras que permiten el acceso hacia la sierra y a la región de Ayacucho (como por ejemplo las carreteras Charcana- Andamayo, carretera Puyca-Cotahuasi, Tuti-Cabanillas. entre otros).	En esta zona se debe prohibir el desarrollo de cualquier infraestructura, sin el detallado conocimiento geológico-geodinámico previo. Son necesarios los estudios geológicos-geodinámicos-geotécnicos al detalle para el desarrollo y construcción probable de cualquier tipo de infraestructura (carreteras, puentes, canales, presas, hidroeléctricas), o habilitación urbana.	11.49
ALTA	En esta zona confluyen la mayoría de condiciones del terreno favorables a generar movimientos en masa, cuando se desestabilizan las laderas por causas naturales (por levantamiento o asentimiento de nivel freático, erosión en el pie de laderas, etc.) o por modificación de taludes por acción del hombre. Colinda con zonas de muy alta susceptibilidad en la Cordillera Occidental. Los procesos de erosión de laderas ocurren principalmente en las laderas de las cabeceras de los valles (tipo varcon), así mismo los materiales sueltos que se acumulan en estas quebradas durante los periodos de sequía, son movilizados por los flujos de detritos que se originan con lluvias extraordinarias; estos materiales configuran conos de deyección en la planicie costera y son afectados recurrentemente por nuevas movilizaciones. Estas áreas son poco estables y susceptibles a los movimientos en masa (caídas de rocas, derrumbes, movimientos complejos, flujos de lodo, flujos de detritos y procesos de erosión de laderas); la susceptibilidad de esta zona aumenta por la escasa cobertura vegetal, ya que principalmente se tiene existente escaso en toda esta unidad; además se encuentra una gran cantidad de derrumbes a lo largo de os taludes de corte de la carretera que desestabilizan las laderas.	Dentro de esta zona se localizan los poblados de Maca, Callalli, Tapay, Puyca, Apleo, Andamayo, Coma de Macas, Quiscuha, Pixa, Iquipi, Tauria, Ayaycay, San Juan de Chorunga, Vilcany y otros asimismo en poblados que se encuentran asentados sobre abanicos de flujos de detritos (huaicos) emplazados en todos los valles que atraviesan la región Arequipa, así como las carreteras que pasan por la ciudad de Arequipa. Dentro de esta zona se tiene varios tramos de la vía férrea Arequipa-Juliaca, la carretera Panamericana Sur, la carretera Corire-Aplao y varias carreteras de penetración hacia la sierra de Ayacucho y Cusco.	Se debe restringir el desarrollo de infraestructura urbana, o de instalaciones para una alta concentración de población. En el caso de infraestructura vial, líneas de energía, actividad minera, etc., se deben de realizar estudios geotécnicos de detalle.	29.02
MEDIA	Estas áreas pueden ser afectadas por movimientos en masa (cuando existe alteración o desequilibrio de laderas y taludes generados por actividad antrópica), pero generalmente permanecen estables por largos periodos de tiempo, mientras no se presente un detonante (lluvias frecuentemente) que los active. Estas áreas también se encuentran circundando áreas de susceptibilidad baja, donde hacia los márgenes de la planicie disectada se producen pequeños derrumbes, deslizamiento y procesos de erosión de laderas que pueden afectar toda infraestructura que se encuentre cerca a estos bordes. Los derrumbes ocurren localmente hacia la cara libre de las quebradas y cumbres en ríos principales, por la socavación lateral producida por los caudales que discurren por sus cauces. En colinas y lomadas modeladas en rocas sedimentarias que bordean el litoral, se producen derrumbes y deslizamientos por desestabilización de acantilados a efecto de la erosión marina en la base; como sucede en la zona de Puerto Matarani, Playa Las Cuevas, Punta El Pescajero, entre otros. Estas áreas también pueden resultar dañadas por los flujos de lodo y detritos originados en zonas de mayor altitud, durante periodos de lluvia extraordinaria; se tiene que tener en cuenta que muchos de estos flujos se forman en zonas de susceptibilidad alta a muy alta, y las áreas más afectadas resultan ser las zonas bajas de pendiente suave a moderada, donde llegan y se depositan los materiales acarreados por estos flujos. Asociado a estas lluvias extraordinarias se dan procesos de erosión en márgenes de quebradas y ríos que afectan directamente a puentes, pestones y alcantarillas.	Dentro de esta zona se ubicar las localidades de Catamacoche, Mina Sinconia, Chuvilca, Pescadores, arreo Barrera; también se encuentra trazada parte de la carretera Yauca-Lagtarama, tramos de la carretera Atico-Carcveli y algunos tramos de la Panamericana Sur (Puente Yauca, Chuvilca, sector Cerro Arena) y varios tramos de la vía férrea Arequipa-Juliaca, carreteras de penetración a la región Puno	Es probable que cuando se construyan obras de infraestructura en estas áreas, se generen movimientos en masa, por lo que se recomienda conocer con detalle las propiedades de los terrenos, para tomar decisiones respecto a la viabilidad del desarrollo de infraestructura urbana e industrial.	32.99
BAJA	La totalidad de las condiciones intrínsecas del terreno analizadas para cuantificar la susceptibilidad, no son propensas a generar movimientos en masa; sin embargo, como se verá en la descripción, existe un parámetro o factor que influye considerablemente en la definición de las zonas con baja susceptibilidad, en este caso es la pendiente de los terrenos. Se incluyen a las unidades geomorfológicas de altiplanicie sedimentaria, piedemonte aluvial, campo de lavas basalt-andesíticas, macizo ignimbrítico, edificio volcánico, cuantos de arena acumulados en zonas planas y en laderas de poca pendiente y altura (no se tiene en cuenta esta descripción involucras por licuación de suelos, tampoco se descarta la generación de flujos de material fino ante la presencia de lluvias en las bordes (ríos nuestra y en zonas inclinadas), superficie de flujo psuciclásticos; finalmente se tiene a las colinas y lomadas modeladas en rocas metamórfica, volcánica e intrusiva.	En esta zona se localizan obras de infraestructura vial muy importantes (Panamericana Sur, tramos que pasa por las pampas del Toro y Cincorreces; Chala-Morro Abra (de los Chuparrinos, Pampas Mendoza, Yauca y Jahuay, entre otros), las cuales resultar dañadas por flujos o corrientes de agua con carga sólida constituida principalmente por material fino, originados en zonas de mayor altitud, durante periodos de lluvia extraordinaria. Asociado a estas lluvias extraordinarias se dan procesos de erosión en márgenes de quebradas y ríos que afectan directamente a puentes, pestones y alcantarillas. Así como la generación de derrumbes y deslizamientos en taludes locales, los cuales no son diferenciados en el análisis por el factor de escala, consecuencia directa de la base topográfica utilizada. También comprenden los abanicos aluviales de un ríos Acari, Camaná; las terrazas de la cuenca media-baja del río Acari, quebrada de Pescadores, Camaná, Colca, también a las terrazas y llanuras inundables correspondientes al valle del río Yauca, Ocoña, Quilca Vítor, Tambo. Dentro de esta zona se tienen los poblados La Pampa, Yanacancha, Anesa., Anosta, Acoona, entre otros.	En esta zona se puede permitir el desarrollo de infraestructura siempre y cuando se incorporen las recomendaciones del estudio de diseño para hacer viable cualquier proyecto, o adaptarse a las condiciones del terreno.	18.61
MUY BAJA	Los terrenos calificados con este grado de susceptibilidad, tienen como principal condicionante de su relativa estabilidad, que presentan en general una topografía plana algo ondulada con pendientes bajas a muy bajas (<1°-5°). Los movimientos en masa son inexistentes o muy raros ya que las características intrínsecas de los terrenos (principalmente la pendiente, que es el factor que condiciona la susceptibilidad en estas zonas hacen difícil su ocurrencia, esto no significa que no se puedan producir de forma local, cuando se altera la estabilidad de colinas bajas por cortes realizados en sus laderas. Estos terrenos se pueden considerar relativamente estables. Esta zona de muy baja susceptibilidad, también puede ser alcanzada por las porciones terminales o frentes de flujos de detritos (huaicos) o lodo, generados en zonas ubicadas a mayor altitud, los materiales acarreados por estos flujos se depositan en estas zonas planas. Es imprescindible realizar en esta zona una evaluación por procesos geodinámicos circundantes (inundación y erosión fluvial); en las áreas de escorrentía, generación de flujos de detritos u otros movimientos en masa, en sus zonas marginales; así como realizar estudio por licuación de suelos.	Dentro de estas áreas se encuentran las planicies costeras de la región Arequipa, caracterizadas por grandes extensiones por asuntos de arrea crítica, en esta zona se encuentra trazada varios tramos de la carretera Panamericana Sur (entre Sec Asa de Los Angeles-Estación Cachendo y tramos de la Pampa Siñani) y en la carretera de acceso a Matarani (San Camilo-Estación Guayneco), la línea férrea del ferrocarril del Sur, tramo La Joya-Puerto Matarani; se asientan poblados importantes como Hachas Santa Rita de Siguas, Fundo San Miguel, Hunter, entre otros .	Es imprescindible realizar en esta zona una evaluación por procesos geodinámicos circundantes (inundación y erosión fluvial), en las áreas de escorrentía, generación de flujos de detritos u otros movimientos en masa en sus zonas marginales; así como realizar estudio por licuación de suelos.	7.89

