

MINERALIZACIÓN DE ORO EN LA FRANJA AURÍFERA DE VERAGUAS, PANAMÁ

Carl E. Nelson¹ & Jorge Ganoza²

(1) Recursos del Caribe S.A., 2360 23rd. Street, Boulder,
Colorado 80304 USA, (303) 939-9517;

E-mail: cnelson945@aol.com

(2) El Oro Resources, 20 Calle 18-23, Zona 10,
Edificio Plaza Buro, Oficina 403, Guatemala, (502) 366-2912

(Recibido 4/11/1998; Aceptado 28/5/1999)

ABSTRACT: Gold mineralization in the Veraguas Gold Belt of Panama is hosted by calc-alkaline volcanic rocks of mid-Miocene age. The volcanic rocks range in composition from basalt to rhyolite and are intruded by coeval exogenous plugs and domes. Pyroclastic aprons surround the domes and host the ore deposits. The Remance mine, a vein and vein stockwork, has produced gold intermittently for over a century. Santa Rosa, a shallow epithermal stockwork and disseminated deposit, went into production in 1995. Gold discoveries in the Veraguas Belt focus attention on the exploration potential of hot spring systems and dome fields throughout Central America.

RESUMEN: La mineralización de oro en la Franja Aurífera de Veraguas, Panamá, está contenida en rocas de edad Miocénica media, de composición calco-alkalina. Estas rocas tienen un rango de composición que va desde basalto hasta riolita y están intruidas por cuellos volcánicos y domos exógenos coevales. Cubiertas piroclásticas rodean los domos y contienen depósitos minerales. La mina Remance, un sistema de vetas y stockworks, ha producido oro intermitentemente por más de cien años. Santa Rosa, un sistema epitermal somero de oro diseminado y en stockworks, entró en producción en 1995. Descubrimientos de oro en la Franja Veraguense centran la atención en el potencial para la exploración que tienen los sistemas tipo fuente termal y en los campos de domos a lo largo de Centro América.

INTRODUCCIÓN

Depósitos de oro diseminado y en stockwork contenidos en campos de domos representan importantes objetivos para la exploración en la cuenca caribeña y el arco circum-pacífico. En América Central, el primero de estos depósitos en entrar en producción fue la mina Remance

(Panamá), en 1989. Desde entonces, nuevos descubrimientos en los campos de domos han sido anunciados en Santa Rosa, Panamá (1,0 millón de onzas), Crucitas en Costa Rica (2,2 millones de onzas) y San Andrés en Honduras (0,85 millones de onzas). Los tamaños de los depósitos que se mencionan en este trabajo están referidos a sus recursos auríferos publicados al mes de octubre de 1997. Aún cuando depósitos de talla mundial (más de 5

millones de onzas) todavía no han sido descubiertos en Centro América, depósitos como Yanacocha en Perú (11,3 millones de onzas), dan evidencia del potencial de este ambiente geológico, visto desde la perspectiva del arco circum-pacífico.

Este trabajo describe campos de domos, mantos piroclásticos, y la mineralización de oro relacionada en la Franja Aurífera de Veraguas, Panamá. Dos depósitos, Santa Rosa y Remance se encuentran en producción actualmente. Un mapa de ubicación y otro geológico se presentan en las figuras 1 y 2 respectivamente.

MINERALIZACIÓN AURÍFERA EN CAMPOS DE DOMOS CENTROAMERICANOS

Domos exógenos cuyo composición varía desde basaltos a riolitas intruyen rocas volcánicas del arco de isla a lo largo de Centroamérica.

Mantos piroclásticos rodean varios de estos complejos de domos y algunos de estos campos de domos se encuentran afectados por alteración hidrotermal. Los depósitos de oro asociados se encuentran dentro de los mantos piroclásticos que se formaron alrededor de cuerpos intrusivos someros o „plugs“ (p.ej. Santa Rosa) y en los mismos domos (p.ej. Crucitas).

Los campos de domos centroamericanos se encuentran típicamente a lo largo de una disconformidad que separa andesitas propilitizadas regionalmente de rocas sobreyacentes de la misma composición pero solo levemente alteradas. La alteración propilítica regional está caracterizada por la paragénesis cuarzo - clorita - calcita, producto de la circulación de aguas marinas y meteóricas en un arco de isla emergente. Estructuras en almohadilla se observan en la Formación Cañazas, en el occidente panameño (drenaje del río Viguí), lo cual indica que esa porción de las andesitas propilitizadas regionalmente fue emplazada bajo agua.

