

Comisión de Aguas

Consejo de Participación de Doñana



Informes
Comisión de Aguas
7 de abril de 2009



Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Mina Las Cruces



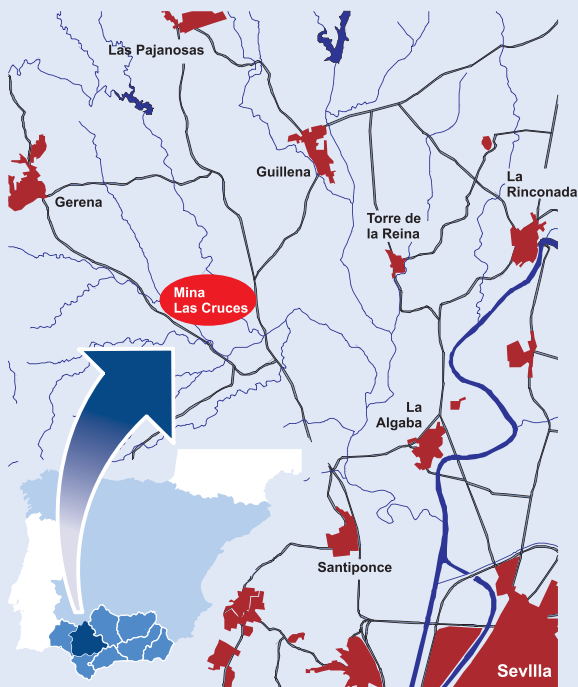
Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Minimización del volumen de vertido al Dominio Público Marítimo Terrestre (río Guadalquivir) en el proyecto minero Las Cruces

1.- Introducción

El yacimiento mineral Las Cruces se encuentra situado entre los términos municipales de Gerena, Guillena y Salteras. Lo constituye una masa estratiforme de sulfuros masivos, encajada en rocas paleozoicas, y oculta a unos 150 m de profundidad, bajo una cobertera de margas. La mineralización económica consiste en una capa subhorizontal, de unos 40 m de espesor medio, enriquecida en cobre (calcosina), evaluada en principio en 15,9 millones de toneladas (Mt) con un 5,9% de cobre (Cu). Existen otros recursos minerales, aunque no económicos de cobre (calcopirita), plomo y zinc, así como una pequeña cantidad de oro y plata.

Entre las margas de recubrimiento y el yacimiento, se intercala una capa de areniscas y conglomerados, de espesor variable entre 0 y 15 m, que constituye el acuífero Niebla-Posadas (UH 05.49).



La empresa concesionaria de la explotación minera es la mercantil Cobre las Cruces, S.A. (CLC), que pretende la obtención de 860.000 t de cobre metálico, en un periodo productivo estimado de 14 años.

El proceso productivo diseñado corresponde al hidrometalúrgico, en el que los materiales extraídos se someten a enriquecimiento por lixiviación y extracción con disolventes, para posteriormente extraer el cobre metálico en un proceso de electrodeposición. Este tratamiento produce directamente cobre metal de alta pureza (LME Grado "A": 99,9935% Cu) en forma de láminas de cobre.

Para conseguir este objetivo, anexo a la corta, CLC ha construido una planta hidrometalúrgica con una capacidad de tratamiento de 3.500 t/día de mineral, a través de una secuencia que incluye la trituración y molienda del mineral, con obtención de una pulpa que pasa al proceso de lixiviación, donde se disuelve más del 90% del cobre que forma parte del mineral. Este proceso utiliza una combinación de oxígeno puro, agua y ácido sulfúrico, en un recipiente a presión con agitación (autoclave) y tanques para la disolución del cobre. La solución líquida obtenida se concentra y purifica mediante extracción del metal con disolventes orgánicos, conduciéndose a una nave de celdas de electrodeposición sumergidas en agua. En ellas el cobre disuelto se deposita sobre cátodos de acero inoxidable, formando láminas de cobre-metal puro (cátodos de cobre).

2.- La Gestión de aguas del Proyecto Minero

La extracción de mineral tiene lugar a cielo abierto y en seco, lo que supone la derivación de las aguas que puedan interferir en el proceso. Estas pueden ser de naturaleza superficial o subterránea, debiendo ser gestionadas en función de su composición:

Aguas superficiales de contacto: son aguas pluviales o de escorrentía superficial en el hueco minero que, de no haber sido interceptadas por el sistema de captación y desagüe de aguas pluviales han estado en contacto con la masa mineral, presentando elevadas concentraciones de metales pesados.

Aguas subterráneas de contacto: son aguas de fondo de corta procedente del mineral y/o materiales sulfurosos, localizados en ambiente oxidante. Se caracterizan por una elevada concentración de metales.

