

GRAVIMETRIA EN ISLA FELIX Y DATOS DE ISLAS JUAN FERNANDEZ Y PASCUA.

M. Araneda y R. Robertson

Departamento de Geofísica, Universidad de Chile,
Casilla 2777, Santiago-Chile.

RESUMEN

En el presente trabajo se da a conocer una recopilación de datos gravimétricos de las Islas Juan Fernández, Pascua y San Félix obtenidos por diversos autores conforme a un proyecto de ordenamiento de información gravimétrica de Chile que se desarrolla en el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile.

Los resultados presentados en este trabajo para Isla San Félix, corresponden a una serie de medidas gravimétricas (1.200) realizadas en dicha Isla para el estudio de anomalías gravimétricas generadas por cavidades que se han formado debido al enfriamiento diferencial de coladas de lavas relativamente recientes.

ABSTRACT

GRAVIMETRIC DATA FROM SAN FELIX, JUAN FERNANDEZ AND EASTERN ISLANDS.

In this paper a gravimetric data collection from Juan Fernandez, Easter and San Felix Islands as obtained by several authors is presented. This corresponds to a gravimetric information collection project actually being developed in Chile by this Department of Geophysics.

Results presented in this paper are related to a series of gravimetric measurements (1.200) carried out on San Felix Island with the purpose of studying gravimetric anomalies generated by cavities that may be formed because of the differential cooling of relatively recent lava flows.

1. INTRODUCCION.

La Isla San Félix (26°16' 43" Lat. Sur y 80°07' 28" Long. Oeste), con una superficie del orden de 2,5 Km², se encuentra ubicada en el cordón volcánico submarino de dirección aproximada Este-Oeste que se extiende des-

de Isla de Pascua y que ha sido descrita por Mammerickx et. al. (1975) y que Bonatti et al. (1977) denomina "Easter Volcanic Chain".

De acuerdo a reconocimientos geológicos, la Isla San Félix e Islotes adyacentes son de origen volcánico reciente, comparada con la Isla San Ambrosio, cuya edad K/Ar es de 3 millones de años y se encuentra aproximadamente a 30 Km. hacia el Este (González-Ferrán et al. (1979).

Conforme a los antecedentes geológicos la Isla se habría formado por diferentes coladas de lavas a lo largo del tiempo. Estas habrían sufrido enfriamientos diferenciales originando cavidades o conjuntos de ellas en su interior. Con el objeto de estudiar la distribución de estas cavidades superficiales se procedió a realizar un levantamiento microgravimétrico mediante la realización de una malla rectangular de celdas de 6 x 5 m. y 6 x 10 m. en una extensión de 2.000 x 36 metros. Estas dimensiones fueron elegidas de acuerdo a las amplitudes que podrían esperarse de las anomalías. Se procedió a tomar el rectángulo en la parte de mayor longitud que posee la Isla.

La zona elegida fué muy favorable para las observaciones ya que el terreno ofrecía pocas variaciones topográficas. El levantamiento gravimétrico fué realizado con un gravímetro Lacoste & Romberg G-411 perteneciente al Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile. Este instrumento es de baja deriva y posee una precisión del centésimo de milígal.

En la ejecución del levantamiento se procedió a tomar circuitos de estaciones evitando sobrepasar las tres horas en cada cierre y se hicieron en puntos o en bases conocidas de cotas obtenidas al milímetro.

2. ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES EN ISLA SAN FELIX.

A las medidas gravimétricas se les hicieron las correcciones usuales para este tipo de levantamiento. Para la corrección de altura (Aire libre) y de Bouguer se usó la fórmula combinada

$$\Delta C = (0,3086 - 0,0418 \cdot \rho) h$$

ρ = densidad del material involucrado

h = altura de la estación.

No fué necesario llevar a cabo una corrección topográfica debido a un relieve poco accidentado. Considerando que las anomalías producidas por las cavidades son de pocos centésimos de miligal, la topografía casi plana fué decisiva para la realización del estudio micro-gravimétrico.