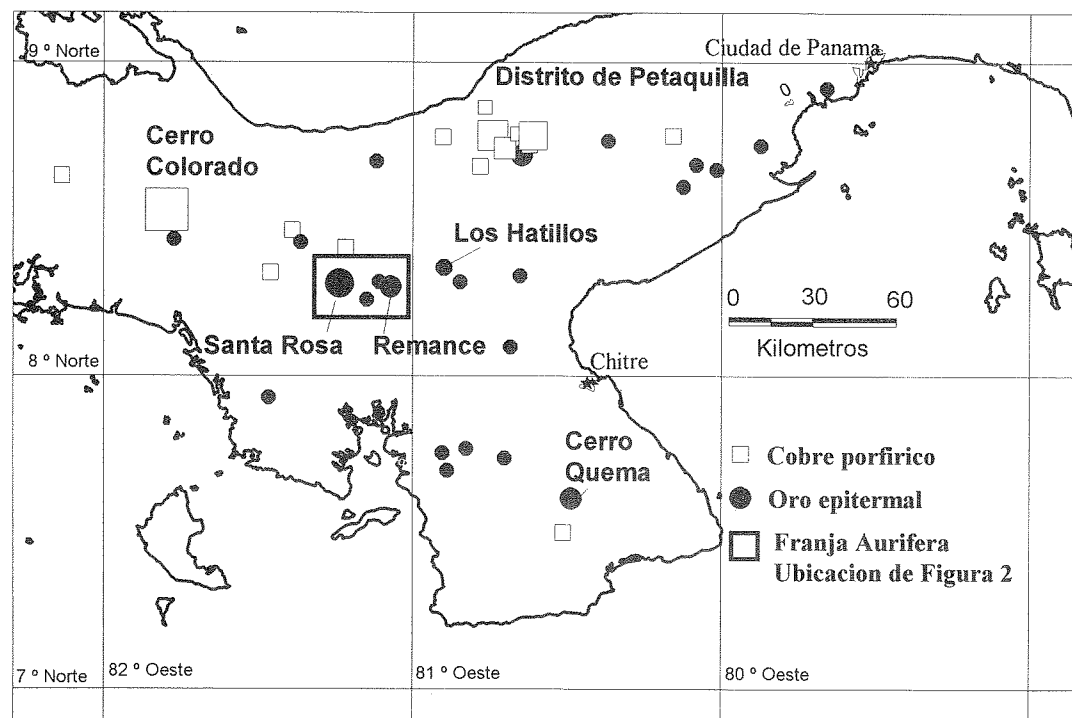


Fig. 1: Mapa de ubicación de oro y cobre en Panamá Central y la Franja Aurífera de Veraguas.

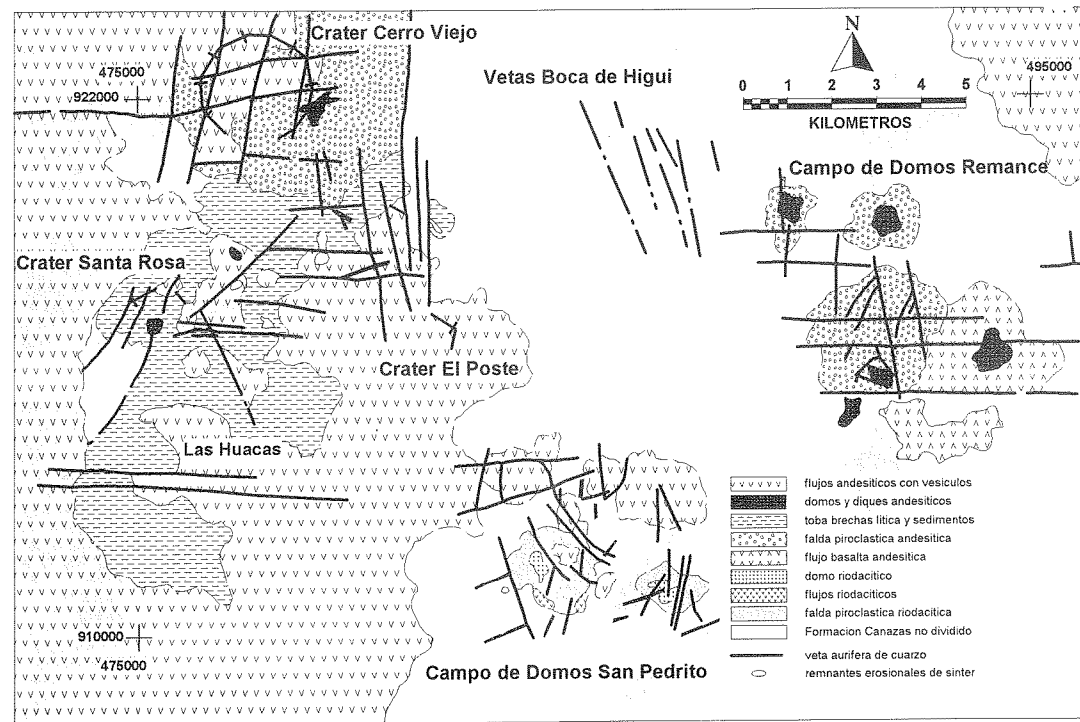


Fig. 2: Mapa geológico de la Franja Aurífera de Veraguas.

Un ambiente volcánico subacuático somero provee las condiciones ideales para la mezcla de agua y magma, desatando así consecuentes erupciones freatomagmáticas.

Este ambiente volcánico es similar al del lago de Nicaragua, donde en la actualidad un campo volcánico esta emergiendo del lago, el cual alguna vez estuvo abierto al océano. Las erupciones hidrovulcánicas son comunes mientras estos edificios volcánicos del arco de isla hacen su transición del volcanismo subacuático al subaéreo.

