

SERIE
CONTRIBUCIONES
TÉCNICAS

*Peligrosidad
Geológica*

5

Estudio de Peligrosidad Geológica del área de playa Belvedere

*Comodoro Rivadavia
Provincia de Chubut*

Alejandra Tejedo



AUTORIDADES

**Presidente del Servicio Geológico Minero Argentino
Ing. JORGE MAYORAL**

**Secretario Ejecutivo del Servicio Geológico Minero Argentino
Lic. PEDRO ALCÁNTARA**

**Director del Instituto de Geología y Recursos Minerales
Lic. ROBERTO PAGE**

**Director de Geología Ambiental y Aplicada
Lic. OMAR LAPIDO**

**INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES
SEGEMAR**

Av. Julio A. Roca 651 – 10° piso
1322 Buenos Aires
República Argentina

Es propiedad del Instituto de Geología y Recursos Minerales
Prohibida su reproducción

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS REGIONALES	4
Población y usos de la tierra	6
Clima	7
Precipitaciones	7
Temperatura	8
Viento	8
Fauna y flora	9
Características geológicas	10
Estructura	11
Hidrología e hidrogeología	13
METODOLOGÍA	13
EXPLICACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS Y DE PELIGROSIDAD	14
Litológico	14
Geomorfológico	15
Pendientes	24
Mapa de procesos activos	25
Erosión eólica	26
Erosión y acreción marina	28
Remoción en masa	28
Actividad antrópica.....	29
Mapa de peligrosidad geológica.....	30
Peligrosidad baja.....	30
Peligrosidad moderada	31
Peligrosidad alta	31
Conclusiones	32

Anexo	36
Figura n° 1: Litología	36
Figura n° 2a: Geomorfología	36
Figura n° 2b: Detalle geomorfológico	36
Figura n° 3: Pendientes.....	36
Figura n° 4: Procesos activos	36
Figura n° 5: Peligrosidad Geológica	36

RESUMEN

La zona de estudio se halla ubicada en el borde sureste de la provincia de Chubut (Golfo de San Jorge) cerca del límite con la provincia de Santa Cruz.

El área que abarca la Playa Belvedere, limitada al norte por la Punta Marqués y al sur por la Punta Cañas, se encuentra ubicada hacia el este de la ruta Nacional n° 3 que une Comodoro Rivadavia, Rada Tilly y Caleta Olivia. Esta zona presenta evidencias de actividad antrópica debido a la presencia de cavas de extracción de arenas y conchillas. El principal centro urbano más cercano corresponde a la localidad balnearia de Rada Tilly, situada inmediatamente al norte de Punta Marqués.

En el área de influencia de la Playa Belvede los cursos de la red de drenaje son efímeros y la costa marina es clasificada como de retroceso, presentando evidencias de erosión. La misma se encuentra constituida por arena y grava, estando limitada al norte y sur por acantilado activos.

La localidad de Rada Tilly sufre ocasionalmente la acción del mar en forma de marejadas ocasionando daños en el área costanera, especialmente cuando existe una fuerte incidencia de los vientos provenientes del sureste. Dado que la bahía en donde se encuentra la Playa Belvedere presenta la misma configuración que la localidad mencionada, se deduce que la zona también es afectada por los embates de la dinámica marina. En este caso no se contabilizan daños debido a que la zona no presenta ocupación antrópica permanente.

La peligrosidad es analizada conociendo los procesos actuantes y potenciales, la litología, la geomorfología y las pendientes, lo que se logra realizando un estudio en detalle del área en cuestión.

Se concluye que uno de los procesos dominantes es el marino, que se halla generalizado en toda la costa Patagónica, pero también se observan evidencias de remoción en masa, erosión hídrica y eólica. En los taludes de las planicies estructurales es más factible que se dé el primer proceso, dado que se conjugan varios factores como son las altas pendientes y la litología. Mientras que la acción eólica, afecta a gran parte del territorio desarrollándose mantos de arena que cubren las superficies de las planicies estructurales. También se consideró la influencia de la actividad antrópica sobre la acción de los

procesos, ya sea que la misma acentúe los efectos o actúe como factor disparador de un determinado evento.

INTRODUCCIÓN

Para el entendimiento de los resultados obtenidos en el Mapa de Peligrosidad es necesario conocer el alcance del término empleado, como así también comprender el significado de las distintas unidades mapeadas. Para ello Ferrer (1997) define *“Peligrosidad Geológica como la posibilidad o probabilidad (cualitativa o cuantitativa) de ocurrencia espacial de un determinado proceso natural, conocidas las características del mismo y su zona de acción e influencia”*.

Por lo tanto, se hace necesario conocer más a fondo los procesos geológicos que actúan en el área en cuestión y tratar de predecir la ocurrencia de los eventos. Ello se logra con un estudio en detalle del medio que nos rodea.

Aunque no siempre es posible, con la predicción de la ocurrencia de un determinado fenómeno natural (inundaciones, remoción en masa, erosión, etc.) se logra minimizar los resultados negativos que pudiesen ocasionar, reduciendo el “riesgo” para el hombre y las actividades relacionadas con él. Mientras que, para aquellas áreas en donde ya se encuentren desarrolladas las actividades antrópicas, permitirá evaluar la implementación de planes de mitigación y normativas de ordenamiento territorial.

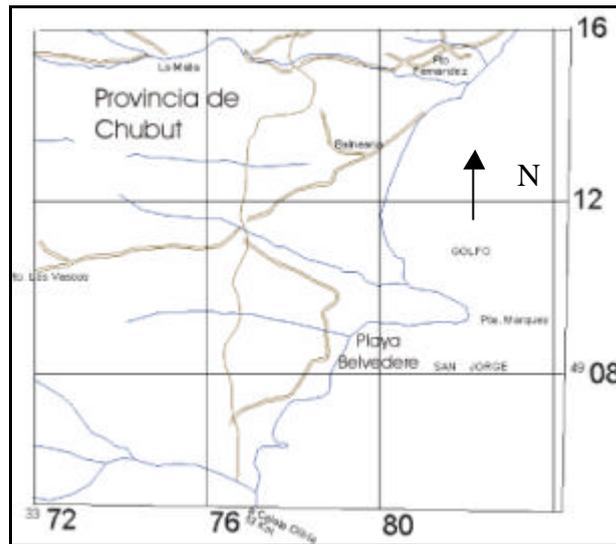
UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS REGIONALES

La zona de estudio se halla ubicada sobre la costa, en el sur este de la provincia de Chubut. Se accede a ella desde Comodoro Rivadavia ó Rada Tilly a través de la Ruta Nacional n° 3 (Esquemas n°1 y 2). La mayor parte de los caminos son de ripio a excepción de la ruta mencionada anteriormente que se encuentra asfaltada y en buen estado de conservación.

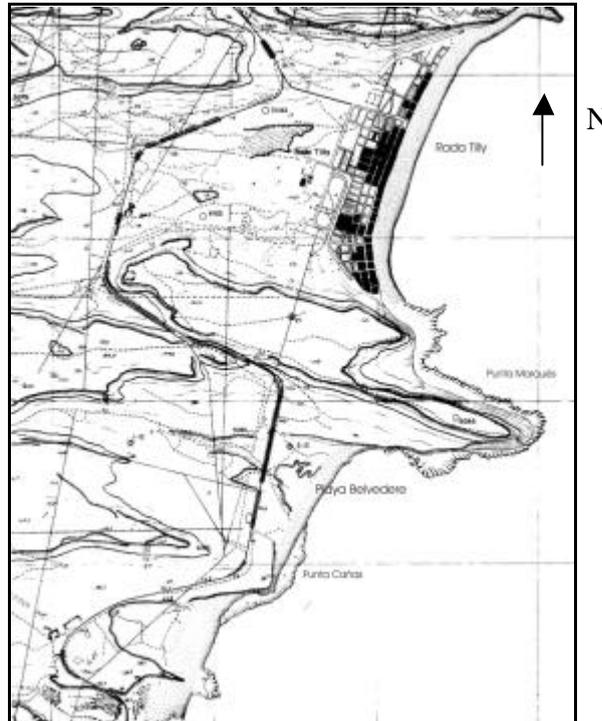
Desde el punto de vista fisiográfico la zona analizada expone las características físicas de la Patagonia Extrandina, en donde se destaca la presencia de un extenso relieve mesetiforme escalonado y la morfogenia litoral

marina. La costa presenta una pronunciada irregularidad, debido a la formación de puntas, restingas, penínsulas y bahías.

El régimen de mareas es semidiurno (dos pleamares y dos bajamares), siendo su nivel medio de 3.14 m. Las mareas más amplias tienen lugar en los meses de junio, julio y en menor proporción en el mes de agosto. En estas ocasiones en pleamar su altura puede alcanzar a superar los 6 m (Puerto de Comodoro Rivadavia).



Esquema n°1: Ubicación de Playa Belvedere.