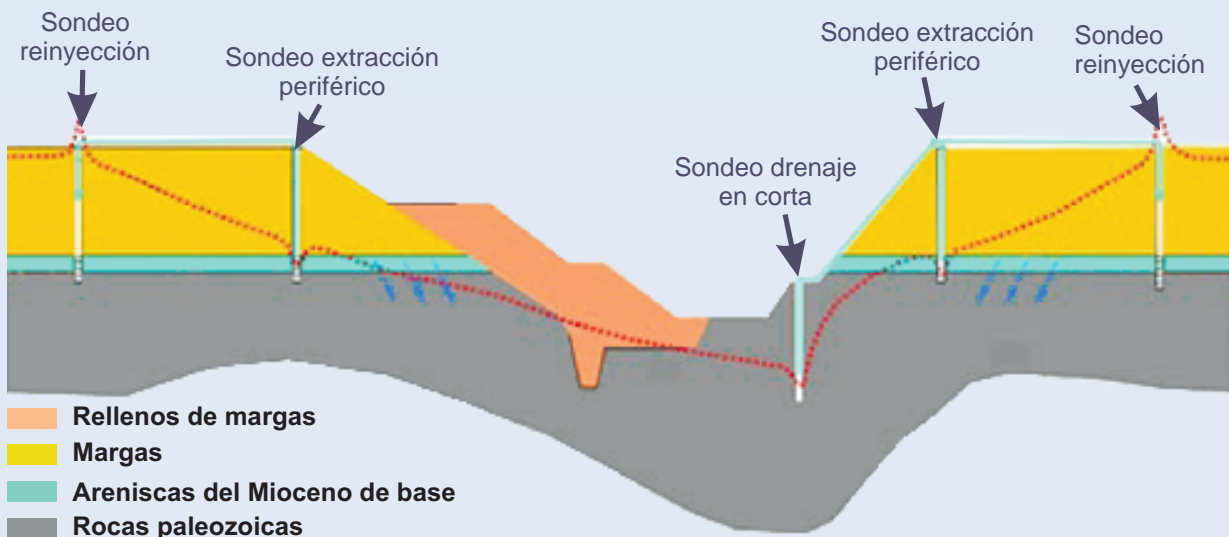
Aguas subterráneas del entorno de corta: son aguas subterráneas del acuífero niebla-posadas, situadas sobre el yacimiento mineral en el entorno de la corta.

Las aguas de contacto que en la actualidad se generan provienen fundamentalmente del fondo de corta,

siendo derivadas a balsas construidas al efecto situadas en el proyecto minero. En las estimaciones realizadas por CLC en el primer modelo hidrogeológico sobre generación de aguas de contacto provenientes de infiltración en la corta minera, estaba prevista la generación de un volumen de 153.792 m³/año (18 m³/h), que se almacenarían en balsas hasta su reutilización en la planta hidrometalúrgica. Sin embargo, esta situación ha sido transitoria, estando prevista la generación de entre 90-200 m³/h de aguas de contacto con el inicio de los trabajos de extracción de mineral.

En lo que se refiere a las aguas subterráneas del acuífero niebla-posadas del entorno de corta, estas deben ser derivadas para poder llevar a cabo las labores de extracción del mineral hasta por debajo de la cota más baja de la explotación.

Para conseguir este objetivo, CLC obtuvo de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG), con fecha 30 de octubre de 2003, la autorización de "las obras consistentes en la ejecución de instalaciones y actividades de operación de drenaje-inyección, en los términos municipales de Gerena, Guillena, y Salteras" (SDR). Esta actuación consiste en la instalación y operación de sondeos exteriores y perimetrales a la corta, que interceptan el agua del acuífero,



evitando en gran parte su contacto con el mineral. Para evitar un descenso en el nivel piezométrico, fuera del entorno inmediato del proyecto minero, el agua bombeada se devuelve al acuífero mediante inyección en sondeos ubicados a 2 – 3 Km. de la corta.

La distribución de sondeos del SDR se realiza por sectores independientes, lo que permite el control de las aguas extraídas y reinyectadas, tanto en calidad como en cantidad. El número de sectores instalados es ocho; si bien únicamente seis se encuentran en operación, correspondientes a un total de 23 sondeos.

Aunque en un principio el modelo hidrogeológico presentado por CLC recogía la extracción de agua subterránea y posterior reinyección sin afección del acuífero, durante la puesta en marcha del SDR se comprobó la detracción de aguas de contacto no compatibles con los términos de lo autorizado. Esto dio lugar a la adopción de medidas cautelares por parte de CHG, prohibiéndose la inyección en el acuífero de agua procedente de los sondeos afectados, concretamente los correspondientes al sector 5, al tiempo que la Consejería de Innovación Ciencia y Empresa suspendía provisionalmente las labores de profundización en corta y afloramiento de mineral.