En este trabajo los términos freatomagmático, hidrovulcánico y erupción maárica son términos intercambiables; todos se refieren a erupciones en las cuales la energía explosiva se deriva de la mezcla de agua y magma. Este tipo de actividad eruptiva ocupa un terreno medio entre erupciones volcánicas a un extremo del espectro y erupciones hidrotermales al otro. Las erupciones volcánicas se derivan enteramente de la energía contenida en el magma. Los depósitos

piroclásticos asociados a estos eventos contienen únicamente material magmático juvenil como fragmentos de vidrio volcánico y pómez. Las erupciones hidrotermales (incluyendo geysers) son mucho menos poderosas y son desatadas por la energía contenida en la roca y el reservorio de agua (Nelson & Giles, 1985). El producto de su explosión no contiene material magmático juvenil. En el campo, la ocurrencia en combinación de fragmentos líticos y material magmático juvenil son usados para inferir una mezcla de agua y magma durante la erupción.

Los productos de erupciones hidrovulcánicas son brechas líticas lapilíticas sin uniformidad en su granulometría, las cuales típicamente gradan desde una roca con soporte de clastos y compuesta por fragmentos gruesos en la base a una roca con soporte de matriz de grano fino en la parte alta. Los clastos son subangulares a subredondeados e incluyen fragmentos líticos, fragmentos de pómez y fragmentos de brecha

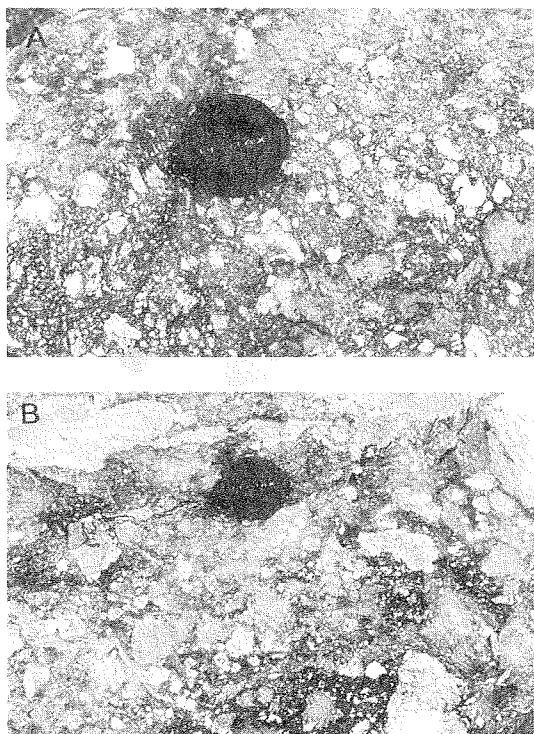


Fig. 3: Brecha de la serie piroclástica, Santa Rosa. A. Brecha con matriz y fragmentos con alteración argílica. La matriz es un lodo piroclástico. B. Brecha con lentes sedimentarias.

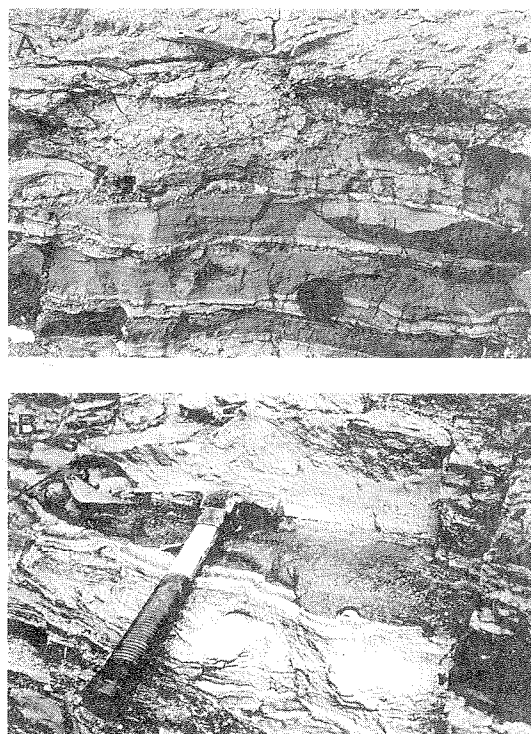


Fig. 4: Unidades de origen piroclástica y epiclástica. A. Brecha con estratos de sedimento carbonáceo, Santa Rosa. B. Brecha intercalada con sedimentos epiclásticos carbonáceos, Pueblo Viejo, Republica Dominicana.

lítica lapilítica. La matriz es una mezcla de ceniza volcánica y polvo de roca. Ejemplos de una brecha lítica lapilítica del depósito Santa Rosa se aprecian en la figura 3.

