

***Resumen:***

El Sr. Gardner tiene catorce años de experiencia, principalmente, en el diseño y control de calidad de la construcción en proyectos de Pilas de lixiviación, que incluyen tanto el movimiento de tierras como la instalación de geomembranas. Él ha trabajado en el diseño de numerosos proyectos, desde la fase conceptual a la de diseño final, realizando análisis volumétricos, de infiltración, estabilidad de taludes, cálculos de balances de agua y estimación de costos. También tiene experiencia en el diseño de sistemas colectores de solución, soluciones de impermeabilización basal y programación operacional. Su experiencia incluye el diseño de embalses de agua, instalaciones de almacenamiento de relaves, ingeniería geotécnica, diseño de concreto reforzado y análisis de riesgo sísmico. El Sr. Gardner es Ingeniero de Proyecto en la oficina de Knight Piésold Santiago, habiendo participado en proyectos de Sudamérica, África, Asia y Reino Unido. Él domina el idioma inglés y español de forma fluida.

***Educación:***

BA Hons; Ciencias de la Ingeniería con mención Civil, Universidad de Oxford, Oxford, Inglaterra (1989).

***Experiencia Profesional:***

**Proyecto Andacollo, Proyecto Lixiviación de Minerales de Baja Ley (ROM); Estudio de Ingeniería de Detalles, IV Región, Chile, Cía. Minera Carmen de Andacollo, 2003.** Ingeniero de Proyecto para el Diseño final de la expansión de la Plataforma de Lixiviación de Mineral de Baja Ley. El proyecto incluyó la evaluación de la estabilidad estructural de la pila, diseño de caminos de circulación y rampas para el carguío, diseño de piscinas de proceso, el diseño de canales de recolección de soluciones y el cálculo del balance de soluciones.

**Proyecto Pascua Lama, Diseño Conceptual del Relleno Sanitario, San Juan, Argentina , Barrick Exploraciones Argentina S.A., 2004-2005.** Ingeniero de Proyecto para el diseño conceptual del relleno sanitario para la Planta Lama.

**Proyecto Kori Kollo, Ingeniería Final para la Pila OOKK2, Oruro, Bolivia, Empresa Minera Inti Raymi S.A. 2004.** Ingeniero de Proyecto. Diseño final de la expansión OOKK2 de la pila Llallagua, para almacenar hasta 7 MT de mineral. El proyecto incluyó el diseño del sistema de impermeabilización y recolección de soluciones, evaluación de la

estabilidad estructural de la pila, diseño de caminos de circulación y rampas para el carguío, diseño de piscinas de proceso y ejecución del balance de soluciones.

**Proyecto El Abra, Ingeniería Básica de Canales y Piscinas de Captación de Aguas Lluvia, Región II, Chile, Sociedad Contractual Minera El Abra, 2004.** Ingeniero de Proyecto. Diseño de los canales y piscinas para captar y evaporar la escorrentía proveniente del Botadero de Lastre LAST02.

**Proyecto Alumbrera, Ingeniería de Detalle Etapa 10 Dique de Colas, Catamarca, Argentina, Minera Alumbrera Limited, 2004.** Ingeniero de Proyecto. Diseño de la Etapa 10 del dique de colas, incluyendo las especificaciones técnicas para la construcción.

**Proyecto Cerro Corona, Estudio de Factibilidad para el Relleno Sanitario, Cajamarca, Peru, Minera Gold Fields Peru S.A., 2004.** Jefe de Proyecto e Ingeniero de Diseño para la selección de sitios potenciales para el relleno sanitario y su diseño.

