UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, LIMA, PERU

SISMO DE NASCA
NOVIEMBRE 12, 1996, PERU

J.E. ALVA HURTADO
D. VÁSQUEZ LÓPEZ

CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACION SISMICA
Y MITIGACION DE DESASTRES

SISMO DE NASCA
NOVIEMBRE 12, 1996, PERU

- **INTRODUCCION**
- **SISMOLOGIA**
- **INTENSIDAD REGIONAL Y LOCAL**
- **EVALUACION DE DAÑOS**

  - Centro de Nasca

  - Colegios

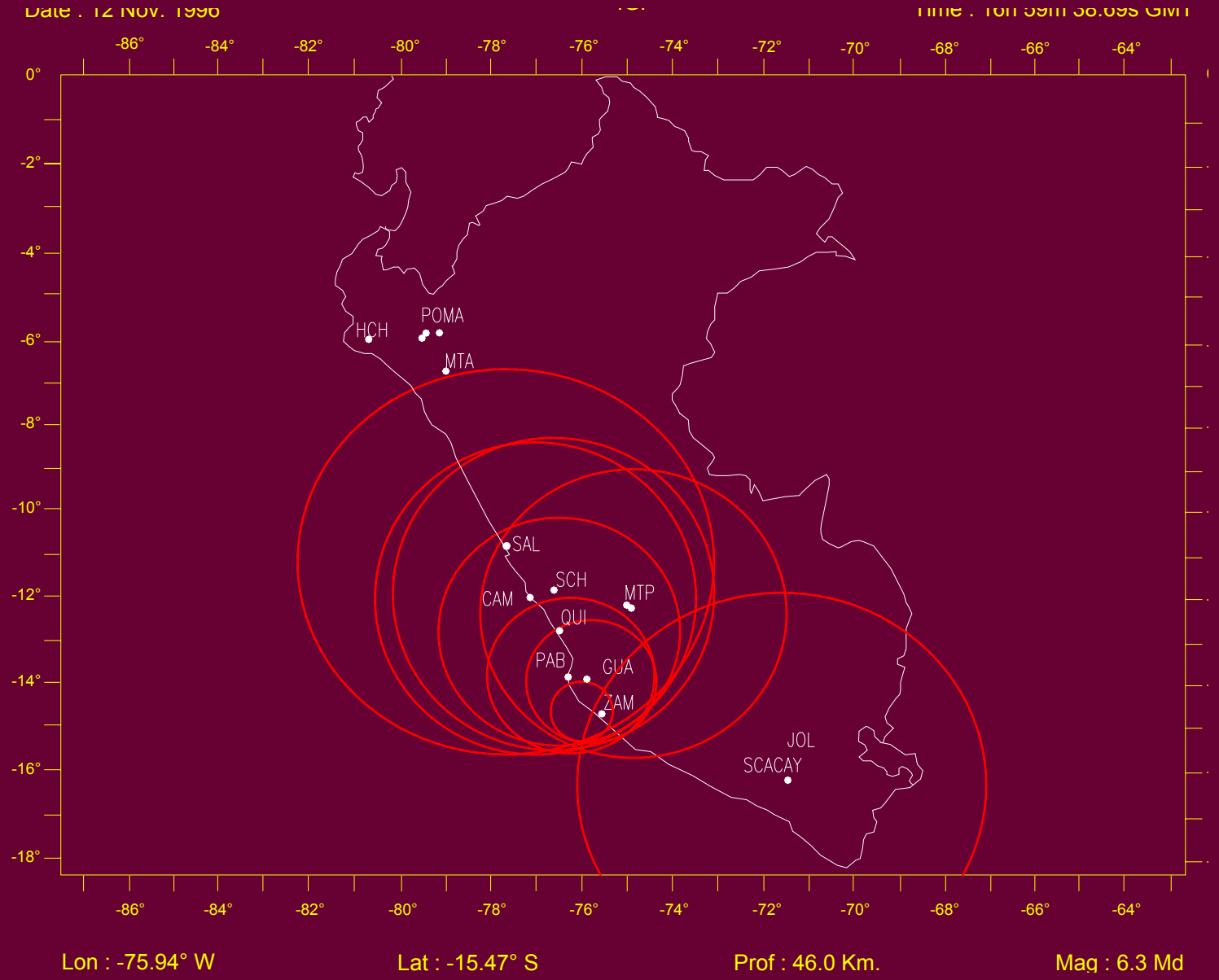
  - Líneas Vitales
- **EFECTOS LOCALES DEL TERRENO**
- **MICROZONIFICACION SISMICA**
- **CONCLUSIONES**

