

Un logro de todos An achievement of all



CU-ID: 2144/v13e14

Esteban Luis Alfonso Olmo*



Me atrevo a asegurar que un sueño de todo investigador es que los resultados de sus investigaciones sean introducidos en la práctica social.

En este momento de júbilo por la celebración del cincuenta y cuatro aniversario del Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM), siento la necesidad de expresar cómo uno de esos sueños se hizo realidad a partir de la ocurrencia de una idea en la incesante búsqueda de soluciones a problemas de la producción de níquel.

El pensamiento inicial concebido fue madurando y perfeccionándose mediante el estudio bibliográfico y pruebas preliminares diversas que permitieron paso a paso, su consolidación a inicios del siglo actual, de manera que una vez comprobado a nivel de laboratorio en el año 2003 se procedió a la solicitud de una patente que fue concedida en el 2005 en la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial.

Posteriormente, esta misma idea alcanzó el reconocimiento de otros investigadores y llegó a convertirse en la **“Primera Transferencia de Tecnología del CIPIMM a una Empresa Mixta”**.

Estoy convencido de que gracias al trabajo colectivo de un grupo integrado por los doctores: Aida Álvarez Alonso, José Castellanos Suárez, Ventura Herrera Juver[†], numerosos colaboradores y yo, es que se hizo realidad el sueño de verla como logro introducido.

Me es ineludible señalar que la significación social de la introducción de un logro científico y/o tecnológico debe ser factor esencial en la movilización de los intereses y motivaciones del personal vinculado a la hermosa y compleja tarea de investigar.

Al tener en cuenta que las empresas mencionadas, procesadoras de minerales lateríticos utilizaban los procesos de decantación para la separación líquido - sólido de las pulpas, una actividad de las más importantes que se inició en la entidad, fue el estudio de las propiedades reológicas de las pulpas de la lixiviación ácida, carbonato-amoniacaes y en particular de las pulpas acuosas de mineral crudo, así como el desarrollo de procedimientos para mejorar sus parámetros de operación relacionados con los índices de espesamiento y productividad de la planta de espesadores de la empresa Cdte. Pedro Soto Alba, actualmente Moa Níquel S.A. .

Centro de Investigaciones para la Industria minero Metalúrgica. Carretera Varona Km11/2 Fca. “La Luisa”, No.12028, Boyeros, La Habana Cuba

*Correo electrónico: estebanluis37@nauta.cu

Esta empresa, construida en las cercanías de la Bahía de Moa, por la firma Freeport Sulphur, nacionalizada en 1960, está dotada de una tecnología de alta eficiencia, única de su tipo en operación durante años a nivel industrial en el mundo. Diseñada para procesar minerales limoníticos con bajos contenidos de magnesio, ofrece una excelente selectividad en la extracción del níquel y el cobalto con relación a los altos contenidos de hierro en el mineral.

La extracción de los metales útiles en la planta de lixiviación es superior al 98% y la recuperación total de la tecnología sobrepasa el 92%.

Sin embargo, la eficiencia de esta tecnología netamente hidrometalúrgica, depende, en gran medida, de las características reológicas del mineral a procesar, las cuales influyen en los parámetros operacionales de la planta de espesadores de la pulpa cruda proveniente de la planta de preparación de pulpas, como son, la velocidad de sedimentación y los contenidos de sólidos en las pulpas de fondo bombeadas a la planta de lixiviación.

La tecnología fue concebida para procesar pulpas crudas espesadas con contenidos de sólidos de más de 46%, razonando que en el precalentamiento de las mismas con vapor en la planta de lixiviación, se produce una disminución considerable del contenido de sólidos por lo que la productividad de los reactores autoclave depende del por ciento de sólidos en la pulpa de alimentación proveniente de la planta de espesadores.

Mantener este indicador se hacía difícil dado esencialmente, por variaciones en la composición mineralógica con deterioro de la calidad de los minerales limoníticos en explotación, lo que motivó la realización de numerosos trabajos encaminados a mejorar los índices de espesamiento de estas pulpas por distintas vías, tanto por especialistas de la empresa como por investigadores de otras instituciones, tal es el caso del Instituto Politécnico de Moa, el Centro de Investigaciones de Lateritas (CEINIQ), la Universidad de Oriente, Instituto Superior Politécnico “Julio Antonio Mella”, el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPLJAE) y el CIPIMM.