**Proyecto de Expansión Laguna Verde, Ingeniería Conceptual. Compañía Minera Cerro Bayo, Chile Chico, Región XI, Chile, 2004.** Ingeniero de Proyecto, desarrolló la Ingeniería Conceptual y la determinación del costo de construcción de la pila que permitirá lixiviar 9.000 tpd de mineral durante seis años. El proyecto incluyó el diseño del sistema de impermeabilización y recolección de soluciones, diseño del sistema de riego, la evaluación de la estabilidad estructural de la pila, el diseño del sistema de captación de aguas lluvia, diseño de caminos de circulación y rampas para el carguío, diseño de piscinas de proceso y ejecución del balance de soluciones.

**Proyecto Ampliación de Lomas Bayas, Ingeniería Conceptual. Compañía Minera Noranda Inc./Falconbridge Ltd, Región II, Chile, 2004.** Ingeniero de Proyecto. Desarrolló la Ingeniería Conceptual y la determinación del costo de construcción de la pila que permitirá lixiviar 72.800 tpd de mineral durante catorce años. El proyecto consistió fundamentalmente en el diseño de la Plataforma, análisis de estabilidad de la pila, secuencia de carguío, diseño del sistema de impermeabilización y de los sistemas de recuperación de soluciones y de riego, diseño de

sistemas de captación de aguas lluvia, diseño de piscinas y estimación de cantidades.

**Proyecto Mantos Blancos, Revisión del Diseño del Acopio del Mineral de Baja Ley, Región II, Chile, Empresa Minera Mantos Blancos S.A., 2003.** Ingeniero de Proyecto. Revisión del Diseño de los 100 m del Acopio del Mineral de Baja Ley enfocado sobre la solución del sistema de colección y material de cobertura usados para el drenaje de la capas, así como de la protección de la membrana HDPE.

**Proyecto Andacollo, Proyecto Adecuación y Mejoramiento del Área de Lixiviación, Ingeniería de Detalles, IV Región, Chile, Cía. Minera Carmen de Andacollo, 2003.** Ingeniero de Proyecto para el Diseño final de la expansión de la Plataforma de Lixiviación, que incluye la optimización del movimiento de tierra, estabilidad de taludes y diseño de geomembrana y drenes.

**Proyecto Santa Rosa, Diseño Pad de Lixiviación 12 – Sacalla, Compañía Minera Aurífera Santa Rosa, Departamento de Libertad, Perú, 2003.** Ingeniero de Proyecto para el diseño final de la plataforma de lixiviación y Piscinas de soluciones de Proceso que serán construidas sobre una pendiente de 2.5H:1V. El diseño incluye el análisis de estabilidad de taludes, planos de carga, cálculo de balance de aguas y cantidades estimadas.

**Proyecto Milpillas, Ingeniería de Detalle para patio de Lixiviación, Servicios Industriales Peñoles S.A. de C.V., Sonora, México, 2002 - 2003.** Ingeniero de Proyecto para el Estudio Conceptual de las alternativas de disposición de Plataformas de Lixiviación comparando operación con Pilas permanentes y móviles. Diseño final de la Plataforma, incluyendo análisis de estabilidad del talud y análisis de infiltración, secuencia de carga, diseño del sistema de recuperación de solución, cálculos de balance de aguas, diseño de piscinas y estimación de cantidades.

**Proyecto Quebrada Blanca, Ampliación de Pilas de Lixiviación, I Región, Chile, Compañía Minera Quebrada Blanca, 2002-2003.** Ingeniero de Proyecto. Estudio de factibilidad técnico económico para determinar las áreas óptimas para la ampliación de las pilas existentes y diseñar el área basándose en el actual esquema de depositación. Este

estudio es consecuencia del eventual aumento de capacidad de tratamiento de mineral de 1.050 a 1.400 toneladas por hora.

**Proyecto Mezcala, Diseño Conceptual de las instalaciones de la Plataforma de Lixiviación, Servicios Industriales Peñoles S.A. de C.V., Guerrero, México, 2002.** Ingeniero de Proyecto. Análisis de Ingeniería Conceptual y Volumétrico de tres sitios potenciales para el emplazamiento de una Plataforma de Lixiviación de 100 m.