El 5 de diciembre de 2008, las medidas cautelares correspondientes a la paralización del SDR en el sector 5 fueron alzadas en vía judicial, con informe favorable del Instituto Geológico y Minero de España, que determinó que las aguas drenadas de los sondeos del sector 5 eran compatibles con los objetivos de calidad del acuífero, previo tratamiento mediante ósmosis inversa. El rendimiento de este tratamiento está en torno al 85%, lo que significa que el 15% de aguas detraídas del sector 5 y osmotizadas, no se reinyectan, constituyendo lo que se denomina

rechazo o concentrado, caracterizado por una elevada concentración de arsénico, y que debe ser gestionado de forma independiente.

3.- Plan de Aguas

En septiembre de 2008, ante la situación existente de paralización de los trabajos de profundización en corta y suspensión del SDR en los sondeos del sector 5, CLC presenta ante la CHG el denominado “Plan de Gestión de Aguas del Sistema de Drenaje-Reinyección, complejo Minero-Hidrometalúrgico Las Cruces” (Plan Global) cuyo desarrollo se realiza en tres fases a ejecutar en un plazo de 9 a 12 meses.

En síntesis las fases de las que se compone el Plan Global comprende las siguientes actuaciones:

Fase I: se amplía la capacidad de tratamiento por ósmosis inversa, permitiéndose el tratamiento de 378 - 432 m³/h de aguas de diferentes sectores del SDR, y 54 – 108 m³/h de aguas de contacto. Se genera un 10-25% de rechazo, correspondiente a 48,6 – 121,32 m³/h.

Fase II: Redistribución de flujos del SDR para minimizar la generación de aguas de contacto de fondo de corta, mediante la ejecución de nuevos sondeos. Se optimiza el sistema de tratamiento por ósmosis, reduciéndose el rechazo hasta el 2-15 %.

Fase III: Se realizan nuevos sondeos que se incorporan al SDR, y se pone en marcha una planta permanente de tratamiento por ósmosis inversa con capacidad para tratar todo el volumen de agua drenada, flexibilizándose la gestión del agua, y dejando de ser independientes los sectores de inyección.

El Plan Global supone una modificación sustancial de los términos autorizados por CHG, encontrándose actualmente



en tramitación administrativa, sometido a información pública (BOP Sevilla nº 59 de 13 de marzo de 2009) con finalización del plazo de exposición el 13 de abril de 2009.

Con fecha 15 de enero de 2009, CLC presentó en la Agencia Andaluza del Agua el “plan de gestión de aguas de contacto y plantas de ósmosis inversa”, encaminado a aportar garantías técnicas adicionales al Plan global, para posibilitar el levantamiento de la prohibición de afloramiento de mineral, y reactivación de las labores mineras de profundización en corta; y con ello, el inicio de la actividad productiva en el complejo minero, previo a la aprobación del Plan Global.

4.- Autorización de vertido al río Guadalquivir

CLC cuenta en la actualidad con una autorización de vertido al dominio público marítimo terrestre de aguas residuales tratadas procedentes del proceso productivo en la planta hidrometalúrgica. Esta autorización se enmarca dentro de la Autorización Ambiental Integrada (AAI), con resolución de la Sra. Delegada Provincial de Medio Ambiente en Sevilla de fecha 11 de marzo de 2005.

La AAI amparaba en un principio el vertido al río Guadalquivir de 1.500.000 m³/año; si bien, tras la propuesta por parte de CLC de modificaciones en el marco del art. 10.3 de la Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrados de la contaminación, la Delegación Provincial en Sevilla de la Consejería de Medio Ambiente resolvió una reducción del vertido hasta los 900.000 m³/año (103 m³/h).

Los valores límite de emisión del vertido recogidos en la AAI tiene el carácter de provisionales, según recoge su condicionado, dado que aun no ha tenido lugar por la autoridad competente una caracterización de los mismos, al no estar la planta en operación normal dado que aun no ha comenzado la extracción del mineral.

En cualquier caso, los valores límite están condicionados al cumplimiento de los objetivos de calidad reflejados en la tabla de Calidad de las aguas del río Guadalquivir incluida en el Plan de Vigilancia y Control de Medio Receptor afectado por el vertido. En caso de superarse los niveles base de calidad del río se podrán modificar los límites de vertido autorizados.