INTRODUCCION

- Sismo moderado en la región Nasca-Acarí a 450 km al sur de Lima.
- Subducción de la Placa de Nasca. El epicentro a 135 Km. al sur oeste de la ciudad de Nasca.
- Daño fue extenso en casas de adobe. También daños en colegios recientemente construídos.
- 14 personas murieron, 624 heridos, 4000 casas destruidas, 11000 casas parcialmente dañadas.
- Daños importantes a escuelas y centros de sallud en el área epicentral

SISMOLOGIA

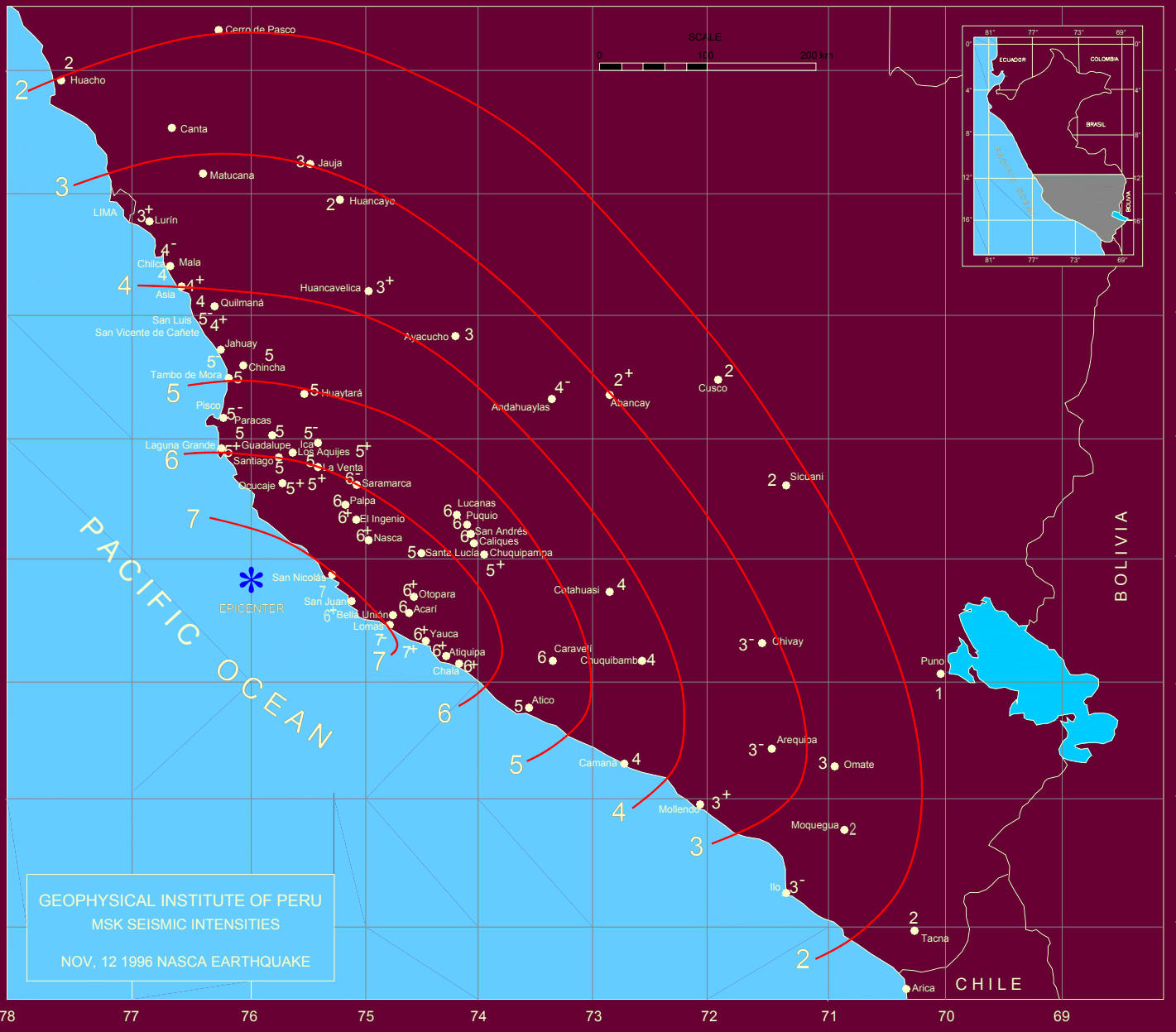
- Magnitudes mb=6.5 Ms=7.3 Mw=7.7 (USGS)
- Profundidad focal 33 Km.
- Evento complejo propagándose hacia el sur
- No se registró acelerogramas en el área
- En 1942 se produjo un sismo de Ms = 8.1 e intensidad IX MM