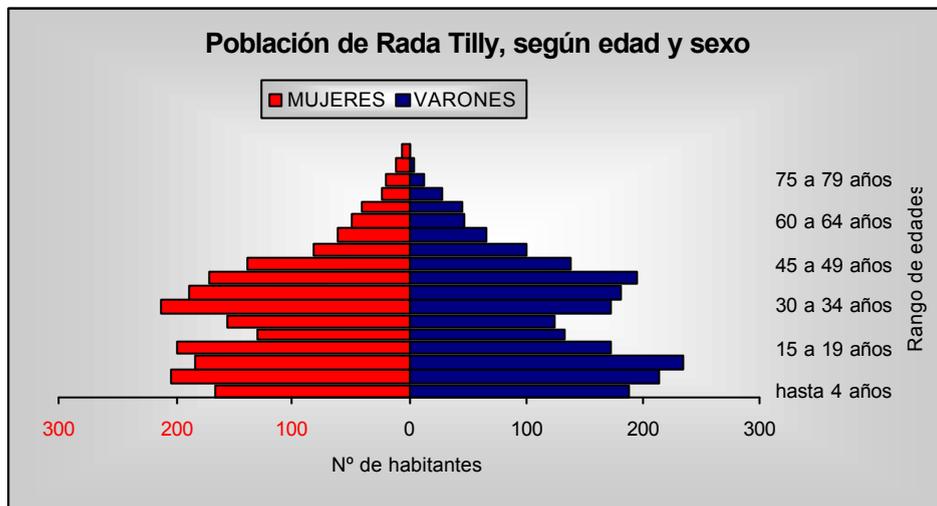


Esquema n°2: Detalle del área de trabajo (imagen cedida por la Municipalidad de Comodoro Rivadavia).

Población y usos de la tierra

La Playa Belvedere no presenta un asentamiento poblacional estable. Se aprecia actividad minera correspondiente a la explotación de Rocas de Aplicación, observándose destapes y caminos de ripio para el transporte del material extraído. Esto ocasiona una modificación a los taludes naturales, a la vegetación, al suelo y al paisaje.

Al norte de la Playa Belvedere se encuentra ubicada la localidad de Rada Tilly, cruzando las pronunciadas escarpas de la Punta Marquéz. La Villa presenta una población estable de 4100 habitantes (Universidad Nacional de la Patagonia, 1997), de los cuales 2054 son varones y 2046 son mujeres.



Es utilizada a partir de 1929 como lugar vacacional de los habitantes de los alrededores, especialmente de Comodoro Rivadavia. Está limitada hacia el norte y sur por dos “miradores” constituidos por los acantilados que conforman las Puntas Piedras y Punta Marquéz. Al pie de esta última se halla una lbería de lobos marinos de un pelo y la población de éstos mamíferos se encuentra protegida por el Sistema Provincial de Áreas Protegidas.

Las actividades vinculadas a la extracción de productos marinos (pesca) y portuaria se realizan principalmente en la localidad vecina de Comodoro Rivadavia.

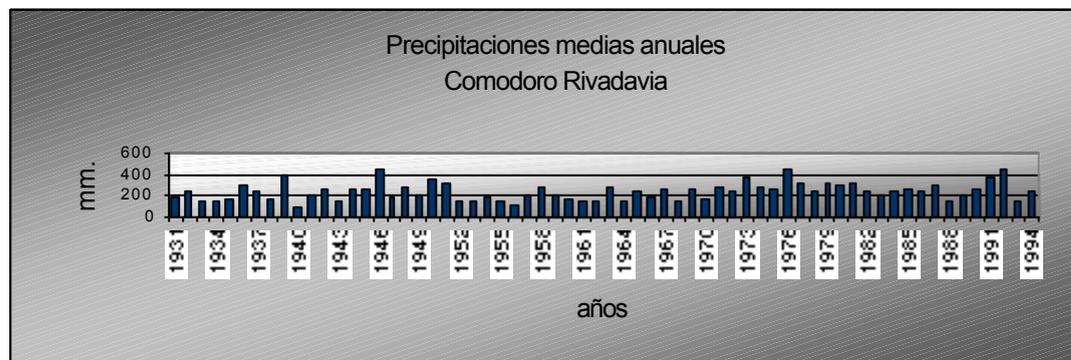
Clima

El área de estudio presenta las características climáticas de la región Patagónica Extrandina. La información es obtenida de acuerdo a los relevamientos realizados por Mac Karthy (1998) y la Universidad San Juan Bosco (1993). Está caracterizada por un clima semiárido del tipo meseta, con escasas precipitaciones. La precipitación media anual es de 200 mm y la temperatura promedio anual oscila entre los 12°C y 14°C. La presión atmosférica se ubica entre 1012 y 1010 Hpa. y la evapotranspiración potencial, entre 650 y 750 mm. Esta información meteorológica proviene de la Estación Comodoro Rivadavia Latitud: 45° 47' Sur, Longitud: 67° 30' Oeste, altura sobre el nivel del mar: 46 metros.

Precipitaciones

Los datos son extraídos principalmente de la localidad de Comodoro Rivadavia que, para los años entre 1931 a 1994, presenta un promedio anual de precipitaciones de 233,4 mm (Barros et al, 1979). Los meses más lluviosos son mayo, junio y julio y el período de sequía comprende los meses de verano. Durante las precipitaciones la dirección del viento oscila generalmente entre los 50° y 220° grados (noreste a sudeste), coincidiendo las precipitaciones más intensas y persistentes con la dirección sudeste.

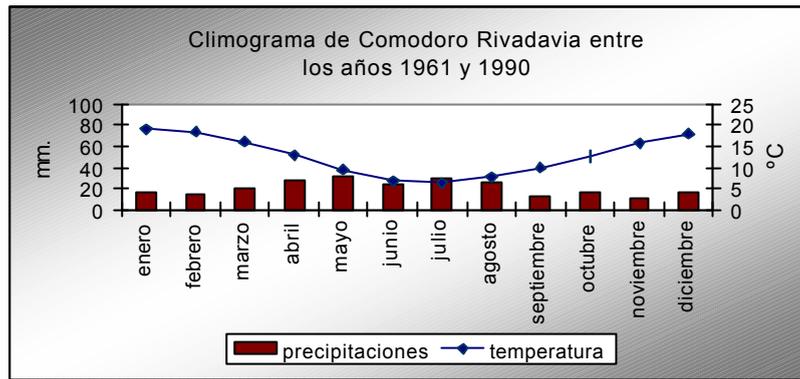
Coronato *et al* (1988) destaca que, sin embargo, la Pampa del Castillo se considera una excepción debido a que las precipitaciones ascienden a 216 milímetros.



Temperatura

Las temperaturas máximas, para la localidad de Comodoro Rivadavia, se registran en los meses de diciembre, enero y febrero, mientras que las mínimas se dan durante los meses de junio y julio. Las temperaturas medias son de 20°C en verano y 6°C en invierno, con una humedad relativa del 50%.

El registro máximo de temperatura absoluta corresponde a 39,4°C en enero de 1964 y la mínima absoluta alcanzada fue -8,5°C en junio del mismo año.



Viento

Las frecuencias de ocurrencia de las diferentes direcciones corresponden en un 70% a aquellas comprendidas entre el sudoeste y el noroeste, prevaleciendo las del oeste.

Beeskow *et al* (1986) señalan que en la provincia de Chubut prevalecen los vientos del sector oeste en donde las frecuencias anuales alcanzan un 42,7% en Esquel y en Sarmiento llega al 62,7%.

El viento sopla en forma constante durante todo el año y la mayor intensidad se registra en los meses de verano, con una velocidad media de aproximadamente 40 km/h.

Para la localidad de Comodoro Rivadavia la velocidad media mensual máxima del viento es de 50 km/h. La ráfaga máxima extrema registrada corresponde al 11 de diciembre de 1968, con una velocidad de 285 km/h.

caracteriza por la presencia de algas marrones, (*Macrocystis pyrifera*, *Lessonia vadosa* y *Lessonia fuscescens*). Estas algas indican el límite máximo de las bajamares, señalando la presencia de escolleras.

Más cerca de la costa aparecen las algas calcáreas, con una coloración rojo violácea y, posteriormente, aparecen las algas como la lechuga de mar.

Características geológicas

Se utiliza, preferentemente, la información proveniente de la Hoja Geológica a escala 1:250.000, Escalante (*Sciutto et al*, 2000). La información aportada por el autor más la obtenida en el campo se utilizan para realizar un agrupamiento de las distintas unidades de acuerdo a su comportamiento geomecánico y así realizar el mapa litológico.

Formación Patagonia (Oligoceno-Mioceno)

Esta formación está constituida por areniscas amarillentas verdosas a gris amarillentas, pelitas y coquinas. Los mejores afloramientos se hallan en los acantilados costeros y en los taludes de las planicies estructurales. Forma una secuencia granocreciente que alcanza los 500 metros.

Hirtz et al (1998) señalan algunas características que resultan de interés para conocer el comportamiento geomecánico de esta unidad. Al respecto destaca que se pueden diferenciar en la sección inferior cineritas arcillosas, arcilitas y chonitas muy diaclasadas, plásticas y expansivas mientras que en cotas superiores existe un progresivo enarenamiento.

Rodados Patagónicos (Plioceno superior-Pleistoceno)

Alcanzan su mayor desarrollo sobre las niveles de mayor cota de las planicies estructurales, aunque existen escalones menores que presenta este tipo de litología.

Estos depósitos están constituidos por gravas con clastos, principalmente volcánicos, que han estado expuestos durante mucho tiempo a la acción eólica y llegan a tener 20 metros de espesor. Existen diferencias entre los depósitos en cuanto a la meteorización de los clastos, los porcentajes de cemento calcáreo y la presencia de una matriz limoarcillosa superficial.