LIMITES DE VERTIDO			
PARÁMETROS	MEDIA MENSUAL	MEDIA DIARIA	VALOR PUNTUAL
pH	5,5—9,5		
Sólidos en Suspensión (mg/l)	100	150	200
Arsénico (mg/l)	0,05	15	0'25
Amonio (mg/l)	40	55	70
Nitratos (mg/l)	15	25	40
COT (mg/l)	20	27	33
N Total (mg/l)	34	-	-
Sulfitos (mg/l)	1	2	4
Sulfuros (mg/l)	1	2	4
Cadmio (mg/l)	0,01	0,02	0,05
Plomo (mg/l)	0,05	0,1	0,25
Cinc (mg/l)	0,4	0,8	1'3
Cobre (mg/l)	0,05	0,1	0,25
Níquel (mg/l)	0,1	0,2	0,3
Mercurio (mg/l)	0,01	0,01	0,01

Valores límite de emisión de vertido al río Guadalquivir

¹ AAI/SE/007: Autorización Ambiental Integrada a la Planta Hidrometalúrgica e Instalaciones asociadas del Proyecto Minero-Hidrometalúrgico de las Cruces, propiedad de la Empresa Cobre Las Cruces, S.A

5.- Necesidades de agua en la Planta Hidrometalúrgica y Balance Hídrico

Las necesidades de agua en la planta hidrometalúrgica son variables, tanto en calidad como cantidad, a lo largo de la vida del proyecto minero, estando en función de la cantidad de mineral extraído a procesar.

El Plan de Gestión de Gestión de Aguas de Contacto y Plantas de Ósmosis recoge que en los dos primeros años de operación, la necesidad de agua del proceso productivo será de aproximadamente 1.260.000 m³/año (143,69 m³/h).

Las fuentes de agua disponibles para el suministro a la planta hidrometalúrgica, autorizadas por CHG en Resolución de concesión de aguas públicas de fecha 23 de Junio de 2004, son las siguientes:

Origen	Volumen (m ³ /año)
EDAR de San Jerónimo: aguas residuales tratadas (balsa PSP)	2.600.000 (296,8 m ³ /h)
Aguas remanentes de la explotación minera (aguas de contacto de fondo de corta)	160.000 (18,3 m ³ /h)

La previsión del volumen generado de aguas de contacto de fondo de corta se realizó a partir de un modelo hidrogeológico del acuífero niebla-posadas con datos de partida hasta el año 2001. La actualización más reciente de este modelo prevé un incremento sustancial del flujo de agua, y por tanto de generación de aguas de contacto de 18 m³/h hasta 90-200 m³/hora.

Por otra parte, y de acuerdo con el Plan Global presentado, el tratamiento por ósmosis inversa de parte de las aguas del SDR genera un volumen de aguas de rechazo cuantificado en mas de 450.000 m³/año.

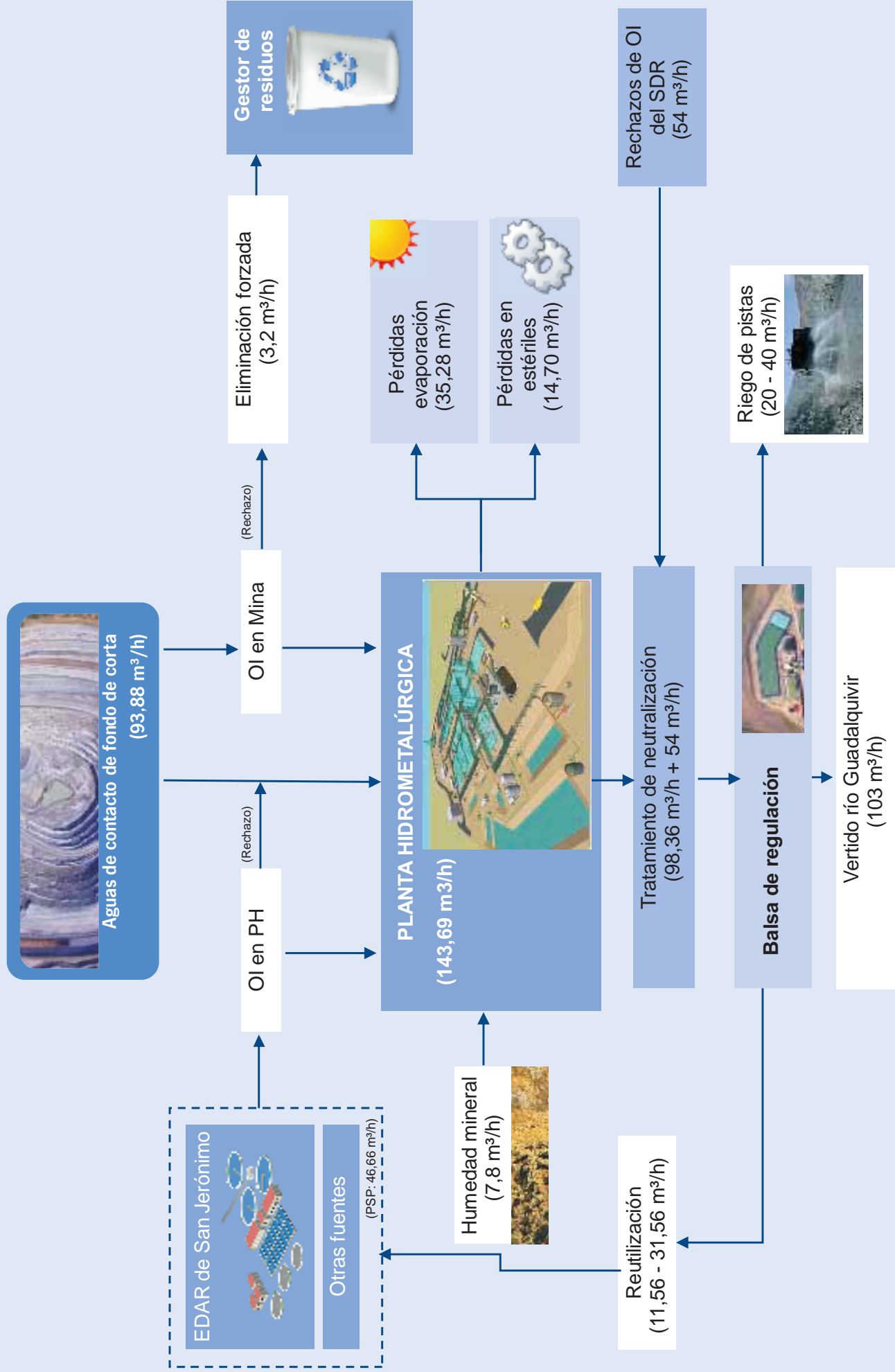
Esta nueva situación requiere un nuevo modelo de gestión de aguas, el cual fue propuesto por CLC en el Plan de Gestión de Aguas de Contacto y Plantas de Ósmosis Inversa, supeditado al aprovechamiento de la totalidad de aguas de contacto generadas en la planta hidrometalúrgica y al tratamiento de depuración previo al vertido de las aguas de rechazo de la ósmosis inversa. Parte de las aguas del efluente de proceso son recicladas para su reutilización, vertiéndose al Guadalquivir 103 m³/h en el marco de la AAI.