Esta temática ha sido tratada por destacados investigadores entre los que se encuentran, el Dr. C Francisco Valdés García cuya tesis doctoral versa sobre la misma, también el Dr. C José Falcón Hernández y los investigadores Arisbel Cerpa Naranjo Leonel, R. Garcell Puyans, Liudmila Pérez García y otros han realizado publicaciones vinculadas a ella.

La mayoría de estos trabajos están basados en el estudio de las características mineralógicas y sistemas coloidales de pulpas acuosas de distintas muestras de minerales, aplicando técnicas como difracción de Rayos X, microscopía electrónica, electroforesis etc. y propuestas de usos de aditivos de distinta naturaleza.

Mi primera incursión en esta actividad comenzó en 1976, con la ejecución de pruebas preliminares de laboratorio que consistían en la sustitución gradual del agua de las pulpas acuosas de minerales por el licor de desecho WL de la empresa, considerando su carácter reductor, pues procedía del proceso de precipitación de los sulfuros de Ni + Co con H₂S a altas temperaturas y presión y el contenido de ácido sulfúrico libre del mismo, donde se pudo comprobar la influencia positiva del pH en las mezclas de licor y pulpas obtenidas en el espesamiento de las pulpas lográndose aumentos del contenido de sólidos en más del 3.0% con relación a la pulpa original.

Esta tecnología presentaba limitaciones, por los problemas que tendría en su implementación la recirculación del agua de los rebosos, con contenidos relativamente altos de metales y posibles de corrosión, como resultado de estas pruebas se comprobó la influencia del pH en este medio.

Sobol I. Salomón comprobaba el carácter reductor de este licor en el lavado de las colas de la planta de lavado por decantación a contracorriente (C.C.D) con la reducción de los iones cromato a iones crómicos, y pequeños incrementos de la extracción de níquel y cobalto.

Esta tecnología fue desechada por distintos problemas incluyendo los de corrosión.

Años después se reanuda los trabajos de búsqueda de soluciones prácticas a la problemática del espesamiento de las pulpas acuosas de Moa, y es en el año 2002, que comienzo a trabajar en los mismos objetivos con otras sustancias con propiedades reductoras como el gas SO₂ y una sal, la cual formaba parte de un aditivo preparado.

SE HACE REALIDAD LA IDEA INICIAL

Después de múltiples discusiones con la dirección técnica de la empresa, asociada con una firma canadiense con amplia experiencia en la industria del níquel como es Sherrit International, se sostenía que los argumentos planteados en la propuesta no eran convincentes, sino que se trataba de trabajos “académicos”, se acordó que el CIPIMM realizara pruebas con sus propios medios para confirmar los resultados obtenidos en las pruebas iniciales con muestras enviadas por la empresa al CIPIMM, para proceder después a la realización de pruebas continuas a escala piloto en la planta de espesadores para comprobar los parámetros obtenidos en pruebas discontinuas a escala de laboratorio y piloto.

La aceptación por parte de los empresarios de promover estas pruebas para comprobar las bondades técnico-económicas de la tecnología propuesta, resultaba ya, un éxito, “ *y como se dice en las competencias deportivas habíamos clasificado y estábamos en medallas y había que trabajar bien para mejorar el color de las mismas*”.

En una reunión convocada por el Dr. C José Castellanos Suárez, entonces Subdirector de Investigaciones, explica la importancia de la tarea a realizar donde todos debíamos contribuir con nuestro esfuerzo, y se pide al Dr. Ventura Herrera Juver⁺ asumir el cargo de Jefe del Proyecto, conocido por su prestigio como científico y conocedor profundo de la tecnología de Moa, pues participó en la arrancada de la planta después de su nacionalización, a mí como autor del procedimiento se me encargó familiarizar al Dr Ventura con los pormenores del mismo y a su vez, dirigir técnicamente los trabajos de laboratorio de las pruebas para la confirmación de la tecnología, de modo que se fuese a Moa, con un plan de trabajo de realización de las pruebas de planta piloto con parámetros y estrategia de operación bien definidos.