**Proyecto Quebrada Blanca, Análisis de Estabilidad de Pilas de Lixiviación bajo Condiciones de Lluvias Torrenciales, Compañía Minera Quebrada Blanca, Región I, Chile.** Ingeniero de Proyecto. Realizó análisis de filtraciones transientes y de estabilidad para determinar el comportamiento del nivel freático y la estabilidad de la pila durante condiciones de lluvias torrenciales. Diseño de canales de desvío de aguas lluvias en el contorno de la pila.

**Proyecto Colquiri, Dique de Colas No. 1 y 2, Oruro, Bolivia, Compañía Minera Colquiri, 2000-2001.** Ingeniero de Proyectos Análisis de Estabilidad para dos tranques de relaves abandonados. Los análisis incluyeron la determinación de la potencial de licuación de las arenas de los relaves utilizados en la construcción de los tranques.

**Proyecto El Tesoro, Análisis de Riesgo Sísmico, Región II, Chile, Minera El Tesoro, 2002.** Ingeniero de Proyectos. Realizó el análisis de riesgo sísmico para el área del proyecto, incluyendo recomendaciones para los parámetros de diseño.

**Proyecto El Tesoro, Análisis de Sistemas de Depositación de Ripios Lixiviados, Región II, Chile, Minera El Tesoro, 2001 - 2002.** Ingeniero de Proyectos para la revisión de estabilidad de un botadero de ripios lixiviados con el fin de dar recomendaciones sobre estabilización en el largo y corto plazo. El trabajo incluyó recomendaciones de operación y de ubicación segura del puente móvil sobre orugas que descarga los ripios, humedad de ripios de descarga, altura de capas y ancho de bancos.

**Proyecto Huachuacaja, Tranque de Relaves Nueva, Cerro de Pasco, Perú, Sociedad Minera El Brocal S.A., 2001.** Ingeniero de Proyectos para el tranque de relaves para almacenar 16 M toneladas de relaves secos.

El trabajo incluye el diseño del muro de 16,5 m de altura, estudios de alternativas para el tratamiento de la fundación, curvas de crecimiento, análisis de filtraciones y estabilidad, diseño de los canales de desvío y el vertedero final. Preparación del Informe de Diseño Final y Planos para la Construcción.

**Proyecto Colquiri, Dique de Colas No. 3, Oruro, Bolivia, Compañía Minera Colquiri, 2000-2003.** Ingeniero de Proyectos para el diseño del dique para almacenar 8,5 M toneladas de relaves secos. El trabajo incluye la optimización de la ubicación del dique de 80 m de altura, análisis volumétricos, determinación de la curva de crecimiento y análisis de filtraciones y estabilidad. Realizó el diseño del canal de desvío de aguas lluvias y del vertedero final.

Supervisión en terreno de la construcción del dique con relleno estructural, la instalación de geomembrana en la cara aguas arriba del muro y del canal de desvío. Diseñó e implementó obras de contingencia para resistir posibles rebalses del dique durante el periodo de lluvias 2001-2002.

**Proyecto El Soldado, Proyecto De Ripios En Tranque No 4, Ingeniería Conceptual Avanzada, Compañía Minera Disputada de Las Condes, Región V, Chile, 2000.** Ingeniero de Proyecto para el diseño a nivel conceptual avanzada de reparaciones y modificaciones a los canales de recolección de soluciones y las piscinas de solución para el botadero de ripios, contruidos sobre el tranque de relaves No. 4.

**Proyecto El Soldado, Reparación de Piscinas ILS yPLS, Compañía Minera Disputada de las Condes S.A., V Región, Chile, 1999-2000.** Ingeniero de Proyecto responsable de optimizar la reparación de liners de las piscinas ILS y PLS. Supervisión y coordinación in situ de la instalación de geomembranas primarias y secundarias.