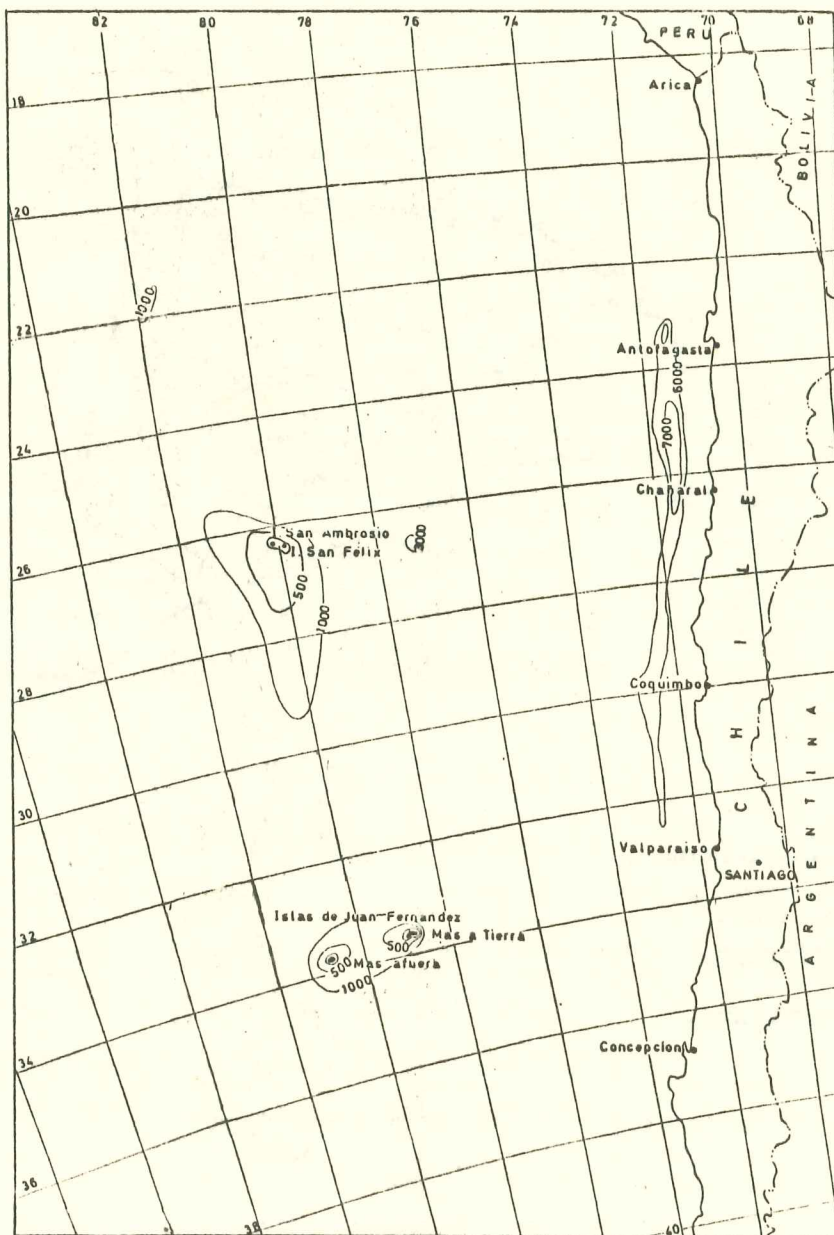


Fig. 1 Ubicación del Cordón Submarino que incluye el Archipiélago de Juan Fernández e Islas San Félix y San Ambrosio.