Los clastos son retransportados por los ríos llegando a los niveles costaneros conformando, en muchos casos, playas de grava.

Depósitos aluviales (Pleistoceno)

Se observan en las planicies aluviales originadas por la red de drenaje efímera que presenta orientación oeste – este, que bajando de la Pampa del Castillo desagua en el océano. Estos depósitos se interdigitan con el material de relleno de origen marino de la playa Belvedere.

Sedimentos fluviolacustres (Holoceno)

Son depósitos de variada granulometría (fina, mediana y gruesa) que se superponen a los depósitos lacustres. Los sedimentos son depositados por cursos efímeros que bajan de las planicies estructurales en época que llevan agua desembocando en los bajos salinos. En época de escasas precipitaciones los bajos se secan conformando una costra salina.

Sedimentos marinos (Holoceno)

Se encuentran, principalmente, en el área propiamente de la Playa Belvedere, estando constituidos por arenas medias y gruesas y gravas sueltas.

Estructura

Se tomó como base lo expuesto en la Hoja Geológica Escalante (Sciutto *et al*, 2000).

Existen importantes lineamientos regionales de orientación oeste-este (Ferello, 1965) por los cuales labran sus valles los arroyos que luego desaguan en el mar. La cubierta sedimentaria se encuentra afectada por fallas de rechazo moderado a bajo (centímetros a pocos metros), pero que pueden llegar a 70-80 metros agrupadas en sistemas subparalelos (del Valle, 1997).

Este esquema de fracturas subparalelas se repite en la costa Patagónica la cual presenta el bloque hundido hacia las bahías. Tal es el caso del área de Rada Tilly y Playa Belvedere (Foto n° 1), estando limitada por las

fallas de Punta Piedras y Punta Marqués la primer localidad y las Puntas Marqués y Cañas, la Playa Belvedere.

En general las distintas unidades geológicas se encuentran subhorizontales con una leve inclinación hacia el este. Feruglio (1950), ubica a la zona dentro de la región estructural denominada Meseta, en donde la estructura es tabular y la plataforma patagónica ha evidenciado lentos movimientos de ascensos y descensos a partir del Carbonífero.

Estos movimientos han ocasionado ingresiones marinas que posteriormente son cubiertos por sedimentos continentales generando una alternancia de sedimentos marinos y continentales

Codignotto *et al* (1992,1993) demuestran que la costa argentina ascendió durante el Holoceno y que los valores mínimos los presenta el Golfo de San Jorge (0,21 m cada 1000 años).

Localmente es posible apreciar juegos de diaclasas en la formación Patagonia.



Foto n° 1: Lineamientos en el área de Rada Tilly y Playa Belvedere.

Hidrología e hidrogeología

En las inmediaciones de Playa Belvedere, la red de drenaje esta constituida por cursos efímeros (con un régimen estacional) que bajan de la Pampa del Castillo realizando un corto recorrido con una orientación oeste-este.

El sistema acuífero del área se caracteriza por flujos locales que circulan en material de relleno y depósitos de rodados, tanto en los fondos de los cañadones como en los niveles terrazados y un flujo regional de elevada salinidad que circula en los niveles inferiores de la formación Patagonia (Hirtz *et al*, 1996).

Así el grado de salinidad del agua dependerá con que litología esté en contacto, el tiempo de permanencia en la misma y la profundidad a la cual se encuentren. Al respecto, Sciutto *et al* (2000) señala que las aguas dulces se encuentran en los niveles superiores de acumulación sedimentaria o en el contacto con rocas volcánicas de composición básica, mientras que las salobres se hallan en los niveles inferiores.

En general las aguas subterráneas se encuentran a gran profundidad, a excepción de las que se hallan en geoformas de acumulación eólica y en los nacimientos de los cursos de aguas, en donde la profundidad es menor. En los cañadones se suelen ver áreas más oscuras debido a los afloramientos de agua sobre los faldeos, formando mallines y vertientes.

METODOLOGÍA

Se adaptó para este caso las normativas de realización de Cartas de Peligrosidad Geológica de la D.G.A.A, combinando en forma cualitativa y ponderada, una serie de datos que se volcaron en mapas temáticos de litología, pendientes, geomorfología y de procesos activos; a los cuales se le adicionó los datos climáticos y de usos del suelo.

Se trató de identificar los “factores disparadores” (precipitaciones, terremotos, actividad antrópica, etc.) que influyen y condicionan la ocurrencia de eventos naturales, provocando una modificación en el estado o en las condiciones originales.

El resultado final es un mapa de peligrosidad que resulta de la integración de toda la información, permitiendo identificar áreas que representan diferentes grados de peligrosidad, de acuerdo a los procesos actuantes en la zona en cuestión.

EXPLICACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS Y DE PELIGROSIDAD

Litológico

Sobre la base de la geología, se han diferenciado cinco unidades litológicas distintas (Figura n° 1), en función de la combinación de los siguientes criterios: tipos litológicos, grado de consolidación y la granulometría y estructura de los afloramientos y materiales superficiales. Las unidades diferenciadas son las siguientes:

Ila: corresponde a sedimentitas clásticas de la Formación Patagonia, constituidas por areniscas finas a gruesas, alternando con lentes conglomerádicos, arcillitas y tobas. Localmente se observan rocas carbonáticas.

La formación Patagonia se encuentra, en algunos sectores intensamente fracturada y alterada, presentando problemas de remoción en masa. La fracción más fina puede ocasionar problemas de suelos expansivos llegando a alterar la estabilidad de las fundaciones. Hirtz, Griznik y Prez (1996) señalan que los productos derivados de la formación Patagonia poseen elevados cambios de volúmenes, se desagregan fácilmente con el agua y son malos como terrenos de fundación.

If: esta constituida por gravas arenosas que pueden estar cementadas con cemento calcáreo y presentar una cobertura de material eólico. Agrupa a los denominados “Rodados Patagónicos”.

Id: incluye arenas, gravas y bloques con menor grado de consolidación y más jóvenes que la unidad anterior. Agrupa a los materiales aluviales y coluviales.

Ie: está constituida por arena y gravas correspondiente a los depósitos litorales marinos.

Ib: limos, arcillas, arenas y gravas correspondientes a depósitos fluvio lacustre con aporte salino.

En la Tabla 1 se observan las principales características de las unidades descriptas.

Formaciones superficiales	Textura	Coefficiente de escorrentía	Suscep. a la erosión hídrica	Suscep. a la erosión eólica	Suscep. a la remoción en masa	suscep. a La contaminación
Gravas con cemento calcáreo (If)	Gravas y arenas	Moderado	Moderada	Baja	Baja	Moderada
Arenas ,gravas y arcillas (Id)	Gravas, arenas y bloques	Moderado	Moderado	Moderada	Baja	Moderada
Arenas Dep. litorales cuaternarios (Ie)	Gravas y arenas	Bajo	Moderado	Variable	Baja	Alta
Limos, arcillas y arenas Dep. fluvio lacustre (Ib)	Limos, arcillas, arenas y gravas	Moderado	Alto	Alto	Baja	Alto
Areniscas Sedimentitas clásticas (IIa)	Arenas, arcillitas, gravas, tobas	Alto	Alta	Moderado	Alta	Moderada

Tabla 1: Características salientes de las unidades litológicas .

Geomorfológico

Desde el punto de vista fisiográfico la zona analizada expone las características físicas de la típica Patagonia Extrandina, representando un extenso paisaje mesetiforme escalonado y en forma diseminada bajos salinos de pequeña magnitud.

En dicho sector la costa presenta una pronunciada irregularidad, dando lugar a la formación de puntas, restingas, penínsulas y bahías; en donde se localiza el área de estudio.

Las diferentes geoformas reconocidas (Figura n°2), fueron agrupadas según los procesos geomórficos dominantes que les han dado origen en la Tabla n° 2. Mientras que en la Tabla n°3 se destaca la relación de las geoformas con los parámetros ambientales como lo son el relieve relativo, la vegetación, el tipo de material que cubre la superficie, el escurrimiento superficial, la actividad antrópica que se desarrolla y el grado de erosión.

PROCESO	FLUVIAL	POLIGENETICO	LITORAL	REMOCION EN MASA
Geoformas	Planicies aluviales	Escarpa de erosión	Cordones litorales	Deslizamientos
	Carcavamiento	Planicies estructurales con Rodados Patagónicos	Acantilados inactivos	Caída de rocas y bloques
		Bajos	Acantilados activos	Reptaje
		Talud	Playas litorales	
			Planicie de abrasión marina	

Tabla n° 2: Principales geoformas de acuerdo al proceso que la origina.

Geoformas originadas por la acción fluvial

Planices aluviales

Las planicies aluviales presentan una orientación oeste – este y están conformadas por limos, arcillas y arenas, además de los rodados provenientes de las planicies superiores. En algunos casos los valles de los ríos se hallan encajonados en las cercanías a la costa lo que estaría indicando un rejuvenecimiento de la red de drenaje. Las causas pueden deberse a un aumento en su caudal y/o al ascenso de la costa patagónica.