En los diagramas de flujo de las figuras 1 y 2 se recoge el balance hídrico propuesto por CLC en los dos primeros años de explotación y a partir del tercer año respectivamente. Los flujos de agua que se introducen en el proceso productivo de la planta hidrometalúrgica corresponden a la totalidad de las aguas de contacto y a las almacenadas en la balsa PSP, correspondiente en su mayor parte a las derivadas desde la EDAR de San Jerónimo.

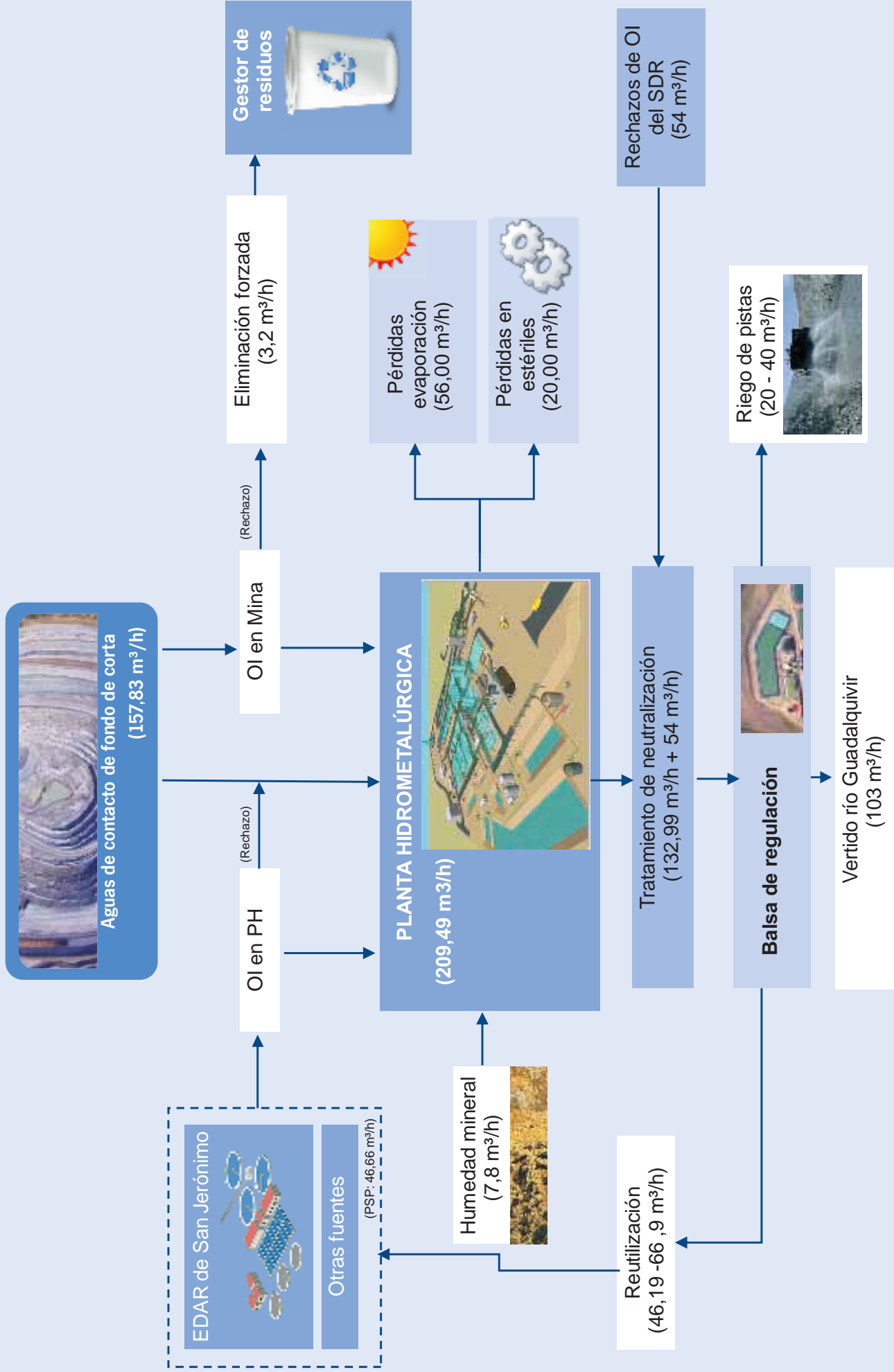
Parte de las aguas de contacto se someten a ósmosis inversa en las instalaciones dispuestas en la mina. El rechazo originado en este proceso se trata por evaporación forzada. De igual modo, parte de las aguas de la PSP se tratan por ósmosis inversa en las instalaciones dispuestas en la propia planta hidrometalúrgica. En este caso, el rechazo se aprovecha en el proceso, al tener una calidad compatible con el mismo.