Las brechas líticas lapilíticas pueden llegar a cubrir varias decenas de kilómetros cuadrados y proveen una herramienta para localizar campos de domos exógenos. Brechas con alteración hidrotermal que exhiben evidencia de actividad hidrovolcánica e hidrotermal contemporánea son especialmente indicativas para una mineralización epitermal de oro. La presencia de clastos silicificados indica que el sistema hidrotermal se encontraba activo durante las erupciones hidrovolcánicas. Un gran número de sistemas de fuente termal con oro (p.ej. McLaughlin, California) exhiben evidencia de alteración hidrotermal y actividad volcánica explosiva coincidentes en espacio y tiempo. Los conductos de la erupción hidrovolcánica proveen canales para la circulación de fluidos hidrotermales,

que a su vez, concentran la mineralización de metales preciosos. Brechas líticas lapilíticas que contengan clastos silicificados pueden ser usadas como guía en la búsqueda de sistemas tipo fuente termal en rocas volcánicas del arco de isla.

En la Franja Aurífera de Veraguas, mantos piroclásticos se entrelazan con una secuencia de sedimentos carbonosos, finamente estratificados y brechas líticas lapilíticas epiclásticas. Esta secuencia contiene el grueso de las reservas de oro en la mina Santa Rosa y es muy similar al miembro Pueblo Viejo de la Formación Los Ranchos en la República Dominicana (Fig. 4). Un ambiente marino somero o lagunar se infiere para los depósitos Santa Rosa y Pueblo Viejo, basado en la presencia de fósiles de plantas terrestres en los sedimentos. Sedimentos epiclásticos finamente estratificados también proveen una herramienta para la exploración de oro en secuencias volcánicas de arco de isla.

GEOLOGÍA DE LA FRANJA AURÍFERA DE VERAGUAS

Las rocas volcánicas de la Franja Aurífera de Veraguas varían en composición desde basalto (fenocristales de plagioclasa y piroxeno) a riolita (fenocristales de cuarzo, biotita y hornblenda). Análisis por fluorescencia de rayos-X de 19 muestras sin alteración arrojan una variación desde menos de 50 a más de 70 % de SiO₂. Los domos tienen una composición igual a los flujos y rocas piroclásticas asociadas (Fig. 5). Un gráfico de potasio versus sílice (Fig. 6) muestra una distribución de composición que va desde calco-alcalino normal a calco-alcalino rico en potasio. Esta tendencia hacia un contenido alto en potasio se refleja en la presencia substancial de alteración a feldespato potásico en Santa Rosa. El feldespato potásico secundario (adularia) es un producto de alteración común en el depósito de Cruceitas en Costa Rica. Aún cuando la alteración potásica no es rara en los depósitos epitermales, cuando ocurre como un remplazamiento de grano fino, se confunde fácilmente con rocas félsicas (p.ej. latita, riolita).

Todas las unidades de rocas volcánicas en la Franja Aurífera de Veraguas están asignadas a la Formación Cañazas, de edad Miocénica. Dataciones radiométricas K-Ar en flujos basálticos vitricos del tajo abierto de Alto de la Mina en Santa Rosa dieron edades de 16,6 +/- 0,6 Ma. Esta edad es semejante a la reportada por Wleklinski (1969) de 17,5 +/- 0,6 Ma, para flujos basalto andesíticos del distrito de los Hatillos a unos

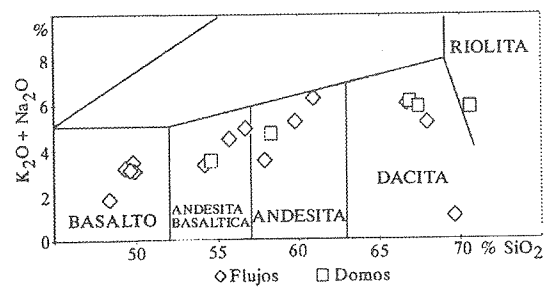


Fig. 5: Potasio (K₂O) + sodio (Na₂O) versus sílice (SiO₂) de 19 muestras de rocas volcánicas de la Franja Aurífera de Veraguas.

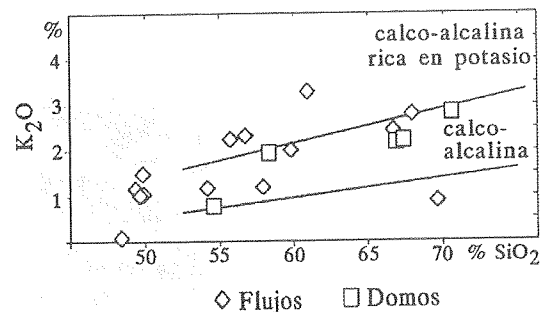


Fig. 6: Potasio (K₂O) versus sílice (SiO₂) de 19 muestras de rocas volcánicas de la Franja Aurífera de Veraguas.

veinte kilómetros al este de la mina Santa Rosa. Ignimbritas de la Formación La Yeguada, las cuales sobreyacen las rocas volcánicas de la Formación Cañazas, han dado edades de 12,6 +/- 0,8 Ma (Wleklinski, 1969).