**Proyecto El Abra, Estudio de Factibilidad, Lixiviación de Botadero de ROM, II Región, Chile, Sociedad Contractual Minera El Abra, 1999-2000.** Ingeniero de Proyecto. Diseño a nivel de factibilidad de un botadero de mineral de baja ley ("run of mine") de 184 millones de toneladas, el cual se lixiviará. El diseño incluyó los análisis de filtraciones y de estabilidad de taludes, secuencia de carga, diseño del sistema de recuperación de solución y estimación de volúmenes.

**Proyecto El Abra, Diseño de Ingeniería Conceptual, Pila de Lixiviación ROM, II Región, Chile, Sociedad Contractual Minera El Abra, 1999.** Ingeniero de Proyecto responsable del diseño conceptual de dos pilas de lixiviación de material proveniente directamente del rajo, cuyas capacidades son de 65 y 435 millones de toneladas. El diseño incluyó los análisis de filtraciones y de estabilidad, secuencia de carga, diseño del sistema de recuperación de solución, estimación de costos. Coordinación de las tareas de diseño con otras oficinas del consorcio de Knight Piésold para el proyecto y elaboración del informe de diseño.

**Proyecto Antamina, Control de Sedimentación y de Medioambiente para la Construcción del Camino de Acceso al Proyecto, Huaraz, Peru, Compañía Minera Antamina S.A., 1998.** Ingeniero de Proyecto responsable del diseño e implementación de medidas de control de sedimentación temporal durante la construcción del camino de acceso al proyecto a través de un parque nacional y de otras áreas de “bofedales” ambientalmente sensibles. Supervisión de los contratistas de movimientos de tierra para asegurar el cumplimiento de las políticas ambientales de Compañía Minera Antamina.

**Proyecto Zaldivar, Diseño Conceptual de Alternativas de Tranque de Relaves, II Región, Chile, Compañía Minera Zaldívar S.A., 1998.** Ingeniero de Proyecto responsable de la identificación de potenciales sitios para la construcción de un nuevo Tranque de Relaves. Realizó las ubicaciones y los análisis de filtraciones y estabilidad para proveer un diseño a nivel conceptual del Depósito de Relaves de capacidad de 22.5 millones de toneladas.

**Proyecto Zaldívar, Diseño de la Fase II del Tranque de Relaves y Desarrollo de los Procedimientos de Operación, II Región, Chile, Compañía Minera Zaldívar S.A., 1998.** Ingeniero de Proyecto responsable del diseño de la Fase II y el manual de operaciones del Tranque de Relaves para la mina Zaldívar. Se requiere que el Tranque almacene 3.000 tpd de relaves muy finos en una serie de celdas construidas con una pendiente del 6%.

**Proyecto Sipán, Pila de Lixiviación, Expansión Fase II, Cajamarca, Perú, Compañía Minera Sipán, Junio 1998.** Ingeniero de Proyecto responsable de los servicios de supervisión de construcción y QA/QC

durante el movimiento de tierra de la construcción de la pila de lixiviación de 100,000 m<sup>2</sup>.

**Proyecto El Abra, Ingeniería Conceptual de Pila de Lixiviación Secundaria, II Región, Chile, Sociedad Contractual Minera El Abra, 1998.** Ingeniero de Proyecto responsable del diseño conceptual del botadero de rípios en el que se proyecta realizar una lixiviación secundaria de rípios de 450 millones de toneladas y 120 m de altura máxima. Se efectuaron análisis de filtraciones, estabilidad de taludes, secuencia de carguío, sistema de recolección de soluciones y estimación de costos. Coordinó el trabajo de diseño en joint venture con otros consultores para el diseño del proyecto y la elaboración del informe final (en Español).