El efluente del proceso se trata mediante neutralización, junto con el volumen de rechazo de la planta de ósmosis inversa del SDR, lo que permite el cumplimiento de los valores límite de emisión de la AAI. Contabilizándose las pérdidas de agua del sistema y los usos consuntivos, resultan dos flujos de agua. El correspondiente al vertido al río Guadalquivir (103 m³/h), y un volumen variable de agua que se recircula.

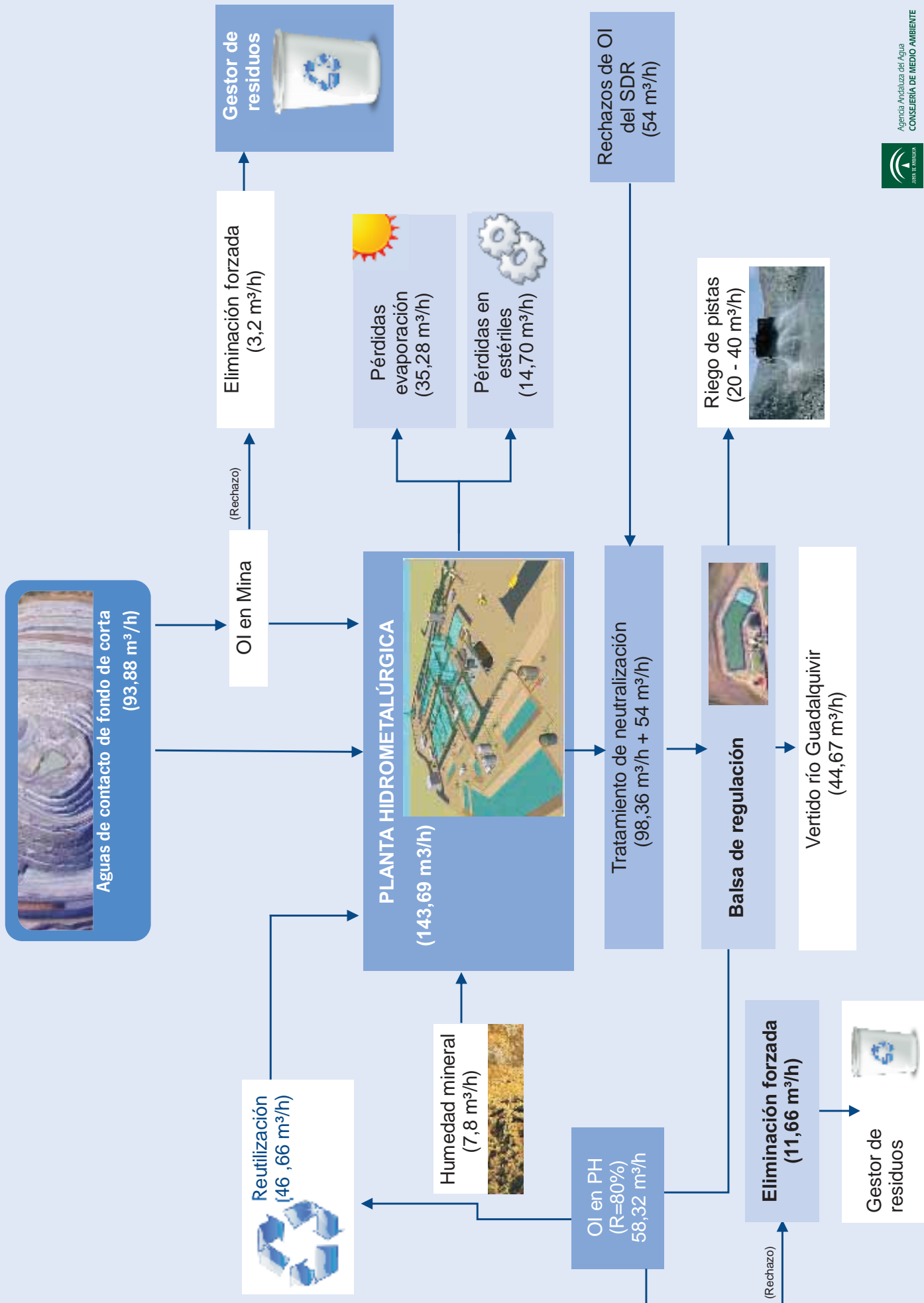
Balance hídrico en planta hidrometalúrgica en los años 1 y 2 de funcionamiento