Carcavamiento

Se observa principalmente en los taludes de las planicies, siendo mas numerosas y de mayor envergaduras aquellas que se encuentran sobre las pendientes que miran al norte (Tejedo, 2002). El desarrollo de las mismas es favorecido por la conjunción de una serie de factores como las altas pendientes y la litología friable. En algunos casos la erosión retrocedente en la cabecera de las cárcavas puede llegar a interrumpir los caminos especialmente aquellos ubicados sobre las planicies.

Geoformas poligenéticas

Escarpa de erosión y taludes

Se desarrollan principalmente por degradación de las planicies estructurales, dejando paredes prácticamente verticales en las cotas más altas. Los agentes erosivos, como la erosión hídrica, el reptaje y el viento actúan

sobre el material quedando sobre la pendiente y originado mantos, siendo más potentes los que desarrollan en cotas inferiores. Hirtz *et al* (2000) señala que en los faldeos de la Pampa del Castillo se generan importantes depósitos de coluvio y aluvio por debajo del quiebre de pendiente, debido a las características litológicas.

La degradación de la sedimentitas se ve acentuada en la pendiente sureste de la Pampa de Castillo, en este caso debido a las características litológicas de la Fm. Patagonia. Posteriormente este material es removilizado ante la existencia de un “factor disparador”, como lo pueden ser las precipitaciones abundantes, movimientos sísmicos ó desestabilización de la base de la pendiente. Las geoformas así originadas (deslizamientos, flujos, caída de rocas, etc) pueden afectar a la actividad antrópica originando serios daños.

Planicies estructurales

Los niveles “mesetiformes” constituyen uno de los principales rasgos del modelado del paisaje en la Patagonia Extrandina. Estas amplias geoformas subhorizontales, son originadas por distintos procesos que incluyen el fluvial y el control estructural ejercido por las litologías infrayacentes.

En algunos casos su presencia se asocia a la protección realizada por los llamados genéricamente “Rodados Patagónicos” cementados por carbonato de calcio. El origen de ésta cubierta gravo arenosa es fluvioglacial que posteriormente es cubierta por una matriz limoarcillosa proveniente de la acción eólica.

La planicie más importante se encuentra inmediatamente al oeste de la Playa Belvedere, denominada Pampa del Castillo, con una orientación SO-NE, alcanzando cotas que superan los 700 m.s.n.m., hacia el suroeste y los 650 m.s.n.m. en el noreste. Mientras que hacia el este de la misma se pueden apreciar otros niveles en cotas inferiores con cubierta de rodados. Césari *et al* (1986 y 1994) describen a los distintos niveles de planicies estructurales en función de su antigüedad. La Pampa del Castillo representa al Nivel I (la más antigua) siendo la más joven la correspondiente al Nivel III. El mismo autor destaca que las pendientes para la primera presentan valores de 0.13% y de 0.1% para la segunda.

Bajos

Se presentan diseminados sobre las planicies y adquieren variadas dimensiones, recibiendo el aporte de agua en épocas de precipitaciones (nivales y lluvia). En época de escasas precipitaciones se identifican como bajos salinos.

Los bajos son cubiertos por material heterogéneo, finos, medianos y gruesos, éstos últimos son aportados por cursos de agua y el fino, por la acción eólica.

Geoformas originadas por remoción en masa

La acción de los procesos gravitacionales presenta una marcada importancia debido a las características climáticas y del medio físico de la zona. En la degradación de las planicies, el desarrollo de este proceso, ha contribuido eficazmente debido a que el material incompetente queda por debajo de otro de mayor resistencia a la erosión como lo es la superficie cubierta por un banco duro. El agua penetra en las fracturas y diaclasas, debilitando a las rocas en la zona de escarpa, favoreciendo la ocurrencia de los deslizamientos.

Césari *et al* (1986) señalan que en las formaciones Salamanca, Río Chico y Patagonia existen niveles arcillosos en los que normalmente se instala el plano de deslizamiento y éstos tipos de deslizamientos están siempre relacionados a una escarpa activa.

Se aprecian evidencias de remoción en masa en los alrededores de Playa Belvedere y Rada Tilly (Foto n° 2). Estas geoformas se originan por la conjunción de varios factores como ser litología friable, taludes con pendiente alta y se presentan en zonas tectónicamente inestables. A ello se le suma la acción de factores que actúan como disparadores como lo son la desestabilización de la base de los acantilados por la acción erosiva marina, precipitaciones y la actividad antrópica (Tejedo, 2002).



Foto n° 2: Proceso de remoción en masa en Rada Tilly (faldeo norte del acantilado inactivo de Punta Marqués)

En los cañadones que bajan de la Pampa del Castillo, en general las pendientes que miran al norte presentan mayor inestabilidad, que se evidencian en la existencia de cárcavas, cobertura de vegetación muy baja, pendiente alta y gran cantidad de material detrítico sobre los taludes (Tejedo *et al*, 1999).

Geoformas originadas por la acción litoral marina

Existen una serie de factores que favorecen a la existencia de este tipo de costa como lo es la litología, la estructura regional y local, la configuración morfológica y las características de la dinámica costera, como las corrientes litorales. Al respecto Codignotto (1996) señala que al norte del paralelo de 42°S, el sentido de las corrientes cercanas a la costa, es hacia el norte, mientras que al sur del mismo el sentido varía hacia el sur. Siendo estas últimas características de la dinámica costera, las que se dan en el área de Playa Belvedere.

Los acantilados activos se extienden hacia el norte y sur de Playa Belvedere, en un sector del Golfo de San Jorge. La altura de los mismos es variable y en las “Puntas” del Marqués y Piedras alcanzan los 50 metros (Foto n° 3 y 8).

Los acantilados inactivos se encuentran ubicados bordeando al norte y sur a la Playa Belvedere.

La acción erosiva del mar se encuentra favorecida por la naturaleza de los sedimentos y la disposición subhorizontal de la litología, desarrollándose caídas de rocas, deslizamientos y otras formas erosivas que dan origen a “cuevas” de pequeñas dimensiones como las que se dan en Punta Cañas (Foto n° 4). La estructura de los paquetes sedimentarios, en particular los diaclasamiento, se puede observar muy bien en los acantilados activos ubicados al norte de Rada Tilly (Foto n° 5 y 6).

La acción erosiva marina origina también otras geoformas como son los “valles colgantes” y en la baja marea se destacan la presencia de planicies de abrasión marina bordeando a Punta Marquéz y Punta Cañas.

Las zonas de acumulación (playas) se debe su presencia a un control morfológico dado por la configuración costera y no a la presencia de abundante material detrítico (del Valle, 1997).



Foto n° 3: Acantilado activo, Punta Marquéz. En primer plano se aprecia diaclasamiento sobre la planicie de abrasión (Fm. Patagonia), caída de rocas y en segundo plano la pendiente pronunciada del acantilado.



Foto n° 4: Cueva en el faldeo sur de Punta Cañas.



Foto n° 5: Acantilado activo en formación Patagonia, litología fina, fracturada y en la base, material originado por la remoción en masa.

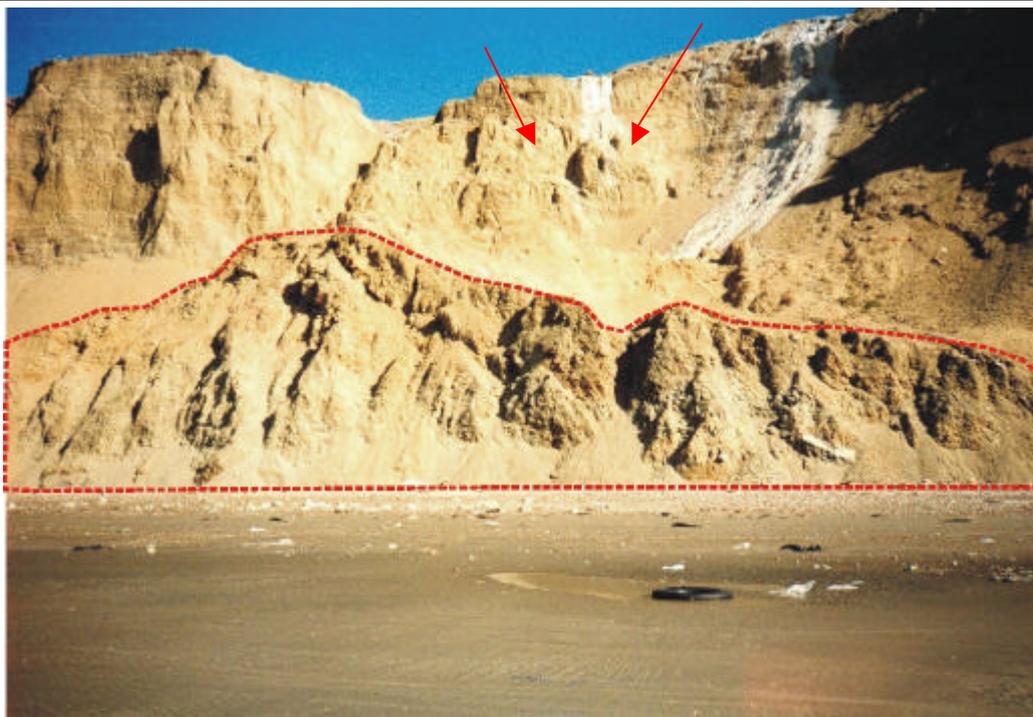


Foto n° 6: Acantilado activo, en la base presencia de material deslizado.