El Cerro Viejo, el centro volcánico más grande en la Franja Aurífera de Veraguas, está localizado a unos kilómetros al norte del depósito de oro Santa Rosa y se encuentra alterado hidrotermalmente en su flanco este (Fig. 7). Tobas líticas lapilíticas con alteración propilítica forman la base del volcán y están sobreyacidas por flujos basálticos sin alterar que buzan hacia la parte externa del cráter. Otros cráteres, cada uno flanqueado por flujos, han sido confirmados mediante mapeo geológico en El Poste y Remance y a unos kilómetros más hacia el este en La Honda y Los Hatillos-Aguacatal. Los cráteres mejor preservados son Cerro Viejo y El Tullido en la mina Remance (Fig. 7). Mapeos geológicos a detalle alrededor del cráter del Tullido demuestran que las unidades piroclásticas son más gruesas y el tamaño de los fragmentos aumenta hacia el cráter (en realidad dos cráteres superpuestos). Un domo andesítico exógeno ocupa el cráter del Tullido y cubre parcialmente su propia capa piroclástica.

Evidencia de actividad intrusiva es común en la Franja Aurífera de Veraguas. Cuellos volcánicos, diques y domos exógenos con bandeamiento de flujo afloran a lo largo de una franja que mide aproximadamente 40 km de largo (este-oeste) y 20 km de ancho (norte-sur). Existen dos domos o "plugs" cerca de la mina Santa Rosa,

Santa Rosa (Fig. 2) y alrededor de un conducto de brecha hidrotermal en Alto de la Mina.

La brecha hidrotermal del conducto en Alto de la Mina tiene aproximadamente 10 m de ancho por 60 m de largo. La brecha está compuesta por fragmentos poco homogéneos, gruesos, heterolíticos y ocasionalmente contiene fragmentos silicificados en una matriz barrosa de polvo de roca. La alteración de la roca no permite la identificación de fragmentos de pómez y vidrio volcánico que permitieron una distinción entre un origen hidrotermal o hidrovolcánico de la brecha. El borde del conducto es un contacto empinado e irregular con flujos basálticos en los alrededores. La mineralización está distribuida en forma de embudo, centrada en la brecha de conducto.

Alteración y Mineralización

En Santa Rosa la alteración feldespática esta confinada a fallas mineralizadas y conductos hidrotermales. En su mayoría, la mineralización está acompañada por un padrón de alteración cuarzo-siderita-pirita, el cual es gradacional hacia la parte externa del yacimiento pasando de una zona de alteración argílica a otra de alteración propilítica regional débil, la cual consiste de carbonato - clorita - cuarzo.

En la tabla 2 se presentan datos geoquímicos representativos de distintas rocas y tipos de alteración hidrotermal, variando desde la roca caja sin alterar hasta vetas y brechas de alta ley. En la tabla 3 se presentan datos similares para el yacimiento de Remance. La roca caja para ambos yacimientos incluye flujos basalto-andesíticos y brechas. Los análisis realizados incluyen 31 elementos pero solo los elementos base, metales preciosos y elementos guía se presentan en este trabajo. Los valores para el oro y la plata son elevados, así como para los elementos guía, arsénico, antimonio y mercurio. Los valores para los metales base son bajos a excepción de valores altos localizados en vetas y brechas hidrotermales. La variación en los elementos Mo, W, Li, Cd, Co, Ni, Cr, Bi, Be y Te es mínima.

LAS HUACAS - LOS SÁNCHEZ

El área de Las Huacas - Los Sánchez está localizada tres kilómetros al sur de la mina Santa Rosa (Fig. 2). En esta área la empresa Panama Corporation excavó seis galerías unos años antes de la gran depresión de los años 1930. La empresa Minas Santa Rosa, S.A. reabrió estas galerías en el año 1990. En las galerías se encontró localmente una mineralización de oro dentro de una sección alterada mixta, compuesta de rocas piroclásticas y epiclásticas, cerca del contacto con flujos basalto-andesíticos superiores (Fig. 2). Ocho perforaciones fueron realizadas en los años 1991 y 1994.

La secuencia mixta de rocas piroclásticas y epiclásticas continua al sur hasta Los Sánchez. Aunque la exploración de esta área todavía está en una fase temprana, concentrados de batea de sedimentos de los ríos del área contienen oro visible de forma consistente. En general, se encuentra oro donde los riachuelos drenan la sección mixta de rocas piroclásticas y epiclásticas.

BOCA DE HIGUI

Boca de Higuí es un enjambre de vetas de cuarzo con rumbo norte - sur dentro de flujos andesíticos con alteración propilítica y brechas líticas (Fig. 2). Aunque el área no ha sido cartografiado en detalle, las perforaciones realizadas por Minas Santa Rosa, S.A. en 1994 confirmaron la presencia de flujos andesíticos y una secuencia inferior de sedimentos epiclásticos carbonosos finamente estratificados e intercalados con brechas líticas lapilíticas.

Pequeñas excavaciones en la superficie y morteros de piedra son evidencia de una limitada producción en el pasado, en su mayoría de la mina Vasco, cercana al nacimiento del río Higuí. Siete perforaciones realizadas por Minas Santa Rosa, S.A. cerca de la mina Vasco cortaron secciones irregulares de mineralización. Todavía puede existir potencial sin explorar en la secuencia piroclástica alterada.