**Proyecto Pascua, Diseño de Factibilidad del Depósito de Relaves, III Región, Chile, Compañía Minera Nevada S.A., 1998.** Ingeniero de Diseño. Miembro del equipo de diseño a nivel de factibilidad del depósito de relaves con capacidad de 200 millones de toneladas. Los análisis efectuados incluyeron curvas de capacidad de embalse, análisis de filtraciones y diseño de vertederos laterales de rebalse para la alternativa de muro de hormigón rodillado y muro de enrocado con pantalla de hormigón.

**Proyecto Andacollo Cobre, Diseño Fase II Pilas de Lixiviación, IV Región, Chile, Compañía Minera Carmen de Andacollo, 1996-1997.** Ingeniero de Proyecto. Responsable del diseño de la fase II de la expansión, que incluye análisis de subsidencia (hundimiento) para minas debajo de las pilas de lixiviación.

Ingeniero de Proyecto responsable de los servicios de supervisión de QA/QC durante la construcción de la pila de lixiviación y la instalación de la geomembrana (incluyendo 60mil LLDPE y 60mil HDPE). Los trabajos incluyeron asistencia a la gerencia del proyecto, estimación de costos, programación del abastecimiento y de la construcción de la obra.

**Proyecto Refugio, Pilas de Lixiviación y Piscinas de Procesamiento de Agua, III Región, Chile, Compañía Minera Maricunga, 1995-1998.** Ingeniero de Proyecto. Responsable de los servicios de supervisión de QA/QC durante la construcción de una pila de lixiviación de 100 millones de toneladas y piscina de procesamiento de agua, incluyendo la instalación de geomembranas (40mil LLDPE, 60mil LLDPE, 60mil HDPE, 40 y

60mil PVC y Hypalon) y del sistema de tuberías de recolección de soluciones.

Diseño y supervisó en terreno las modificaciones a los sumideros de las celdas y a las piscinas de solución. Diseñó una represa de emergencia y supervisó su construcción.

Efectuó el análisis y monitoreo del asentamiento post-construcción del terraplén de la correa transportadora 21 CV-02, la cual presentó fallas en forma de grietas en los taludes justo después de terminada su construcción.

Inspección en terreno de la inyección de grout en las áreas de emplazamiento de los chancadores secundarios y terciarios.

**Proyecto Quebrada Blanca, Expansión de la Pila de Lixiviación, I Región, Chile, Compañía Minera Quebrada Blanca S.A. 1996-1997.** Ingeniero de Diseño. Responsable de la determinación del sistema óptimo de captación de soluciones. Incluyó análisis empleando elementos finitos.

**Vertedero Shelford, Análisis de Estabilidad de la Expansión del Vertedero, Canterbury, Inglaterra, Kent County Council, 1995.** Ingeniero de diseño. Análisis de estabilidad de corto y largo plazo, para un corte potencial de terreno, en suelo arcilloso, en un vertedero doméstico.

**A27 Bypass de Brighton y Hove, Túneles de Southwick Hill, Inglaterra, Departamento de Transporte, 1994-1995.** Ingeniero Residente. Participó en el equipo de ingenieros responsable del hormigonado de dos túneles NATM de 500 m cada uno. Incluyó la localización de las obras, el control de calidad y programación de la construcción de éstas.

**Proyecto Hidroeléctrico Pergau, Diseño de la Casa de Máquinas Malaysia, Tenaga Nasional Berhad, 1993-1994.** Ingeniero de Diseño. Participó en el diseño de la casa de máquinas subterránea de 600 MW de potencia. Ingeniero de proyecto para el diseño de una estructura de hormigón armado de tres niveles, de acuerdo a BS 8110, para el almacenamiento de equipos mecánicos y eléctricos, adentro de la casa de fuerza subterránea.



Ingeniero de Diseño responsable del desarrollo de planos tridimensionales de las aducciones de la casa de máquinas y los planos de fabricación bidimensionales sobre planchas de acero.