El área correspondiente a la playa es clasificada por Codignotto (1996) como una costa de Progradación del subtipo Crestas de Playa constituida por arena y grava suelta mientras que las áreas correspondientes a los acantilados activos y/o restingas son clasificadas como Costas de Retrogradación.

Los cordones litorales se habrían formado como respuesta a una fase regresiva que tuvo lugar durante el Holoceno vinculado a un nivel del mar más elevado. Formas marinas más antiguas no se han preservado, ya que durante la Última Glaciación y sus fluctuaciones, el nivel del mar en líneas generales se encontraba por debajo del nivel actual

Sciutto *et al* (2000) para zonas cercanas a Playa Belvedere destaca que el techo de los cordones litorales llega a los 18-19 metros sobre el nivel del mar mientras que del Valle (1997) permite dar una edad que varía entre los 2700 y 3600 años.

La representación areal de las plataformas de abrasión marina quedan expuestas en la bajamar y son denominadas restingas (Foto n° 3). Han sido labrada en las arcilitas de la formación Patagonia y a veces se encuentran cubiertas por depósitos de playa gruesos y finos (Hirtz *et al*, 1996).

Geoformas originadas por la acción eólica

Este proceso es generalizado en toda la región aunque las geoformas resultantes no posean una expresión relevante a la escala del mapeo.

Es frecuente observar sedimentos tamaño arena acumulados en la base de las plantas conformando mantos, “plumas” y pequeñas dunas.

Césari *et al* (1994) señala que la acción eólica se concentra en las rocas poco consolidadas del terciario. Estos sedimentos son poco permeables, permitiendo una infiltración mínima de agua ocasionando una pobre cobertura de la vegetación, resultando muy sensibles a la erosión eólica e hídrica.

Se puede observar acumulaciones elongadas de arena sobre las estribaciones de la Pampa del Castillo (Foto n° 7), con orientación oeste-este, de acuerdo a la dirección preferencial del viento. Estas geoformas permanecen activas, las mismas no se encuentran vegetadas.



Foto n° 7: Pluma en las pendientes de la Pampa del Castillo (inmediaciones de Rada Tilly)

Unidades Geomórficas	Relieve relativo	Material superficial	Cobertura vegetal	Relación escurr infiltr.	Grado de perturbación antrópica	Erosión actual	Erosión potencial
Planicies aluviales	Bajo	Variable	Rala	Media	Alta	Media	Alta
Remoción en masa	Alto	Variable	Media	Media	Variable	Alta	Alta
Planicies estructurales	Bajo	Grava y arena	Media	Baja	Variable	Media	Alta
Bajos	Bajo	Variable	Baja	Media	Variable	Alta	Alta
Acantilados activos	Alto	Arena y arcillas	No tiene	Alta	Variable	Alta	Alta
Acantilados inactivos	Alto	Arena y arcillas	Media	Alta	Variable	Alta	Alta
Talud	Alto	Arena y arcillas	Media	Alta	Variable	Alta	Alta
Escarpa de erosión	Alto	Arena, arcillas y gravas	No tiene	Alta	Variable	Alta	Alta
Playas litorales	Bajo	Arena y grava	No tiene	Baja	Alto	Media	Media
Plumas y mantos de arena	Bajo	Arena	No tiene	Baja	Baja	Alta	Alta

Tabla 3: Parámetros ambientales cualitativos para las principales Unidades Geomórficas.

Pendientes

En este mapa (Figura n°3) se representan zonas que indican categorías de pendientes de acuerdo a lo pronunciado de la misma.

Alta (más de 30°)

Corresponde, principalmente, al área que bordea a las planicies estructurales, correspondiente a las estribaciones, que bajan hacia el mar, de la Pampa del Castillo (Foto n°8). El principal proceso que contribuye al desarrollo de profundos cañadones en esta zona, es la erosión hídrica. En estos sectores la cota disminuye abruptamente en unos pocos kilómetros hasta el nivel del mar en la costa. Se desarrollan además procesos de remoción en masa, degradación de suelos y erosión y acumulación eólica.

En general se aprecia que la pendiente que mira hacia el norte se encuentra más degradada y menos vegetada que la que mira hacia el sur.



Foto n° 8: Faldeo sur de Punta Marqués.

Moderada (entre 10° y 30°)

Las zonas comprendidas entre los taludes de las planicies presentan una suave ondulación debido los procesos de agradación y erosión que se suscitan. Abarca las planicies aluviales de los ríos que presentan una suave pendiente hacia el mar.

Baja (menos de 10°)

Comprende los sectores superiores de las planicies estructurales presentando prácticamente una superficie horizontal con una suave pendiente hacia el nivel del base.

Mapa de procesos activos

Los principales procesos geodinámicos exógenos que pueden llegar a constituir riesgos corresponden al fluvial, remoción en masa y eólico. La acción de los mismos es relevante pero también los son aquellos ya no naturales sino relacionados con la actividad antrópica, dejando evidencias muy importantes de deterioro en el medio ambiente.

El área, debido a sus características físicas y bioclimáticas (escasas precipitaciones, vegetación rala y cobertura edáfica pobre), es muy sensible a cualquier cambio que se suceda en el medio y el factor antrópico aparece como uno de los principales “disparadores”. Dicha situación queda en evidencia al observar el importante deterioro que presentan las tierras aledañas a las ciudades de Rada Tilly y Comodoro Rivadavia (Tejedo *et al*, 1999 y Tejedo 2002).

A continuación se describen los procesos actuantes y el área de influencia de los mismos destacando los efectos sobre el área de estudio.

Erosión eólica

Gran parte de la Patagonia extrandina se ve afectada por este proceso y el área correspondiente a la Playa Belvedere no escapa a estas características. En el momento de llevar a cabo el relevamiento de datos de campo, la erosión y acumulación eólica se vieron acentuadas debido al déficit hídrico que afectaba a la zona (Tejedo, 2002).

Estas condiciones permiten el desarrollo de mantos de arena y dunas activas que llegan a extenderse hasta las cercanías de los centros poblados y vías de comunicación, favorecidos por las características del viento de la región. No solo se produce el deterioro de los suelos sino que en algunos casos, las nubes de tierra tanto como las de ceniza volcánica, pueden llegar a ocasionar accidentes en las vías públicas por reducción de la visibilidad.

Salinización

Debido a las características hidrogeológicas, geomorfológicas y litológicas de la zona, en algunos sectores, particularmente en bajos, se da el fenómeno de salinización de suelos (Foto n° 9). Los bajos presentan un aumento en la concentración de sales debido al desecamiento que sufren.

Cuando el área afectada se encuentra urbanizada, este proceso adquiere mayor relevancia. Es necesario tener un conocimiento más profundo de la dinámica hidrogeológica considerando, como se ha mencionado anteriormente, que las aguas subterráneas que se encuentran en contacto con la formación Patagonia son salobres.

Debido a las características propias del terreno (topográficas, grado de permeabilidad, etc) el agua salobre llega, a veces, a manifestarse en superficie ocasionando graves deterioros sobre la infraestructura desarrollada por un asentamiento poblacional. También se aprecian alteraciones importantes sobre la fauna y flora debido que en suelos que se salinizan la vegetación sufre un importante deterioro.



Foto n° 9: Evidencias de salinización en el límite de Chubut con Santa Cruz (foto tomada desde la Ruta nac. N° 3 mirando hacia el oeste).

Erosión hídrica

Gran parte del área se encuentra afectada por este proceso debido a las características físicas y meteorológicas del medio. El agua proveniente de las lluvias fuertes que se suceden en un corto período de tiempo, se encauza provocando una gran erosión, favorecida por las condiciones del sustrato, la escasa vegetación y en algunos casos por la pendiente.

En las cercanías a Rada Tilly se observan cárcavamientos sobre el principal camino de acceso a dicha población y en los taludes de Punta Piedras y del Marqués. Así también en los caminos secundarios que recorren el área de estudio en donde se aprecian cortes producidos por la acción hídrica.

Erosión y acreción marina

En Rada Tilly las inundaciones producidas por marejadas son frecuentes y el área de Playa Belvedere no escapa a estos eventos aunque no se posee registro de los mismos. En estos sectores la erosión marina es favorecida por la presencia de materiales poco consolidados y de granulometría fina, provocando que el mar penetre tierra adentro inundando los caminos costaneros.

Como consecuencia del avance del mar sobre esta zona, además de la inundación, se produce la rotura de la infraestructura que pueda existir en la zona.

Remoción en masa

La remoción en masa constituye un importante factor de peligrosidad geológica en aquellos sectores de pendiente pronunciada, aumentando el riesgo en sectores poblados o con infraestructura.

El desarrollo de geoformas menores como pueden ser las caídas de bloques y el reptaje se dan en las estribaciones de las planicies estructurales y en los acantilados inactivos. Así también en las planicies de abrasión marina se observan depósitos originados por la caída de bloques y por el desarrollo de deslizamientos menores sobre la pendiente de los acantilados activos.

Los flujos densos de tipo de debrisflows tienen lugar en sectores vinculados a la red de drenaje, sobre las fuertes pendientes de los taludes de los cañadones. En cuanto a la estructura local algunos sectores presentan alternancias de bancos con diferente resistencia a la erosión. Generalmente, el banco resistente actúa de protección de otro más friable produciéndose el socavamiento de este último en la base de la pendiente y quedando en voladizo el material que se encuentra en cotas superiores.