Una vez formalizado el contrato en común acuerdo por las partes, se recibe un lote de 5 tanques de 200 L con muestras de pulpa de alimentación de los espesadores, mineral y agua utilizada de la planta para la preparación de las pulpas. Las pruebas se realizaron a escala de laboratorio en probetas de 1.0 L y a escala piloto en un sedimentador de 210.0 L de capacidad provisto de rastreador y mecanismo para el movimiento lento de la pulpa. Se disponía además de tanques mezcladores para el ajuste de las pulpas recibidas y de una instalación piloto donde las muestras de mineral enviadas eran sometidas a su desagregación, separación y lavado de las partículas de mayor tamaño a las establecidas en la tecnología de Moa.

Es de mencionar el excelente trabajo realizado por los compañeros Ing. Misael Pérez, Tec. Juan B. Romero y Tec. Alberto Rodríguez dirigidos por el Ing. Emilio Montejo, Jefe del Departamento de Investigaciones en la preparación de las pulpas con el mineral recibido, como también a los compañeros técnicos Rigoberto Rodríguez, Antonio Sanabria, Biberto Jiménez y Efraín Arias por su participación en las pruebas con el sedimentador piloto.

Los ensayos fueron realizados en sistema discontinuo y se confirmaron las dosis del aditivo antes determinadas con el ajuste y optimización de las mismas.

Concluidas las pruebas de confirmación de la tecnología satisfactoriamente, la empresa comenzó la preparación de las condiciones para las corridas en sistema continuo de las pruebas a nivel piloto.

En el CIPIMM se creó una brigada para la ejecución de las pruebas integrada por: Tec. Mirtha Hidalgo; Tec. Dania Álvarez; Ing. Carlos Navarrete, Jefe de grupo y yo como Jefe técnico.

A nuestra llegada a Moa, fuimos recibidos por el Ing. Carlos Iglesias, Jefe de Tecnología, quién nos explicó detalles de la instalación piloto montada para las pruebas y su funcionamiento, así mismo, nos presentó la brigada que participaría con nosotros, la cual estaba integrada por los ingenieros : Irma Guerra, Daniel Jaca , Odalys Vernon y Alfredo Calzada. En este primer encuentro me correspondió explicar los pormenores de la tecnología propuesta, los resultados obtenidos a nivel de laboratorio y planta piloto, y las perspectivas que la misma ofrecía.

Por último, se nos entregó el cronograma de los 4 turnos de las pruebas continuas, con sus integrantes cada turno estaba compuesto por un compañero del CIPIMM y un compañero de la empresa.

La instalación piloto estaba situada en áreas de la planta de espesadores y se componía de 2 sedimentadores de acrílico de 0.6 m de diámetro y 1.9 m de altura cada uno, en uno de los cuales, se añadía el aditivo (A) y el otro se utilizaba de referencia (B), los demás componentes consistían de tanques de alimentación, tanques de preparación de pulpa, tanques de reboso, tanque mezclador, bombas de extracción de pulpa, bombas de alimentación, bombas de transferencia y bombas del aditivo.

A mediados del año 2004 es que comienzan las pruebas piloto de espesamiento de pulpa de conjunto por el CIPIMM y Moa Nickel S.A.

Según el plan de trabajo del CIPIMM, se contemplaba probar 3 niveles de dosificación del aditivo, expresado en Kg por tonelada de mineral procesado, una dosis máxima, una intermedia y una baja, previamente estudiadas en el CIPIMM.

Fue estrategia del grupo de dirección, con la recomendación dada por el Dr. Ventura Herrera⁺, comenzar las pruebas con la máxima dosis, en vista de garantizar desde el inicio, un aumento mínimo en la concentración de sólidos en la pulpa de fondo (underflow) en comparación con la pulpa sin aditivo (blanco).

La preparación del aditivo se hacía por parte nuestra con la cantidad suficiente para que alcanzara su dosificación en los turnos del día.

Una situación difícil se nos presentó cuando después de estar operando la planta, aproximadamente un mes, solamente nos quedaba reactivo que habíamos traído de la Habana para trabajar 5 días, pues no se había recibido el producto contratado con tiempo de la empresa proveedora, el problema se resolvió momentáneamente con la adquisición de un frasco del reactivo por gestiones del CIPIMM con el CEINIQ, el cual se me entregó personalmente, días después se recibió un lote del reactivo y se continuó trabajando normalmente.

Las expectativas por los primeros resultados de las pruebas no solamente se manifestaban en el grupo que operaba la planta y el grupo de dirección del CIPIMM, sino también en la dirección de la empresa mixta.

Es pertinente hacer notar que el aditivo empleado ejerce mayor influencia en la compactación de las capas de mineral que en la velocidad de sedimentación.