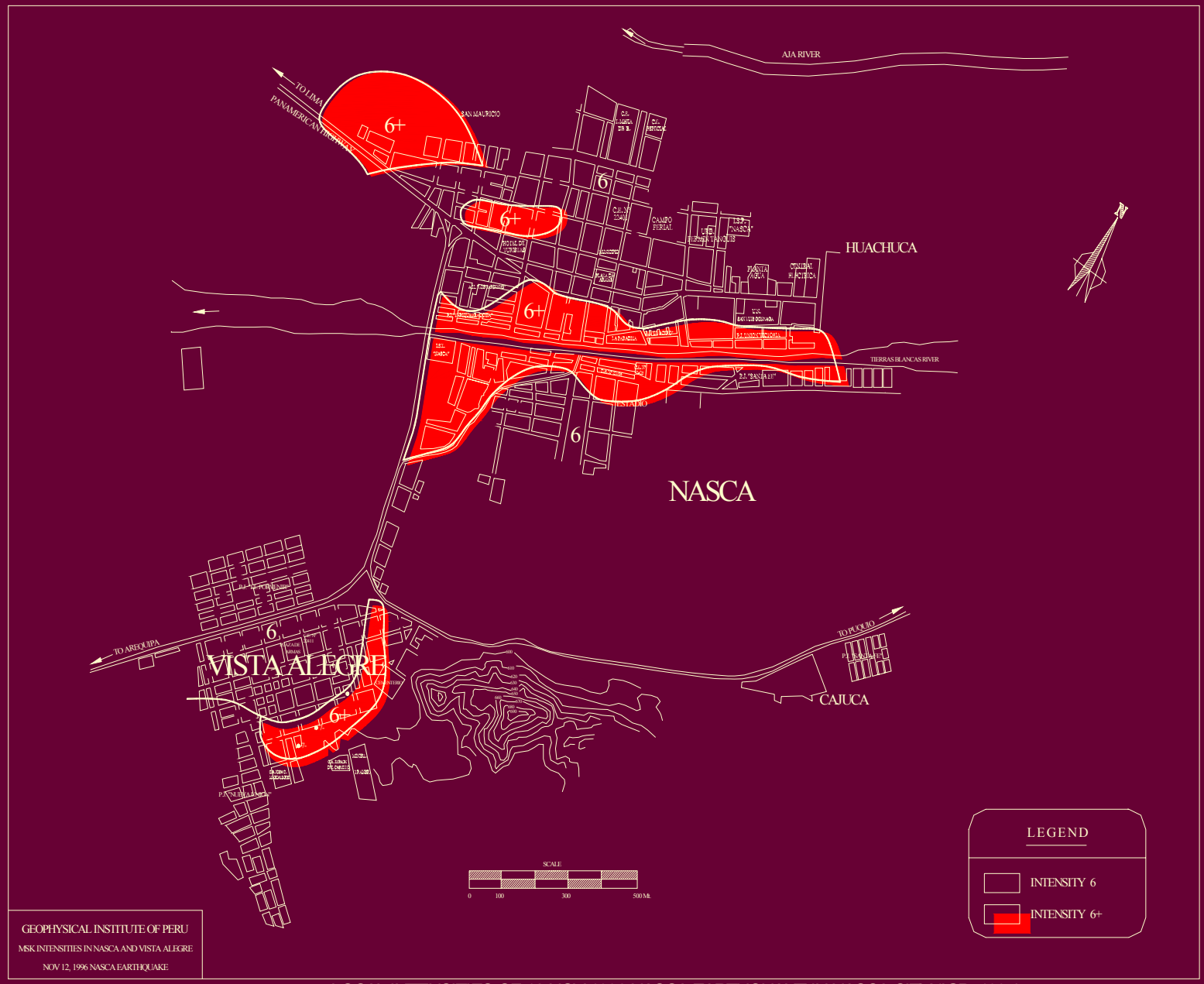
EPICENTRO DEL TERREMOTO DE NASCA DEL 12 NOV. 1996 (IGP,1997)