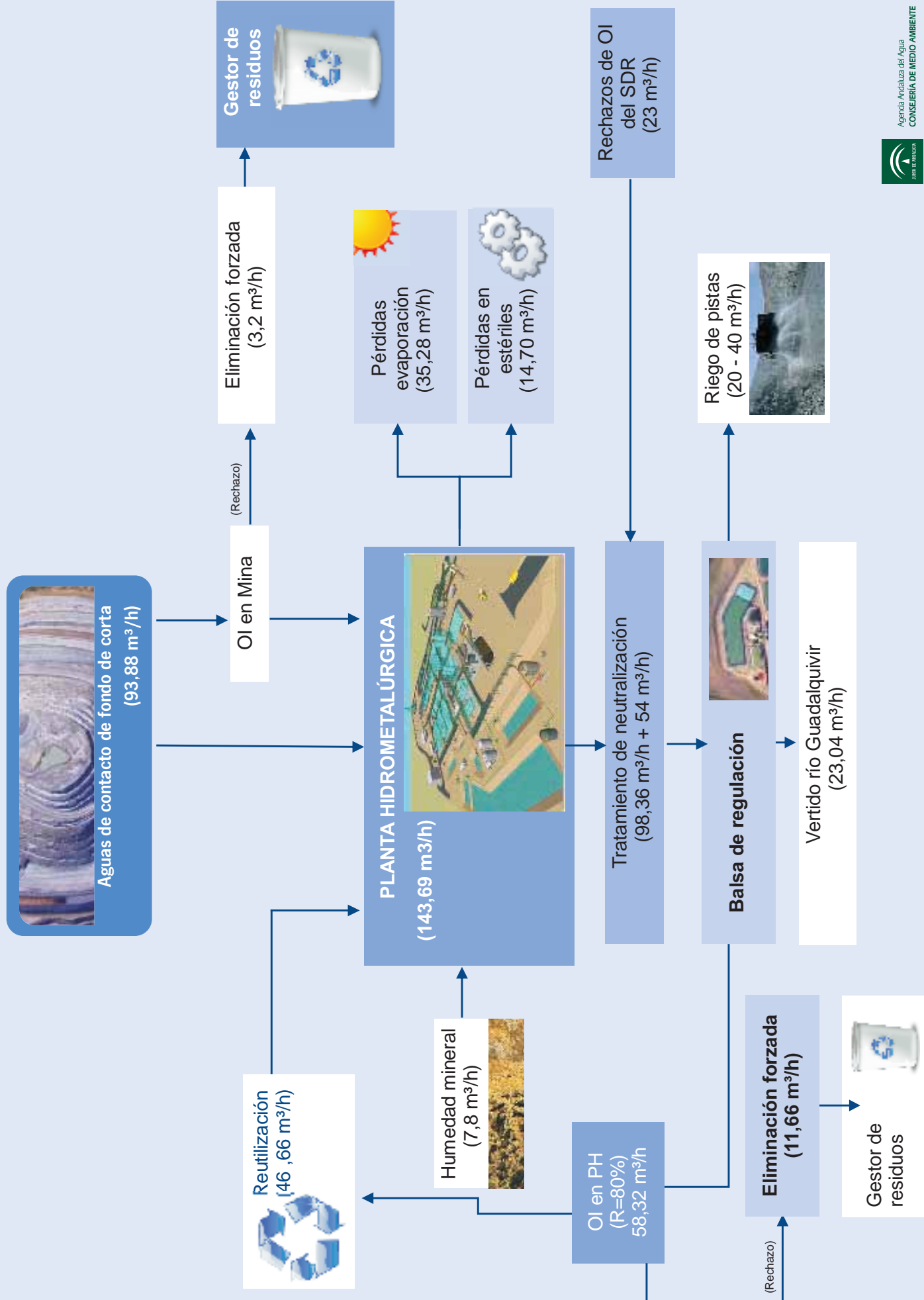
Balance hídrico en planta hidrometalúrgica a partir del tercer año de funcionamiento