Tabla 2

Datos geoquímicos de la Mina Santa Rosa (valores de Ag, As, Sb, Cu, Pb y Zn en ppm; Au, y Hg en ppb)

Muestra	Descripción	Au (ppb)	Ag	As	Hg (ppb)	Sb	Cu	Pb	Zn
pasr-22	argílica	635	4,1	48	80	0,6	64	22	86
pasr-42	argílica	730	2,2	63	160	1,2	54	2	62
pasr-5	argílica	60	0,6	60	50	4,8	15	6	16
pasr-14	argílica	75	2,6	1000	50	33	8	10	6
pasr-18	argílica	175	1,2	50	410	2,8	11	20	192
pasr-8	argílica	20	0,3	60	100	0,6	56	12	22
pasr-32	feldspática	480	6,5	100	110	1,4	19	18	32
pasr-31	feldspática	16457	4,3	80	60	1,4	24	18	24
pasr-15	brecha hidrotermal	110	2,4	1600	20	19,4	13	10	12
pasr-4	brecha hidrotermal	1080	30	2500	360	46	22	6	12
pasr-25	propilítica	420	435,4	12	70	18	106	164	542
pasr-26	propilítica	15	20	6	10	1,8	50	20	118
pasr-33	propilítica	35	1,6	23	80	4	82	12	72
pasr-37	propilítica	2,5	0,2	50	40	2,8	55	6	78
pasr-36	propilítica	2,5	0,2	35	90	1	53	12	84
pasr-35	silíceas	7040	7,1	90	170	1,2	80	8	72
pasr-17	silíceas	580	3,8	53	20	1,2	48	18	44
pasr-13	silíceas	2,5	0,1	400	200	22	21	6	60
pasr-2	silíceas	48412	50	80	10	36	28	8	16
pasr-16	silíceas	745	55	2400	460	35	30	8	16
pasr-1	silíceas	80	50	530	150	16,4	75	10	6
pasr-19	silíceas	30	1,3	9	60	0,7	36	1	62
pasr-20	silíceas	20	0,1	6	60	0,6	39	4	58
pasr-39	silíceas	4340	20	43	90	0,4	32	4	46
pasr-7	silíceas	115	3,8	6200	190	74	17	6	14
pasr-6	silíceas	210	13,5	10000	780	110	26	12	8
pasr-10	sinter	5	0,1	10	140	1	4	8	6
pasr-12	sinter	5	0,1	15	70	0,8	23	10	12
pasr-11	sinter	2,5	0,8	340	2200	6,4	154	78	700
pasr-9	sinter	160	0,2	17	20	1,4	106	8	22
pasr-21	stockwork	4300	38	220	10000	120	162	760	1120
pasr-23	stockwork	100	4,8	30	430	1	52	28	92
pasr-24	stockwork	500	1,3	50	30	0,6	29	8	52
pasr-34	stockwork	2400	28	410	330	7	193	484	1225
pasr-41	stockwork	400	9,4	5200	710	110	49	10	78
pasr-44	stockwork	900	2,9	50	70	0,2	46	16	90
pasr-43	stockwork	6000	4,3	110	110	3	54	10	64
pasr-40	stockwork	2550	30	2600	50	18	58	4	82
pasr-29	stockwork	4600	13,5	80	160	3,8	429	14	106
pasr-28	stockwork	900	3,9	200	170	4	56	16	74
pasr-27	stockwork	1900	5,6	220	300	5,6	66	12	84
pasr-3	stockwork	2500	17,5	6800	100	50	327	28	54
pasr-45	stockwork	12892	29	110	40	3,6	76	120	62
pasr-30	stockwork	7600	26	145	240	2,8	74	14	56
pasr-38	stockwork	1650	40	110	20	1,4	26	20	76