INTENSIDAD REGIONAL Y LOCAL

- Un mapa regional de intensidades en la escala MSK fue preparado por el Instituto Geofísico del Perú.
- Se alcanzó una máxima intensidad de 7+ en el estuario del río Yauca.
- Las líneas de isosistas tienen forma elipsoidal por la cordillera de los Andes y asimetría hacia el noreste.
- Se prepararon mapas de intensidad local para varias ciudades: Chincha, Pisco, Ica y Nasca. Mayores intensidades cerca de las montañas



MAPA DE ISOSISTAS DEL TERREMOTO DE NASCA DEL 12 NOV. 1996 (IGP, 1997)



LOCAL INTENSITIES OF 12 NOV 1996 NASCA EARTHQUAKE IN NASCA CITY (IGP, 1997)

INTENSIDADES LOCALES EN NASCA, TERREMOTO DE NASCA DEL 12 NOV. 1996 (IGP,1997)

EVALUACION DE DAÑOS

Centro de Nasca

- Un gran porcentaje de casas de adobe colapsaron.
- Edificaciones de albañilería confinada y sin confinar tuvieron daños ligeros.
- El daño en estructuras aporticadas de concreto está relacionado a tabiquería.

Colegios

- Porcentaje de daños mayores en colegios, comparados a otras edificaciones.
- En el distrito de Vista Alegre ocurrieron daños estructurales graves.
- Defectos de construcción importantes.

Sistemas Vitales

- Un reservorio elevado de agua sufrió daño. Las líneas de agua y desague no fueron afectadas.
- Deslizamiento y caídas de roca en vías secundarias.
- Licuación de suelos en la cimentación del Puente Yauca.