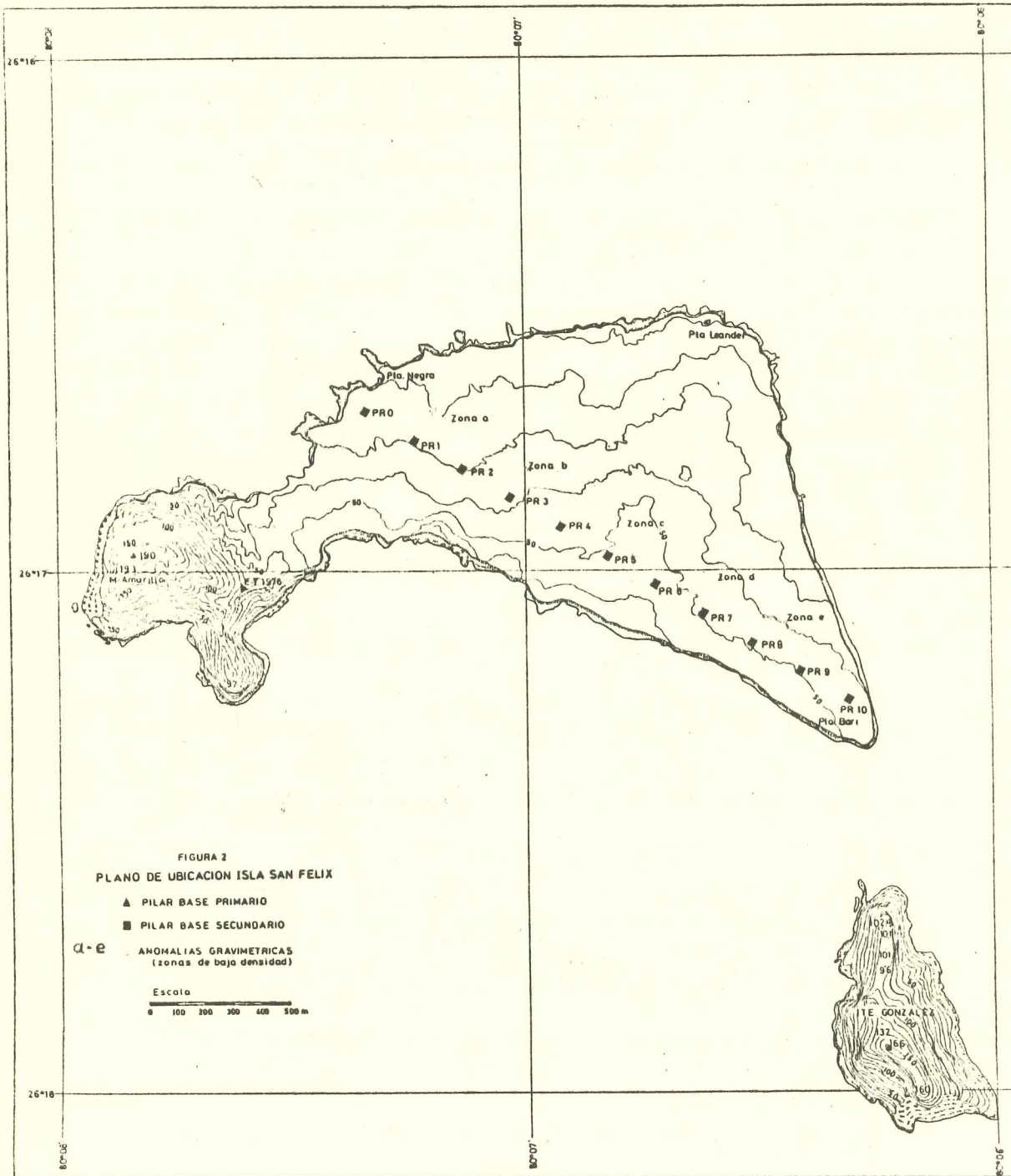


FIGURA 2
PLANO DE UBICACION ISLA SAN FELIX

- ▲ PILAR BASE PRIMARIO
- PILAR BASE SECUNDARIO
- a-e ANOMALIAS GRAVIMETRICAS (zonas de baja densidad)

Escala
0 100 200 300 400 500 m

El análisis regional de las anomalías de Bouguer indica que la densidad media de la topografía por encima de la cota 25 metros es 1.2 a 1.5 gr/cm^3 , lo que indicaría un alto porcentaje de poros y huecos.