**Proyecto Ewaso Ngiro (Sur), Estudio de Factibilidad, Kenya, Gobierno de Kenya, 1992-1993.** Ingeniero de Diseño para la central hidroeléctrica Leshota (de 56 m. de altura), vertederos asociados y estructuras de desvío. Involucró diseños preliminares y la estimación de costos para presas alternativas, sus vertederos y sistemas de desvío.

Ingeniero responsable del análisis de estabilidad e infiltración de la presa de relleno Oletukat, cuya altura asciende a 140 mt.

Ingeniero responsable del análisis detallado de riesgos sísmicos e interpretación del proyecto multipropósito de Ewaso Ngiro, Kenya. Incluyó la comparación de varias ecuaciones de atenuación y evaluaciones de fuentes sísmicas.

**Proyecto Los Pelambres, Tranques de Relaves Los Pelambres, Análisis de Estabilidad Dinámico del Tranque de Relaves, IV Región, Chile, Compañía Minera Los Pelambres S.A. 1992-1993.** Ingeniero. Estudio dinámico completo del tranque de relaves, cuya altura asciende a 166 m. Se utilizaron en el estudio programas de elementos finitos y diferencias finitas.

**Mina Sohar, Programa de Monitoreo del Tranque de Relaves, Omán, Sohar Mining Company, 1991-1994.** Ingeniero. Responsable del análisis de programas de monitoreo químicos e hidráulicos y de la formulación de recomendaciones para evitar infiltraciones y contaminación subterránea. Responsable del diseño de bermas adicionales para el uso continuo del tranque de 5 Millones de m<sup>3</sup> de capacidad.

**Terminal de Embarque Los Barrancos, Diseño de Terminal de Embarque, Estado de Monagas, Venezuela, Ministerio de Obras Públicas, 1991.** Ingeniero de Diseño. Responsable del diseño del terminal de embarque de pasajeros y vehículos en la ribera norte del Río Orinoco.

**Proyecto Norte-Sur 8, Diseño de Carreteras y Sistema de Drenaje, Ciudad de Guyana, Venezuela, Ministerio de Obras Públicas,**

**Venezuela, 1990-1991.** Ingeniero de Diseño responsable de una carretera de 8 pistas y de 4 km de largo en la Ciudad Guayana.

**Análisis Sísmicos Varios.** Responsable de los análisis de riesgo sísmico e interpretaciones para obras en Chile, Mongolia, Gran Bretaña, Malasia y el sur de Africa.

**Modelamiento de la Disposición de Relaves y Sedimentos. 1991-1993**  
Modelamiento computacional tridimensional de sistemas de relaves en Chile, Africa y Medio Oriente. Análisis de sedimentación de las represas Oletukat y Leshota para el proyecto Ewaso Ngiro en Kenya.

**Base de Datos de Investigación de Terreno GINT, 1991.**  
Implementación, adaptación e instrucción en el uso de la base de datos de investigaciones. Trabajó en la oficina de Knight Piésold & Partners en Ashford, y en terreno para el proyecto Ewaso Ngiro, Kenya.

### ***Carrera Profesional:***

1998 hasta la fecha Ingeniero de Proyectos II Knight Piésold, S.A., Santiago, Chile.

1995 – 1998 Ingeniero de Proyectos Knight Piésold, S.A., Santiago, Chile.

1994 – 1995 Ingeniero de Terreno Taylor Woodrow Civil Engineering, Brighton, Sussex, Reino Unido.

1991 - 1994 Ingeniero de Knight Piésold & Partners, Ashford, Kent, Reino Unido.

1990 - 1991 Ingeniero de La Corporación Venezolana de Guayana. Puerto Ordaz, Venezuela.

### ***Publicaciones***

C.J. Burkhalter, P.E., J.P. Campbell , H. Andrade V. y T.C.A. Gardner.  
*“Copper Heap Leach Pad Performance: Geotechnical Lessons Learned. Evaluation of Several Heaps after 3 Plus Years of Service.”* 2002, SME Annual Meeting & Exhibit.