La clasificación de la susceptibilidad presentada aquí, es una generalización a escala 1/400 000. Por lo tanto, se debe considerar preliminar y debe ser evaluada a escalas más detalladas para la toma de decisiones y/o medidas de mitigación.

SÍMBOLOS

- Capital regional.
- Capital provincial.
- Capital distrital.
- Río.
- Río intermitente.
- Río secundario.
- Quebrada normal.
- Quebrada intermitente.
- Quebrada secundaria.
- Límite litoral.
- Vía asfaltada.
- Vía afirmada.
- Vía sin afirmar.
- Trocha carrozable.
- Vía en proyecto.
- Lagunas





FUENTE: Elaboración propia.

ESCALA 1:500,000

0 5 10 20 30 40 km.

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

PROYECTO
GA-45: MAPAS DE RIESGOS GEOLÓGICOS: REGIONES AREQUIPA Y MOQUEGUA.
REGIÓN AREQUIPA

SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA

Escala: 1/500,000	Elaborado por: Griselda, L.	MAPA 7
Proyección: UTM Zona 19 Sur	Datum: WGS84	
Versión digital 2017 Geología	Impreso: Diciembre 2020.	

HUANCAVELICA
APURIMAC
CUSCO
ICA
AYACUCHO
MOQUEGUA
OCÉANO PACÍFICO