Tabla 3

Datos geoquímicos de la Mina Remance (valores de Ag, As, Sb, Cu, Pb y Zn en ppm; Au, y Hg en ppb)									
Muestra	Descripción	Au (ppb)	Ag	As	Hg (ppb)	Sb	Cu	Pb	Zn
pare-16	13303	3,6	350	1900	12	10	34	12	
pare-12	3400	0,7	500	1000	17				
pare-11	390	0,2	350	190	6,6	23	14	32	
pare-5	50	0,6	25	70	3	75	14	94	
pare-2	1250	0,1	680	3100	17	36	36	18	
pare-13	220	0,1	73	70	3,4	0,5	36	18	
pare-33	argílica	2,5	0,3	60	380	1,6	13	14	10
pare-7	argílica	65	0,1	130	380	16,4	13	6	6
pare-6	argílica	235	1	590	4700	54	89	40	36
pare-26	argílica	30	0,7	32	450	8	81	10	54
pare-3	brecha hidrotermal	520	3	270	450	6,4	6	20	24
pare-20	brecha hidrotermal	67063	234,9	3600	20000	21	530	300	370
pare-17	brecha hidrotermal	3850	15,3	260	350	5	98	102	136
pare-27	brecha hidrotermal	15360	16	1800	19000	13	152	120	158
pare-35	propilítica	30	0,1	6	20	0,4	23	8	78
pare-34	propilítica	40	0,5	10	180	1	1	14	34
pare-15	propilítica	2,5	0,1	4	1000	0,3	7	1	90
pare-37	propilítica	30	0,2	6	80	0,1	134	4	76
pare-29	propilítica	40	0,3	10	20	1,6	26	4	78
pare-28	propilítica	80	0,2	27	500	3,2	47	4	66
pare-14	propilítica	100	2,6	190	560	4,4	48	14	36
pare-4	stockwork	901	9,9	330	1700	21	62	26	14
pare-40	roca caja	5	1	17	20	0,1	146	6	80
pare-38	roca caja	50	0,2	5	110	0,2	153	6	86
pare-39	roca caja	2,5	6,6	7	80	0,2	143	6	86
pare-24	roca caja	2,5	0,1	5	50	0,1	143	10	90
pare-36	roca caja	5	0,1	11	60	6,8	21	14	40
pare-32	veta	19474	23	43	10	2,4	33	32	16
pare-30	veta	5150	8	60	370	3,8	9	28	4
pare-31	veta	2900	5	46	80	3,4	13	14	16
pare-10	veta	5500	1,9	210	170	6,6	50	22	28
pare-9	veta	1005	0,7	29	110	1,2	0,5	14	6
pare-23	veta	19886	7,1	46	1400	2,4	2	20	4
pare-22	veta	5350	1,6	110	210	5	5	22	20
pare-21	veta	320	1,1	120	100	2	0,5	12	8
pare-8	veta	8320	2,3	230	1600	4,4	15	22	34
pare-1	veta	7350	7,7	210	770	24	10	60	8
pare-19	veta	410	2,3	70	400	5,2	75	12	22
pare-25	veta	2750	19,2	70	4100	2,8	195	170	174
pare-18	veta	38263	20	250	690	7,8	780	120	110

SAN PEDRITO

San Pedrito se localiza entre las minas de Remance y Santa Rosa, a unos kilómetros al norte de la Carretera Interamericana (Fig. 2). En este lugar existen varias galerías y trincheras antiguas excavadas por la empresa Panama Corporation durante los años 1920. Freeport perforó durante 1988 cinco pozos con un total de 481 m. Estas perforaciones se realizaron en el prospecto Las Minitas (1 km al noreste de San Pedrito) donde una serie de pequeñas vetillas de cuarzo cortan andesitas propilitizadas.

Dos domos riodacíticos, cada uno con su manto piroclástico alrededor, se encuentran cerca del pueblo de San Pedrito. El domo localizado al oeste y sus rocas piroclásticas asociadas se encuentran argilizados y cortados por vetillas de cuarzo aurífero. En las vetillas de cuarzo se ha observado oro visible y valores de oro anómalos son comunes en los afloramientos. En este lugar nunca se han realizado perforaciones ni trincheras. El domo del este no presenta alteración alguna.

DEPÓSITO REMANCE

La empresa Veraguas Mining Company produjo 15.500 toneladas con 10,5 gramos de oro por tonelada de la mina Remance durante los años 1800 (Wleklinski, 1969). Adicionalmente la empresa Panama Corporation produjo otras 70.000 toneladas con 12 gramos de oro por tonelada entre los años 1923 y 1932. Minera Remance, los dueños actuales, están en producción desde el año 1989 y cuentan con una reserva reportada de 250.000 toneladas con una ley de corte de 3 gramos por tonelada.

Geología

El depósito epitermal de oro de Remance esta contenido en un manto de rocas piroclásticas que se vuelve mas grueso conforme se acerca

hacia dos cráteres superpuestos. La base del manto piroclástico es una brecha gruesa con fragmentos de andesita fluidal los cuales alcanzan diámetros de hasta un metro. Esta unidad se adelgaza hacia afuera del cráter y está sobreyacida por brechas más finas las cuales contienen fragmentos lapilíticos. La primera unidad del manto piroclástico es una toba cristalina de grano fino o flujo con ocasionales fragmentos líticos. Una fotografía de la base con fragmentos gruesos y de las brechas líticas lapilíticas de la parte superior se presentan en la figura 8.

Un domo sin mayor alteración se encuentra dentro del cráter y en el flanco sur está cubierto por su propio manto piroclástico. Cinco muestras sin mayor alteración de este complejo varían en composición desde andesita basáltica (56,4 % SiO₂) a dacita (67,4 % SiO₂). Las cinco muestras solo contienen fenocristales de plagioclasa y piroxeno, lo

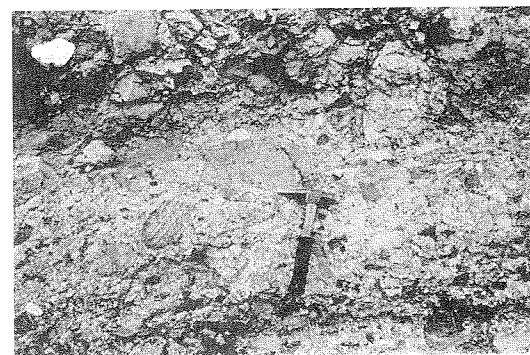
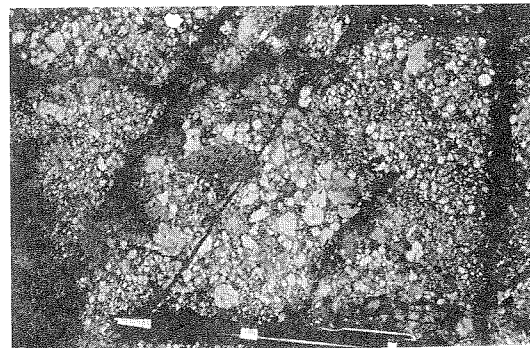