El análisis de la anomalía de Bouguer en el rectángulo estudiado reveló áreas de densidades un poco menor que el rango señalado en las zonas a) a e) (Ver Fig. 2).

Como ejemplo, en la Fig. 3 se puede observar los perfiles residuales de las zonas a), b) y d) para dar una idea de la magnitud de las anomalías observadas. De las 5 zonas de probable menor densidad, las zonas b) y d) son las de mayor significación por la amplitud de la anomalía gravimétrica, representando lugares de probable existencia de cavidades de gran tamaño o conjuntos de ellos más pequeños. Las zonas a), c) y e) están caracterizadas por anomalías de Bouguer de menor amplitud que sin embargo muestran la posible existencia de material con cavidades relativamente menores.

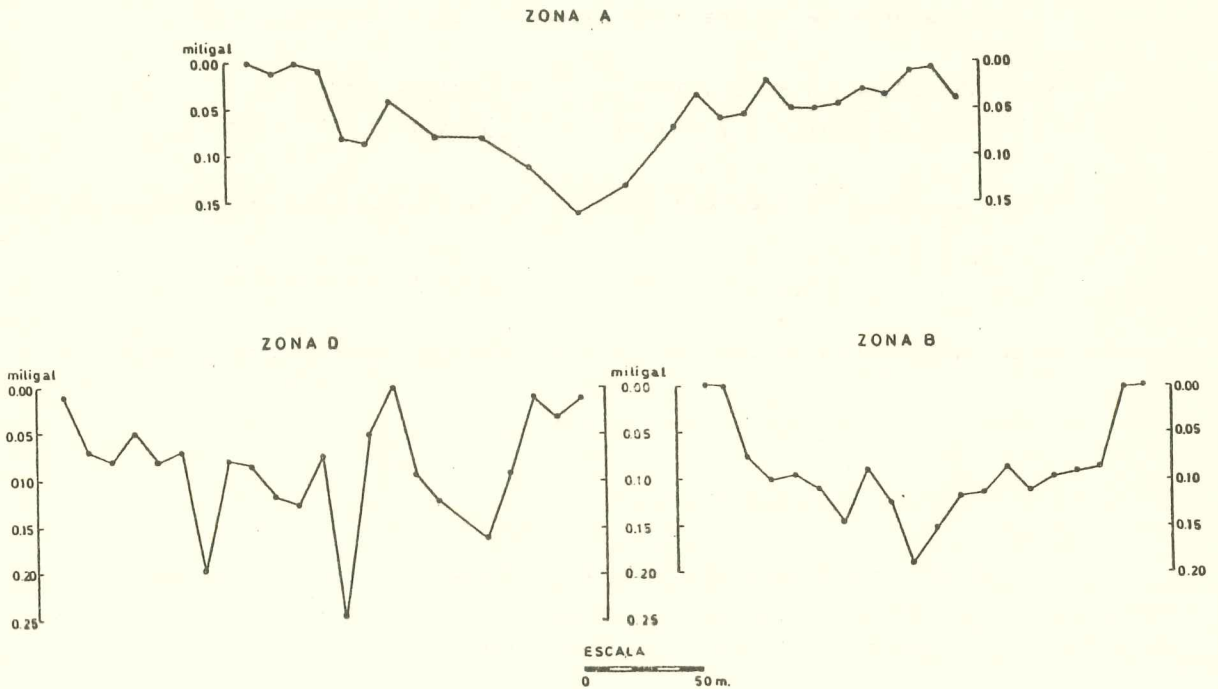


Fig. 3 Perfiles de Anomalía Residual en zonas A, B y D.