El efecto del aditivo en la pulpa empleada se observaba a través de las paredes del espesador o sedimentador, pues el desplazamiento de agua de la pulpa como resultado de la mayor compactación de las capas de mineral, así lo demostraban.

La comparación con la pulpa de fondo sin aditivo, con la pulpa de fondo con aditivo permitía apreciar el aumento estable de los sólidos en esta última.

En esta primera prueba la situación se tornó tensa en el grupo, pues del resultado de esta primera corrida dependía la credibilidad por parte de los empresarios de la tecnología propuesta y por ende el prestigio del CIPIMM.

Recuerdo el día cuando me encontraba esperando a los compañeros que regresaban del turno para interesarme por el espesamiento del sedimentador “A”, el Ing. Carlos Navarrete extenuado de cansancio por haber trabajado toda la noche en el turno, con una sonrisa me dice: ***“Oye mi socio, puedes estar tranquilo, la cosa empieza a funcionar, pues ya se observa un aumento de sólidos en el “A”.***

Una vez estabilizado el sistema se mantuvo operando la planta con este régimen los días acordados por las partes para confirmar el efecto alcanzado.

Por fin, pudimos respirar tranquilos al comprobarse un aumento estable de los sólidos en las pulpas de salida de más del 5%. Este resultado era el primero que se obtenía en condiciones continuas y reflejaba la influencia positiva de “nuestro” aditivo, lo que marcaba el inicio de todo un gran trabajo posterior para el ajuste y adecuación de la tecnología a las condiciones de la industria.

En tal sentido en el año 2005 se decide confirmar los resultados de las corridas del año 2004 con la recirculación de los rebosos de los sedimentadores para la preparación de las pulpas de alimentación,

los resultados obtenidos de estas pruebas también fueron positivos, con un aumento de los sólidos con respecto a los obtenidos en el año 2004, de un 7 %, y una productividad de un 38 % con respecto a las pruebas sin aditivo.

Al tomar en cuenta los resultados positivos de los efectos secundarios del aditivo en pruebas de laboratorio como son de corrosión, viscosidad, lixiviación en autoclave, etc., la empresa mixta aprobó la realización de una prueba industrial en el año 2006.

Para la prueba industrial fue seleccionado el sedimentador “C” de la planta de espesadores tomando como referencia el B, para esta ocasión estaba montada la planta industrial de preparación del aditivo y su sistema de dosificación.

Después de 2 meses de prueba el % de sólidos en la pulpa de fondo, del espesador “C” aumentó en 0.54 % mientras su productividad aumentó en un 30%.

La tecnología quedó implementada totalmente en los espesadores industriales en noviembre del año 2006.

Dado el aumento de la capacidad en los espesadores convencionales de la planta por efecto de la tecnología del CIPIMM implementada, la capacidad de la planta de lixiviación aumentó hasta un 4.3%, con un incremento en la producción de sulfuros de Ni +Co.

Desde su introducción esta tecnología ha permitido la ganancia de millones de dólares anualmente y actualmente se mantiene en operación.

Quiero reconocer el trabajo de los especialistas de la empresa que participaron activamente en las pruebas piloto, ellos son, los ingenieros, Irma Guerra; Odalys Verdon; Daniel Jaca; Alfredo Calzada⁺, Lisette Sánchez; Jonnis Rodríguez y Ariel Sánchez, en especial, a Irma Guerra por su aporte valioso de años de experiencia.

Se impone mencionar a los compañeros del CIPIMM, Ing. Gustavo Cuervo y los técnicos Antonio Águila, Juan Estrada y Antonio Abreu, los cuales se integraron después paulatinamente a los grupos de trabajo, que se distinguieron por su perseverancia y la disciplina mantenidas.

También son merecedores de agradecimiento los compañeros operadores de la planta de espesadores por su apoyo al desarrollo de las pruebas.

Y de igual forma reconocer también la labor realizada de aseguramiento del departamento de Servicios Técnicos del CIPIMM en el montaje de la instalación para la ejecución de las pruebas a escala piloto en una de nuestras plantas piloto.

GRUPO DE DIRECCIÓN DE LAS PRUEBAS

El trabajo de grupo se manifiesta en las distintas etapas de la tarea y con diferentes matices, en acápite anteriores hay referencias concretas, aspiro a que no haya habido omisiones, y si las hubo fueron involuntarias.