La pendiente norte de Punta del Marqués presenta evidencias de encontrarse activa (Foto n° 2) debido al desarrollo de socavamiento favorecidas por la pobre cobertura de vegetación y lo pronunciado de la pendiente. Se observan rasgos correspondientes a deslizamientos de tipo planar.

En general se aprecia la existencia de gran cantidad de material detrítico sobre las pendientes, producto de la acción erosiva de varios procesos, que

bajo la acción de un factor disparador se desliza pendiente abajo. El sedimento que se encuentra en la parte superior hasta el quiebre de pendiente, posee poco espesor, siendo más potente el material que se halla en la parte inferior.

Actividad antrópica

Hasta la actualidad las actividades que se desarrollan propiamente en el área de Playa Belvedere están relacionadas con la explotación de Rocas de Aplicación. Las alteraciones observadas a simple vista consisten en cambios en las pendientes del talud para la construcción de caminos y cavas a ambos lados de la ruta y sobre el área de la playa (Foto n° 10).

Debido a la ubicación geográfica de la playa, ésta también es afectada por las actividades realizadas en las localidades vecinas situadas al norte, como lo son Comodoro Rivadavia y Rada Tilly. Tal es así que la contaminación que se origina en Comodoro Rivadavia, proveniente del basural, las cloacas que llegan al mar y ríos contaminados, no queda restringida a ese ámbito debido a la dinámica de las corrientes costaneras. Al respecto del Valle (1997) señala, al tratar el tema de la hidrodinámica costera, la existencia de una leve deriva litoral hacia el sur. Esto provocaría que las sustancias contaminantes podrían ser transportados por la corriente y concentradas en zonas de baja energía, como lo es la playa de Rada Tilly y Playa Belvedere.

Un problema que puede llegar a existir en las costas patagónicas y relacionado con la misma actividad petrolera es la contaminación proveniente de pérdidas de los barcos que transportan el petróleo. Así lo destaca Esteves (1999) explicando que a veces, algunos buques deben ser lastrados a causa del mal tiempo y al tratar de limpiar sus tanques pueden llegar a derramar parte de su cargamento, impactando en la zona costera. También el derrame de petróleo puede producirse a raíz de accidentes ocasionados en la zona correspondiente a la costa patagónica (Yorio *et al*, 1999).



Foto n° 10: Foto aérea mostrando un detalle de la explotación minera (Foto cedida por la Municipalidad de Comodoro Rivadavia)



Foto n° 11: Playa Belvedere (sur de Rada Tilly), extracción de conchillas.

Mapa de peligrosidad geológica

Peligrosidad baja

Las áreas que responden a este tipo de peligrosidad presentan pendiente muy baja, en general las geoformas son poligénicas como las

planicies estructurales. Son superficies prácticamente horizontales con una suave inclinación hacia el nivel de base marino o fluvial, según corresponda. Actualmente, el proceso predominante es el eólico mientras que la erosión y acreción hídrica presenta un pobre desarrollo quedando a la vista amplias planicies, en donde se desarrollan bajos y mallines y son escasos los procesos de remoción en masa.

Peligrosidad moderada

Se observa en aquellos sectores cuyas pendientes son moderadas, las geoformas predominantes son originadas por la acción fluvial y/o litoral, con una intensidad de moderada a baja, originando planicies y cordones litorales de superficies tendidas con una suave inclinación hacia el nivel de base. La pendiente decrece en forma gradual hacia los cauces y desembocadura de los ríos y la erosión marina y fluvial actúa en forma moderada sobre los materiales que se encuentran en el área, ocasionando desmoronamientos de pequeña magnitud, como así también socavación de las márgenes fluviales y acantilados.

Peligrosidad alta

En estas zonas las pendientes son moderadas a altas y los procesos actúan desarrollando geoformas correspondientes al relieve erosivo coluvial-aluvial por degradación de los laterales de las planicies estructurales. Todo esto se suma a las características de los materiales que componen el sustrato y a la escasa vegetación existente, desarrollando procesos de remoción en masa; como por ejemplo deslizamientos y caída de rocas.

Las pendientes que miran al norte presentan un potencial alto en la generación procesos de remoción en masa de acuerdo a las características ya mencionadas. Mientras que la pendiente sur, si bien también existen evidencias de deslizamientos, el potencial es menor evidenciando una estabilización (crecimiento de la vegetación) del material implicado.

Por otro lado algunas de las actividades relacionadas con el hombre actúan como un factor desestabilizador más que se adiciona a los agentes

naturales. Este ejemplo se puede apreciar en los cambios de pendiente que se producen en la realización de caminos.

Conclusiones

Los principales fenómenos naturales, potencialmente peligrosos, son: la remoción en masa, la erosión hídrica y la erosión costera.

Las actividades antrópicas y usos de la tierra actúan como factores de gran importancia a la hora de determinar el grado de intensidad y frecuencia de los factores de peligrosidad. Es así, que debido a la extracción del material, en la zona de la cantera se activa un área susceptible a ser inundable. El área que abarca la Playa Belvedere puede llegar a sufrir, al igual que en Rada Tilly y Comodoro Rivadavia, inundaciones por marejadas que generalmente se producen cuando existe una incidencia importante de los vientos del sureste.

El mayor grado de peligrosidad se encuentra localizado en las pendientes de los acantilados y planicies estructurales en donde uno de los principales factores disparadores de los fenómenos de remoción en masa es la acción antrópica con la construcción de caminos. La peligrosidad se evidencia cuando se produce la movilización del material superando los ángulos de reposo de los materiales. También son considerados como factores disparadores las grandes precipitaciones que actúan en cortos períodos de tiempo y la erosión costera.

En este caso si bien no existe infraestructura que pueda ser afectada en la zona de la playa propiamente dicha, si puede existir riesgo para los caminos que comunica el lugar de estudio con las principales localidades

La caracterización de sectores con peligrosidad resulta una herramienta fundamental en la elaboración de planes de mitigación, planificación de usos y ordenamiento territorial, sirviendo como elemento de base en la generación de políticas por parte de organismos nacionales, provinciales y municipales.

BIBLIOGRAFÍA

Barros, V., Scian B. y Mattio, H., 1979. Mapa de Precipitaciones de la Provincia del Chubut. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Centro Nacional Patagónico. Dirección Provincial de Recursos Hídricos.

Beeskow, A., H. Del Valle y C. Rostagno, 1986. Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la Provincia de Chubut. SECyT, Patagonia, 172 pp., Pto. Madryn.

Cabrera A., 1994. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo II. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires.

Cesari O. y Simeoni A., 1994. Planicies fluvio-glaciales terrazadas y bajos eólicos de Patagonia Central, Argentina. Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1993 (1/2): 155-164. Stuttgart, Januar 1994.

Cesari O., Simeoni A. Y Beros C., 1986. Geomorfología del Sur del Chubut y Norte de Santa Cruz. Revista Universidad Abierta. Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco, 1:18-36. Comodoro Rivadavia.

Codignotto J., Kokot R. y Marcomini S., 1993. Desplazamientos verticales y horizontales de la costa argentina en el Holoceno. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 48 (2): 125-132.

Codignotto J., Kokot R. y Marcomini S., 1992. Neotectonism and Sea-Level Changes in the Coastal Zone of Argentina. Journal of Coastal Research, 8 (1): 125

Codignotto Jorge, 1983. Depósitos elevados y/o acreción Pleistoceno-Holoceno en la costa Fueguina-Patagónica. Simposio sobre variaciones del nivel del mar en Argentina. Abril, Mar del Plata.

Codignotto Jorge, 1984. Estratigrafía y geomorfología del pleistoceno holoceno costanero entre los paralelos 53° 30' sur y 42° 00' sur. Noveno Congreso Geológico Argentino, S. C. De Bariloche. Acta III: 513-519.

Coronato F. y del Valle H., 1988. Caracterización hídrica de las cuencas hidrográficas de la Provincia de Chubut. Centro Nacional Patagónico. CONICET. 184 pp.

Codignotto Jorge, 1996. Cuaternario y dinámica costera. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Geología

y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina. Ramos y Turic (Eds.), Relatorio 2: 17-28.

Del Valle M., 1997. Riesgo geológico en poblaciones costeras de patagonia. Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

Esteves J., 1999. Análisis técnico de los problemas de contaminación en la zona costera patagónica. Proyecto Prevención de la contaminación costera y gestión de la biodiversidad marina. Subsecretaría de Ordenamiento y Política Ambiental. Secretaría de Desarrollo Social y medio Ambiente.

Ferello R., 1965. Contribución al estudio de la línea de costas en la zona de Comodoro Rivadavia. (Golfo de San Jorge). Anales de la Sociedad Científica Argentina: 17-34.

Feruglio, E., 1950. Descripción geológica de la Patagonia. Dir. Gral. YPF., Buenos Aires, 1-3.

Ferrer M., 1997. Normativa para la cartografía línea base de peligrosidad geológica de la República Argentina, a escala 1:250.000. SEGEMAR, Instituto de Geología y Recursos Minerales. Inédito.

Hirtz N., Grizinik M., Stronati M., Prez H., Estrada E., Tejedo A., Cavallaro S., Sosa M., Blachakis A. Y Gonzales A., 1998. Carta Geoambiental Comodoro Rivadavia. U.N.P.S.J.B. Facultad de Ciencias Naturales, Laboratorio de Geología Ambiental, Cátedra de Geología Aplicada, Comodoro Rivadavia. Inédito.