CIUDAD DE NASCA DESPUES DEL TERREMOTO DEL 12 NOV. 1996. VISTA HACIA EL ESTE

CIUDAD DE NASCA DESPUES DEL TERREMOTO DEL 12 NOV. 1996. VISTA HACIA EL OESTE

DAÑO EN EDIFICACIONES DE ADOBE, CIUDAD DE NASCA

DAÑO EN EDIFICACIONES DE ADOBE CIUDAD DE NASCA

COLAPSO DE MURO DE ALBAÑILERIA SIN CONFINAMIENTO

ESTRUCTURA APORTICADA DE CONCRETO

DAÑO A LA TABIQUERIA

FALLA EN FLEXION DE MUROS DE ALBAÑILERIA

COLAPSO DE EDIFICACIONES DE ADOBE
LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA SOBREVIVIERON

MUNICIPALIDAD DE NASCA

MUNICIPALIDAD DE NASCA

DAÑO EN LA TABIQUERIA

ESTADIO MUNICIPAL

COLEGIO FERMIN DEL CASTILLO-VISTA-ALEGRE

PABELLON DE LABORATORIOS DEL COLEGIO FERMIN DEL CASTILLO

DETALLE DE COLUMNA CORTA

RESERVORIO ELEVADO

RESERVORIO ELEVADO

FALLA DE VIGAS DEBIDO A LA TORSION

REPUESTA A LA EMERGENCIA

EFECTOS LOCALES DEL TERRENO

- Licuación de suelos en el lecho del río Yauca.
- Deslizamientos y caídas de roca en las carreteras hacia los Andes.
- Colapso de varias presas de relave construídas por el método aguas arriba y en operación.
- Contaminación del río Acarí por las presas de relave.
- No se presentaron efectos del terreno importantes en las ciudades principales.

PUENTE YAUCA

MICROZONIFICACION SISMICA DE NASCA

- Exploración de suelos y medición de microtrepidaciones.
- Resultados de intensidades sísmicas.

Zona I
- Las mejores condiciones del terreno. Grava con bolonería. Capacidad portante superior a 2 kg/cm^2. Período predominante de 0.1 a 0.2 segs.

Zona II
- Material superficial limoso hasta 1.50 metros. Grava por debajo. Capacidad portante de 1.5 a 2.0 kg/cm^2. Período predominante de 0.2 a 0.25 segs.

MICROZONIFICACION SISMICA DE NASCA

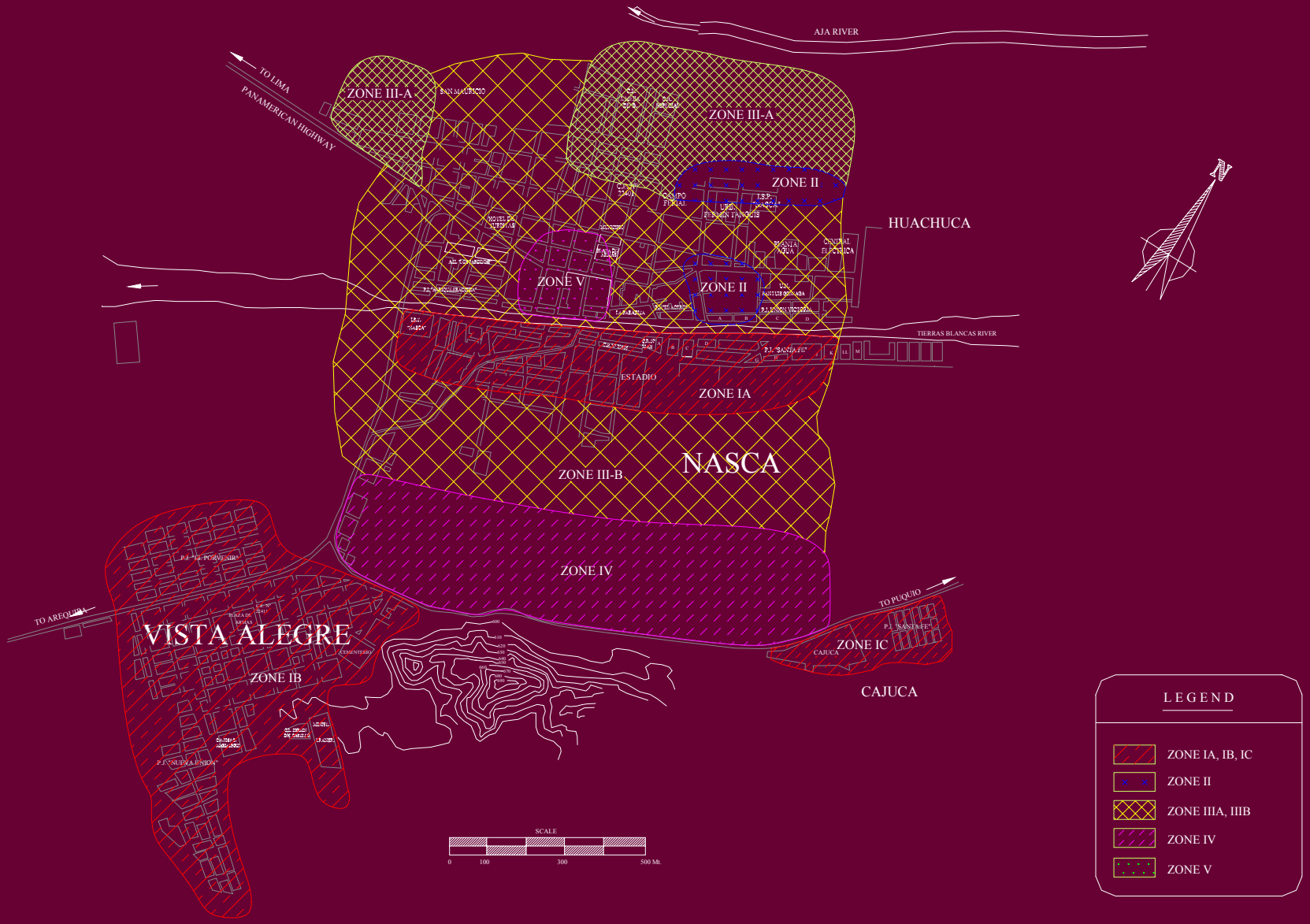
Zona III
- Material fino hasta 3.0 metros de profundidad. Grava por debajo. Capacidad portante de 1.0 a 1.5 kg/cm^2. Período predominante de 0.25 a 0.40 segs.