Aquí considero el papel desempeñado por el denominado, Grupo de Dirección del CIPIMM, integrado por ilustres investigadores del níquel y camaradas de muchos años de labor en el Centro, este grupo estaba integrado por dos directivos y un asesor de la institución.

Por más de una razón, quiero referirme en primer lugar a la Dra. Aida Álvarez Alonso, Directora del CIPIMM en ese momento, quien fue promotora de la propuesta de tecnología a la empresa mixta Moa Nickel. Participó activamente en el equipo como contrapartida del Equipo Técnico de la entidad empresarial, en la programación y control de las pruebas y discusión de los resultados obtenidos en las pruebas de Planta Piloto e Industriales. Se desenvolvía de forma combativa y convincente con sólidos argumentos. Aportó ideas y sugerencias valiosas en el equipo en el transcurso de las corridas de las pruebas, dada su experiencia en los procesos de sedimentación de pulpas de minerales lateríticos.

El Dr. C José Castellanos Suárez, junto a la Dra. C Aida, también fue promotor de la propuesta de tecnología ante la empresa de referencia. Participó activamente en el equipo como contrapartida del Equipo Técnico de la entidad empresarial, en la programación y control de las pruebas y discusión de los resultados obtenidos en las pruebas de Planta Piloto e Industriales. De forma reiterada aportó ideas y sugerencias en el equipo en el transcurso de las corridas de las pruebas, y participó activamente

como representante del CIPIMM en las pruebas industriales en la empresa Moa Nickel. Tuvo a su cargo la revisión y conciliación de los reportes técnicos e informes emitidos por la empresa durante el desarrollo de las pruebas. Se destacó por su persistencia y audacia en la consecución de los objetivos propuestos.

El Dr. Ventura Herrera Juver⁺ personalidad relevante del mundo del níquel de reconocido prestigio nacional e internacional por sus conocimientos tecnológicos y larga trayectoria de trabajo en esta esfera, portador de diversos reconocimientos dada su destacada labor científica. Fue otro activo participante del equipo de la Dirección Técnica del CIPIMM que fungió como contrapartida del Equipo Técnico de la entidad empresarial, en la programación y control de las pruebas y discusión de los resultados obtenidos en las pruebas de Planta Piloto e Industriales. A él, este mismo equipo le dio la responsabilidad de dirigir el proyecto. Tuvo a su cargo la confirmación de la tecnología elaborada en pruebas realizadas en el CIPIMM a nivel de Laboratorio y de Planta Piloto, comprobándose los rangos de pH y de aditivo adecuados. Aportó ideas y sugerencias en el equipo en el transcurso de las corridas de las pruebas, y participó activamente como representante del CIPIMM en las pruebas industriales en la empresa Moa Nickel S.A.

La investigación científico-técnica exige de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se profundizan y desarrollan en el propio proceso de investigar, siempre que se tenga claro que el científico, *no nace, sino se hace con estudio, tesón y voluntad*.

La complejidad de los problemas de las ciencias, en particular, de las ciencias técnicas, requiere de la implicación personal, y del concurso del trabajo colectivo para lograr el perfeccionamiento de las ideas y el alcance del éxito de su introducción en la práctica social.

La Primera Transferencia de Tecnología del Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica para el aumento de la productividad en la planta de espesadores a una empresa mixta, es ejemplo fiel de todo lo expuesto.

El objetivo de este homenaje, es también infundir en las nuevas generaciones de investigadores la percepción acerca del valor de la búsqueda y cultivo de las ideas científico-técnicas, de la necesidad de la persistencia personal por alcanzarlas y de la importancia del trabajo colectivo para su perfeccionamiento y materialización en la práctica social.

“La significación social de la introducción de un logro científico y/o tecnológico debe ser factor esencial en la movilización de los intereses y motivaciones del personal vinculado a la hermosa y compleja tarea de investigar. Hacer cosas para satisfacer necesidades de la sociedad y no para dañar su desenvolvimiento, ha de ser la divisa ética del investigador de nuestro tiempo”.

BIBLIOGRAFÍA

Alfonso Olmo, Esteban; Álvarez Alonso, Aída; Castellanos Suárez, José & Picayo Flores, Aurora. 2005. *Procedimiento para mejorar el espesamiento de pulpas acuosas de minerales lateríticos en la tecnología ácida a presión*. No. Certificado 23057, Cuba: CIPIMM.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)