Hirtz, N., Grizinik, M. y Prez, H., 1996 — Estudio geológico y de suelos del área del basural de la ciudad de Comodoro Rivadavia - U.N.P.S.J.B. Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Geología Aplicada, Comodoro Rivadavia.

Kokot R., Del Valle M. y Codignotto J., 1996. Aspectos ambientales y riesgo geológico costero en zonas urbanas del Golfo de San Jorge. Actas Asociación Argentina de Geología aplicada a la Ingeniería. Vol. X: 169-186. Buenos Aires.

Mac Karthy R., 1998. Informe final del plan de trabajo. "Relevamiento y estudio del régimen climático de la provincia de Chubut". INTA E.E.A. Chubut.

Maza W., 1994. Informe sobre características climáticas. Comodoro Rivadavia.

Municipalidad de Comodoro Rivadavia. Fitogeografía del Golfo San Jorge. Medioambiente.

Puerto de Comodoro Rivadavia. Tablas de Mareas, 1998-2000.

Sciutto J. C., Césari O. y Iantanos N, 2000. Hoja Geológica 4569-IV, Escalante. Provincia de Chubut. Subsecretaría de Minería de la Nación. Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Buenos aires. Inédito.

Tejedo, A., 2002. Carta de Peligrosidad Geológica 4569-IV, Escalante. Provincia del Chubut. Dirección de Geología Ambiental y Aplicada. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Subsecretaría de Minería de la Nación. Inédito.

Tejedo, A., Pereyra, F., Anielli, M.C. y Jones, M., 1999. Carta de Peligrosidad Geológica 4566-III, Comodoro Rivadavia. Provincia del Chubut. Dirección de Geología Ambiental y Aplicada. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Subsecretaría de Minería de la Nación.

Unidad Ejecutora BIG y U.N.P.S.J.B., 1993. Información Meteorológica, C° Dragón Provincia del Chubut.

Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco (1997). Censo poblacional 12 de octubre de 1997.

Yorio Pablo – FPN, 1999. Biodiversidad marina. Proyecto. Prevención de la contaminación costera y gestión de la biodiversidad marina. Subsecretaría de Ordenamiento y Política Ambiental. Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente.