En base a información recogida en fecha posterior a este estudio, se pudo confirmar que efectivamente, como aquí se plantea, los bajos gravimétricos son producidos por cavidades superficiales. Esto sugiere que el método utilizado es el adecuado para este tipo de estudios.

3. ENLACE GRAVIMETRICO SAN FELIX-SANTIAGO.

El enlace primario entre el continente y la Isla San Félix fué realizada en pilares cuya ubicación geográfica es la siguiente:

- Departamento de Geofísica	Latitud	33°27'10'
	Longitud	70°39'50'
- Isla San Félix E-7 (1978)	Latitud	26°17'16"
	Longitud	80°07'86"

Los valores de la gravedad observada correspondiente son:

- Departamento de Geofísica	979431.76.	mlg.
- Isla San Félix E-7 (1978)	979234.1	± 0.3 mlg.

El valor de la gravedad teórica de la Isla San Félix corresponde:

$$G_{T1} \quad 979059.6 \quad \pm 0.1 \text{ mlg.}$$

por lo tanto su anomalía de Bouguer (AB_1) y anomalía Aire Libre (ΔAL_1) es:

$$AB_1 = + 186.5 \quad \pm 0.4$$

$$\Delta AL_1 = + 193.5$$

Con el objeto de tener valores representativos de la anomalía de Bouguer se procedió a unir el punto primario de Isla San Félix con una serie de pilares previamente establecidos en una línea (Ver Fig.2).

En la tabla 1 se dan los valores calculados para cada uno de los pilares. Para la anomalía de Bouguer se tomó una densidad de 2.7 gr/cm^3 , diferente a la densidad usada en la microgravimetría debido a que esta era sólo

TABLA 1

<u>Est.</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>h(m)</u>	<u>G. Observ.</u>	<u>G. Teór.</u>	<u>AAL</u>	<u>AB</u>
PR 0	26°16'41"2	80°07'19"9	25.354	979245.27	979059.19	+193.90	191.04
PR 1	26°16'44"2	80°07'14"1	33.299	979242.69	979059.25	+193.72	189.06
PR 2	26°16'48"0	80°07' 8"0	36.883	979241.19	979059.32	+193.25	189.09
PR 3	26°16'51"6	80°07' 1"4	44.102	979238.70	979059.39	+192.92	187.94
PR 4	26°16'54"8	80°06'55"3	52.807	979235.78	979059.46	+192.62	187.66
PR 5	26°16'58"4	80°06'49"2	55.601	979234.60	979059.53	+192.23	185.96
PR 6	26°17' 1"6	80°06'43"0	61.861	979233.65	979059.59	+191.96	184.98
PR 7	26°17' 4"9	80°06'36"9	56.867	979233.65	979059.66	+191.52	185.11
PR 8	26°17' 4"4	80°06'30"7	54.898	979233.25	979059.73	+190.40	184.20
PR 9	26°17'11"7	80°06'24"4	57.383	979232.09	979059.79	+190.01	183.53
PR 10	26°17'14"9	80°06'18"4	51.188	979233.30	979059.85	+189.25	183.47

para un análisis superficial y no estructural como se pretende hacer con las medidas de los pilares.

Todos los valores de las anomalías de Aire Libre y Bouguer que aparecen en la tabla 1 están dados en miligales.

Observando los valores obtenidos de las anomalías correspondientes se puede llegar a establecer un valor promedio para cada una de ellas y son las siguientes:

$$\text{AAL} = + 192.0 \text{ mlg.}$$

$$\text{AB} = 186.6 \text{ mlg.}$$

Estos valores son representativos de las anomalías que estaría produciendo la Isla.

Tomando los datos de la anomalía de Bouguer y representándolos en un gráfico (Fig. 4) se puede apreciar una tendencia bastante fuerte del regional del orden de 3.8 miligales por kilómetro hacia el Oeste (topografía relativamente plana).