Zona IV
- Material limoso y arcilloso en profundidad de 5.0 metros. Grava por debajo de esta capa. Capacidad portante de 1.0 kg/cm^2. Período predominante mayor de 0.4 segs. Se espera amplificación sísmica por las montañas cercanas.

Zona V
- Zona crítica. Relleno suelto de gran espesor en la superficie. No se recomienda la reconstrucción en ésta área.

PROGRAMA DE EXPLORACION DE SUELOS PARA LA MICROZONIFICACION SISMICA DE NASCA

LOCALIZACION DE MICROTREPIDACIONES Y PERIODOS



MICROZONIFICACION SISMICA DE LA CIUDAD DE NASCA

CONCLUSIONES

- Un gran porcentaje de edificaciones de adobe sufrió daño o colapso. El daño está relacionado a la deficiente unión entre paredes y débiles techos de diafragma, agrietamiento en las juntas y volteo de muros y cercas.
- Las edificaciones de albañilería tuvieron daños ligeros, mayormente en la tabiquería
- Las estructuras aporticadas de concreto presentaron daños no-estructurales. Un caso especial fueron los colegios recientemente construídos donde se desarrollaron columnas cortas debido a las grandes deformaciones y la construcción defectuosa.
- En base a los daños sísmicos, se aprobaron modificaciones a la norma peruana de diseño sismo-resistente.
- Ocurrió licuación de suelos en el estuario del río Yauca, produciéndose volcanes de arenas y eyección de lodo. El pilar del puente Yauca resultó afectado.

CONCLUSIONES

- Deslizamientos y caídas de roca se produjeron en las carreteras hacia los Andes.
- El colapso de las presas de relave fue ocasionado por la licuación y flujo de suelos .
- En general no se notaron efectos importantes en el terreno de las ciudades principales afectadas por el sismo.
- Se ejecutó la microzonificación sísmica de la ciudad de Nasca. Se propone el desarrollo futuro hacia las zonas I y II. Deberán construirse estructuras de procteción contra inundaciones en las riberas del río.