Anexo

Figura N° 1: Litología

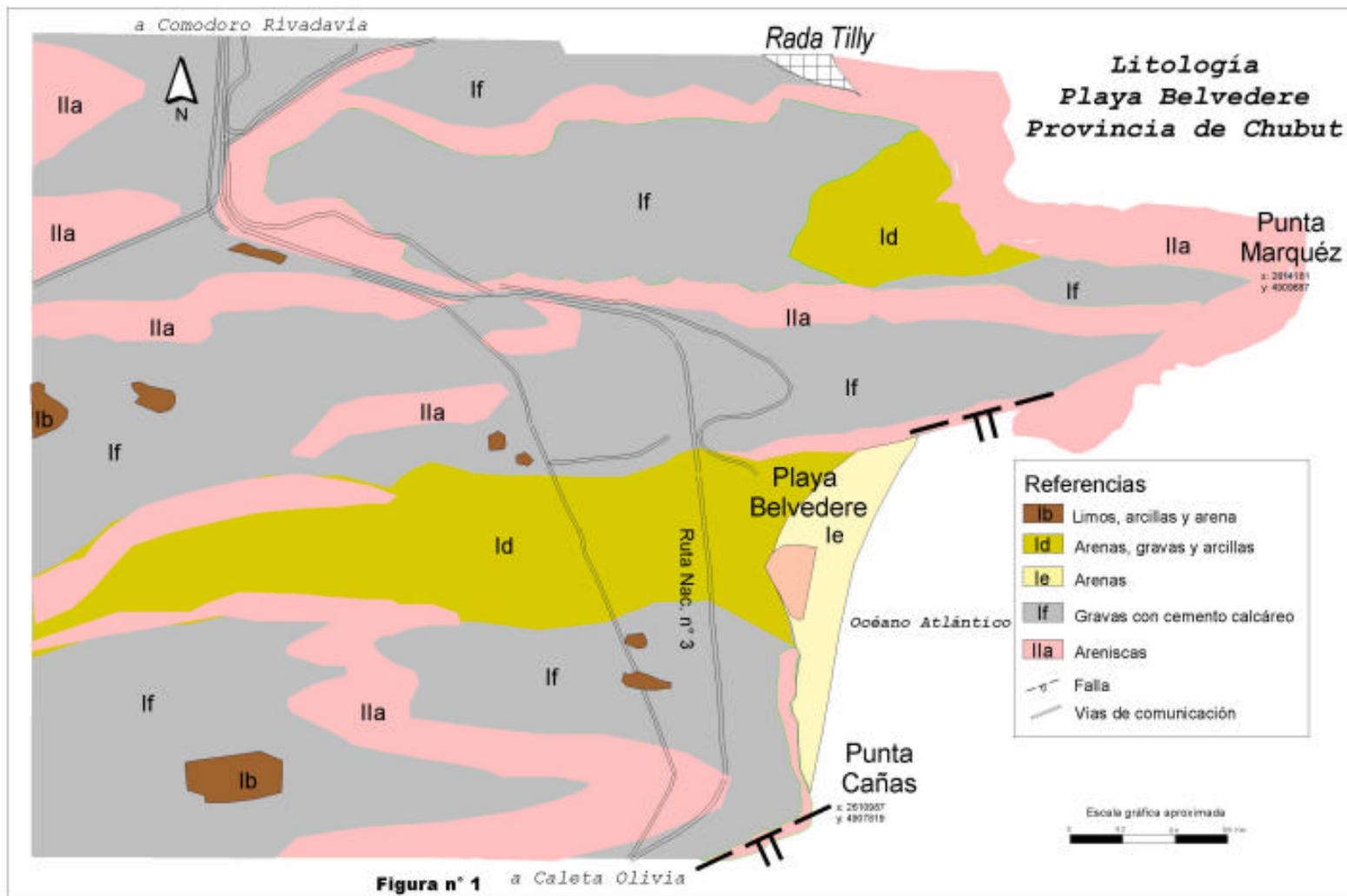
Figura N° 2a: Geomorfología

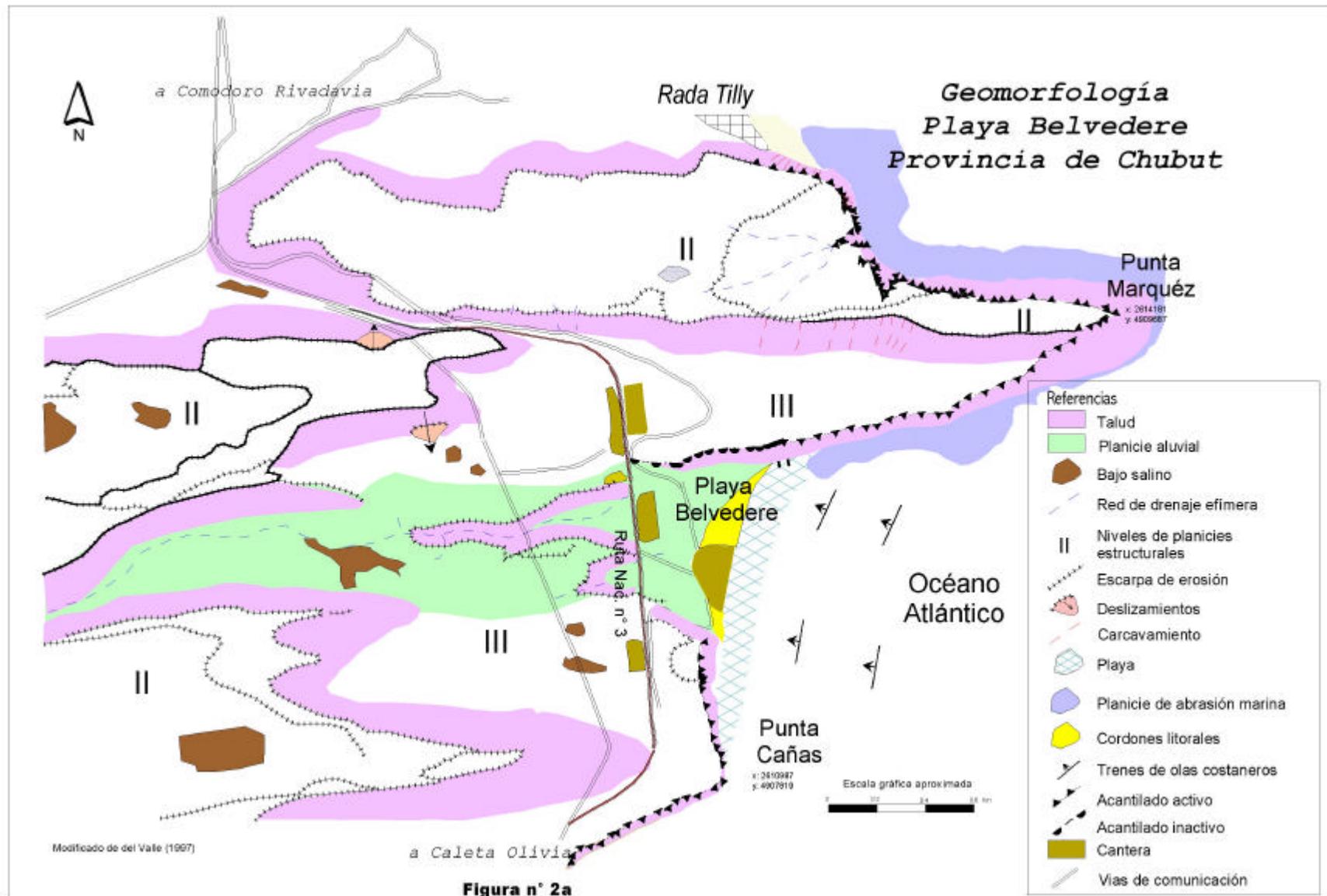
Figura N° 2b: Detalle geomorfológico

Figura N° 3: Pendientes

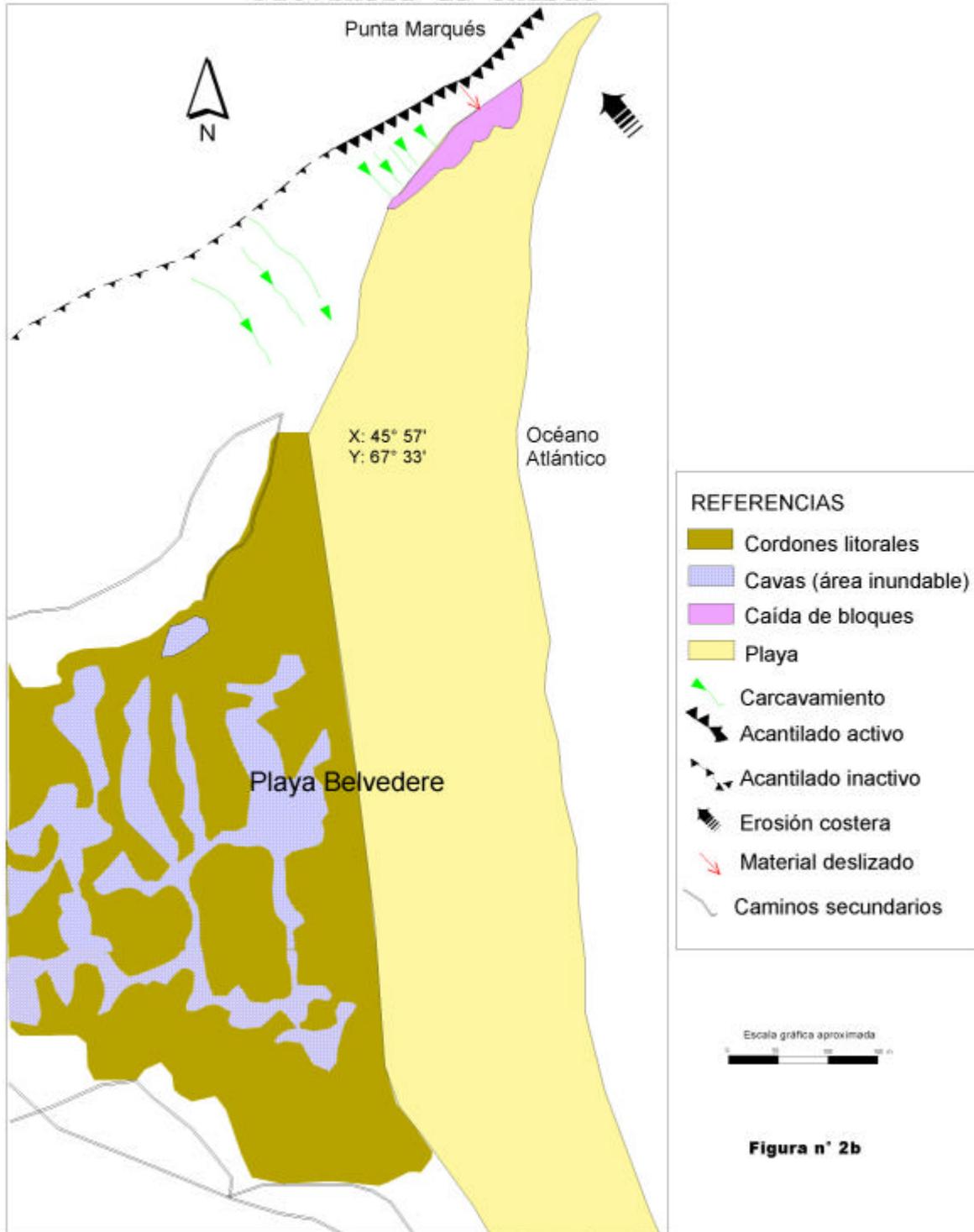
Figura N° 4: Procesos activos

Figura N° 5: Peligrosidad Geológica





*Detalle Geomorfológico
Playa Belvedere
Provincia de Chubut*



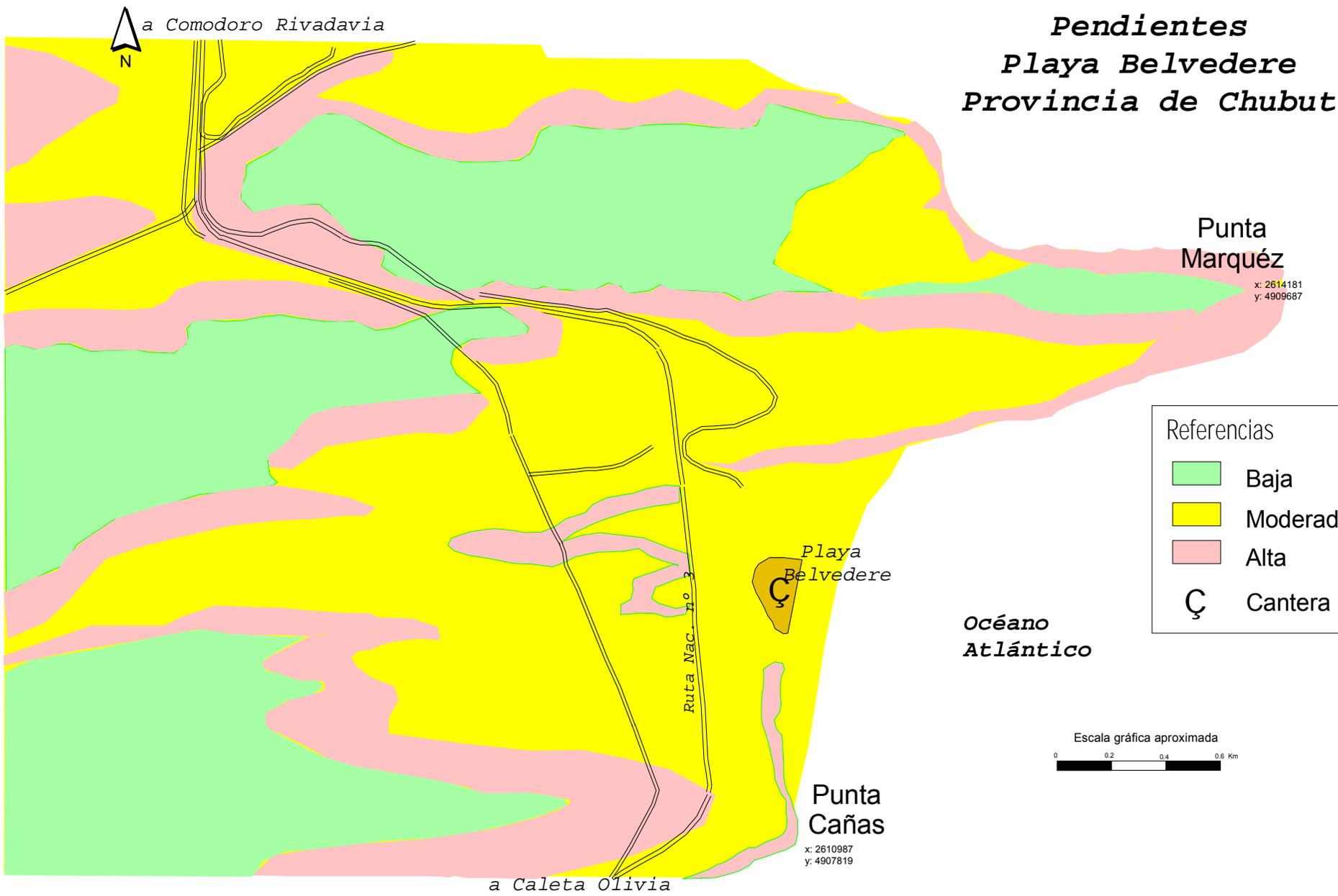


Figura n° 3



a Comodoro Rivadavia

Procesos Activos Playa Belvedere Provincia de Chubut

Rada Tilly

Punta
Marqu ez

x: 2614181
y: 4909687

Playa
Belvedere

Ruta Nac. n.  3

Punta
Cañas

x: 2610987
y: 4907819

a Caleta Olivia

Figura n.  4

Referencias

-  Erosión y acreción marina
-  Erosión marina, inundación
-  Erosión eólica
-  Erosión hídrica
-  Remoción en masa,
Erosión hídrica
-  Remoción en masa.
Erosión marina.
-  Cantera
-  Vías de comunicación

Escala gráfica aproximada