Sería recomendable tener por lo menos un pilar en San Félix y San Ambrosio para determinar un regional más representativo y detectar posibles variaciones seculares.

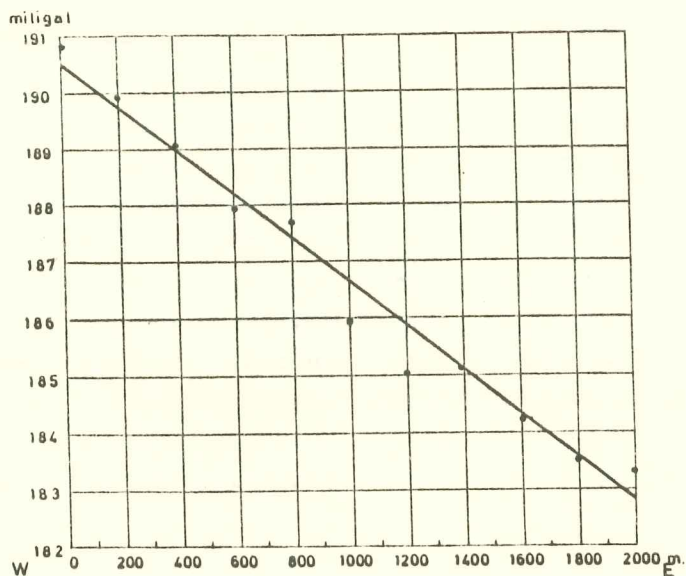


Fig. 4 Regional observado en Isla San Félix.

DATOS DE ISLAS OCEANICAS .

Con la finalidad de reunir los antecedentes gravimétricos de las islas oceánicas chilenas se creyó conveniente agregar los datos existentes de la Isla Más A Tierra (en el Archipiélago Juan Fernández) y la Isla de Pascua.

Isla Más A Tierra.

Los únicos antecedentes gravimétricos disponibles aparecen en la publicación 93 del Departamento de Geofísica y ellos son la Anomalía de Bouguer y Aire Libre calculadas con densidad 2.67 gr/cm^3 . (Dragicević. 1970) Conforme a estos antecedentes y ubicación geográfica aproximada se procedió a estimar un valor representativo de la gravedad observada y altura del punto donde se habría realizado la medición. En la tabla 2 se muestran los valores obtenidos.

TABLA 2

<u>Estación</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>h(m)</u>	<u>G. Obsrv.</u>	<u>G. Teór.</u>	<u>AAL</u>	<u>AB</u>
I. Hás a Tierra	30°65'	78°54'	300.464	979632.24	979602.24	+226	+260

Isla de Pascua.

La información de Isla de Pascua se obtuvo de "La Red Latinoamericana de Normalización de Gravedad 1977", realizada por I.A.G.S. (McConnell et al., 1977)

Los puntos corresponden a dos medidas de la gravedad realizadas en Isla de Pascua cuyas monografías se observan en la Fig. 5.

Los valores de la gravedad fueron obtenidos mediante tres gravímetros LaCoste & Romberg G56, G57 y G193 entre los años 1969 y 1970 (en cuatro conexiones).

Con la gravedad observada, altura y ubicación geográfica se procedió a calcular la gravedad teórica y anomalías correspondientes para cada uno de los puntos antes mencionados. Estos valores se muestran en la Tabla 3.

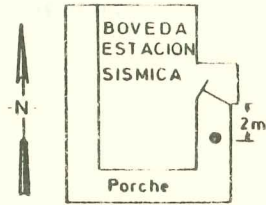
Conforme a los antecedentes recopilados de Isla de Pascua y Archipiélago de Juan Fernández, se cree conveniente tomar nuevos puntos gravimétricos, de tal manera de uniformar la información existente. Por otro lado sería conveniente realizar medidas periódicas (cada año) con el fin de hacer estudios de variaciones seculares.