Fig. 8: Brechas tobáceas de la falda piroclástica, Remance. A. Brecha con fragmentos de madera carbonizada dentro de la serie piroclástica. B. Brecha con fragmentos grandes en la base de la serie piroclástica; contiene fragmentos del domo y escasos fragmentos silicificados.

cual sugiere que mucha de la variabilidad en el contenido de silica es el resultado de la alteración propilítica regional que afecta toda la zona.

Alteración y Mineralización

La alteración hidrotermal en Remance cubre un área de 10 km². La alteración argílica y la silicificación, la cual contiene un pequeño porcentaje de pirita diseminada, se encuentran bien desarrolladas, especialmente en el manto piroclástico. La veta principal corta el manto piroclástico y es el principal contenedor de la mineralización. El minado en Remance es por métodos subterráneos. Otras vetas subverticales en Remance son las de Santa Rosa y Consuelo. Estas vetas afloran a lo largo de un kilómetro aproximadamente y la veta principal aflora por alrededor de tres kilómetros.

La silicificación es fuerte a lo largo de la veta principal y en las brechas del conducto hidrotermal adyacentes a la veta. En las operaciones de minado se explota cuarzo bandeado crustiforme de la veta junto con brechas con sulfuros del conducto hidrotermal (Fig. 9A). Brechas de conducto similares se encuentran a lo largo de fallas en Alto de la Mina en el depósito de Santa Rosa (Fig. 9B).

La veta principal tiene en espesor promedio dos metros y contiene cuarzo lechoso y cristalino, ocasionalmente también cuarzo amatista. El oro se presenta como pequeñas inclusiones dentro de la pirita y marcasita, así como en forma de oro libre, diseminado dentro del cuarzo. Como minerales accesorios se encuentran pequeñas cantidades de calcopirita, esfalerita, galena y arsenopirita, siendo los valores de metales base generalmente bajos. En cambio, en el mineral de Remance se encuentran valores elevadas de Au, Ag y As, junto con cantidades anómalas de Sb y localmente Hg. En la tabla 3 se presentan los datos geoquímicos del depósito de Remance.

Potencial para Minado de Gran Volumen

La veta principal es una estructura mineralizada de discreto potencial para su volumen. Aunque, conforme la estructura se aproxima al cráter

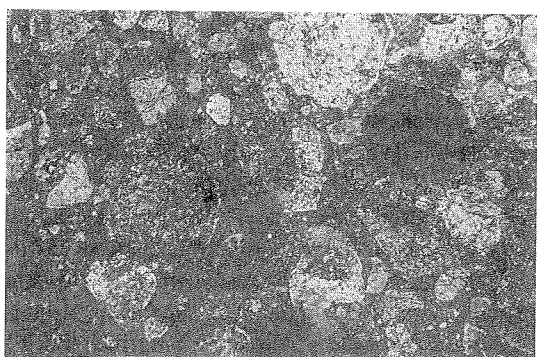
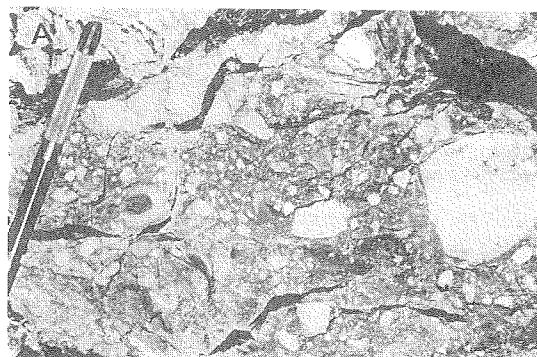


Fig. 9: Brechas hidrotermales de la Franja Aurífera de Veraguas. A. Brecha hidrotermal con matriz y fragmentos silicificados de Remance. B. Brecha hidrotermal heterolítica de Santa Rosa (tajo Alto de la Mina) cementada por una matriz de fragmentos líticos de grano fino.

del Tullido se abre en un stockwork de cuarzo. En el margen del cráter y dentro del graben entre las vetas Principal y Santa Rosa se puede observar como la silicificación se expande en brechas. Aún cuando la mina ha estado en producción durante cuatro años, este stockwork no fue reconocido sino hasta el año 1993 cuando la construcción de un sistema de caminos permitió exponer las rocas mineralizadas. Muestreos de canal y treinta perforaciones de circulación reversa fueron realizados durante el año 1995 con el objetivo de explorar el potencial del manto piroclástico como un depósito de oro de gran tonelaje. La mayoría de las perforaciones contenían intervalos amplios (decenas de metros) con promedios de 200 a 300 ppb de oro con algunos intervalos locales (uno a tres metros de espesor) en el rango de uno a dos ppm de oro. Diez pozos perforados a través de la veta principal