TABLA 3

<u>Estación</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>h(m)</u>	<u>G. Obsrv.</u>	<u>G. Teór.</u>	<u>AAL</u>	<u>AB</u>
Pascua (a)	27°09'00 S	109°26'00	-42.0	979233.30	979128.38	+116.87	+112.19
Pascua (b)	27°09'00 S	109°26'00	1.80	979241.01	979128.38	+113.23	+113.03

ESTACION PASCUA (a)

CARRETERA

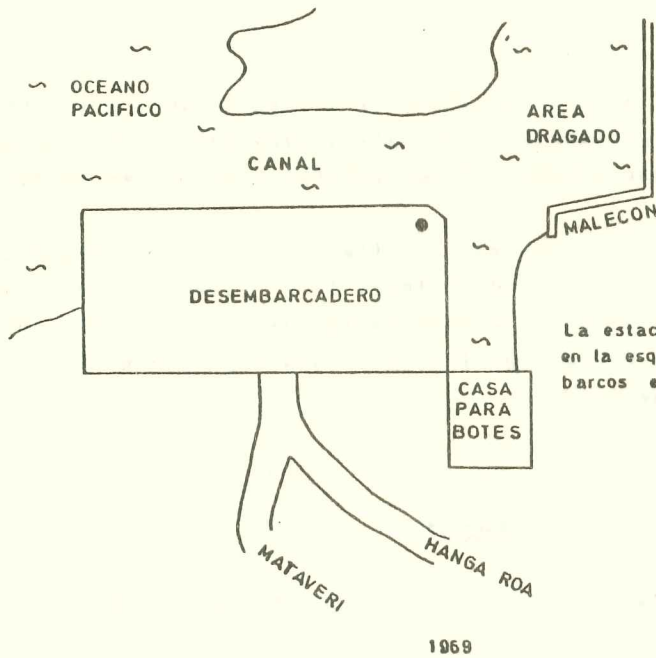


La estación se encuentra en el aeropuerto de la Isla de Pascua en el porche de concreto del edificio que contiene la bóveda sísmica. La estación está a 2m. al S. de la entrada.

PISTA DE ATERRIZAJE

1970

ESTACION PASCUA (b)



La estación se encuentra en el puerto en la esquina N.E del descanso de barcos encima de B.M. N°3

1969

Fig 5 Monografías aproximadas de los lugares de medición en Isla de Pascua.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- BARAZANGI M., ISACKS B.L. "Spatial distribution of earthquake and subduction of the Nazca plate beneath South America", *Geology* 4, 686-692, 1976.
- BONATTI E., HARRISON G.G.A, FISHER D.E., HONNOREZ J., SHILLING J.G., SIPP J.J. AND ZENTILLI M. "Easter Volcanic Chain (Southeast Pacific). A mantle hot line" *J. Geophys. Res.* 82, 2457-2478, 1977.
- DRAGICEVIC M., "Carta Gravimétrica de los Andes Meridionales e Interpretación de Las Anomalías de Gravedad de Chile Central." Departamento de Geofísica, U. de Chile, Publicación N° 93, 1970.
- GONZALEZ-FERRAN D., REX D.C., BAKER P.E., KAUSEL E. y GONZALEZ C. "San Félix and San Ambrosio Islands, an active hot spot on the eastern volcanic chain". *Hawaii Symposium on Intraplate and Submarine Volcanism*, Hilo, Hawaii, Vol. Abs. 1979.
- MAMMERICKX J., ANDERSON R., MENARD H., SMITH S. "Morphology and Tectonic Evolution of the East-Central Pacific". *Geol. Soc. Am. Bull.* Vol. 83, 111-118, Jan. 1975.
- MCCONNELL R.K., WINTER P.J., y GELLER R.F. "Red Latinoamericana de Normalización de Gravedad 1977". Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Servicio Geodésico Interamericano.