Balance hídrico en planta hidrometalúrgica con minimización de vertido empleando como base de partida lo recogido en el Plan Global



Balance hídrico en planta hidrometalúrgica con minimización de vertido empleando como base de partida la situación actual



6.- Minimización del vertido a dominio público marítimo Terrestre

El modelo de gestión propuesto por CLC en el Plan Global mantiene el vertido al río Guadalquivir de los 900.000 m³/año autorizados por la Consejería de Medio Ambiente. La minimización de este vertido pasaría por el aprovechamiento en la planta hidrometalúrgica de gran parte del efluente de proceso, junto con los volúmenes de agua de rechazo de la planta de ósmosis inversa del SDR.

Si bien no sería posible el vertido cero a dominio público marítimo terrestre, el uso consuntivo del volumen previsto para vertido haría que no fuera necesario el uso del volumen de agua procedente de la depuradora de San Jerónimo, almacenada en la PSP.

Esta nueva solución conllevaría la necesidad de tratamiento por ósmosis inversa de las aguas recirculadas del proceso. El concentrado resultante se emplearía en la planta hidrometalúrgica si tuviera una calidad apta para ello, o se eliminaría por evaporación forzada, gestionándose los residuos resultantes como peligrosos por gestor autorizado y en función de la legislación sectorial aplicable.

En la figura 3 se recoge el balance hídrico. Con la solución propuesta se produciría el vertido al Guadalquivir de 391.309 m³/año (44,67 m³/h), lo que supondría una reducción del 56,5% del volumen previsto.

Este balance hídrico tiene como punto de partida la consideración de que la Administración aprueba las condiciones propuestas por CLC en el Plan Global, actualmente en tramitación administrativa, y fundamentalmente que el conjunto de aguas del SDR son tratadas por ósmosis inversa, lo que origina un rechazo estimado en 54 m³/h.

En el caso que este extremo no fuera aprobado, el sistema operaría en las mismas condiciones de generación de aguas de rechazo actuales, correspondiente al concentrado del tratamiento por ósmosis de los volúmenes extraídos del sector 5 (23 m³/h). Esto supondría una mayor minimización del volumen de vertido.

El balance hídrico en este último supuesto se recoge en la figura 4. En este caso el vertido al dominio público marítimo terrestre sería de 201.830 m³/año (23,04 m³/h), lo que supondría una reducción del 77,6% respecto de lo recogido en la AAI.

En cualquier caso, la solución de minimización propuesta estaría supeditada a que la planta de neutralización permitiera una calidad del efluente tratado compatible con los términos del condicionamiento de la AAI, en particular con los valores límite de emisión.

7.- Conclusiones

El último modelo hidrogeológico presentado por CLC supone un incremento sustancial de la derivación prevista de aguas de contacto. Esto, unido a la propuesta realizada en el Plan Global de tratamiento por ósmosis inversa de la totalidad del volumen de agua extraído en el SDR, propicia la necesidad de un nuevo modelo de gestión de aguas.

Este nuevo modelo ha de ir encaminado a una gestión más óptima del recurso, basada en su reutilización de agua en el proceso hidrometalúrgico, la eliminación de aportes de agua externos al sistema, y la reducción del vertido al dominio público marítimo terrestre.

Se han considerado dos escenarios posibles. En el primero de ellos se



contemplan los términos recogidos en el Plan Global, actualmente en tramitación administrativa y pendiente de aprobación, de tratamiento por ósmosis del conjunto de agua detraída en el SDR. Esto da lugar a un rechazo que se incorpora al proceso, permitiéndose su reutilización, previo tratamiento por ósmosis inversa, junto con el efluente de la planta hidrometalúrgica. En este caso el balance hídrico resultante permitiría reducir en un 56,5% el volumen de vertido al Guadalquivir.

El segundo de los escenarios previstos contempla como base de partida la situación actual; en la que únicamente se someten a tratamiento por ósmosis las aguas detraídas del sector 5 del SDR, generándose por tanto un menor volumen de rechazo, si bien se mantiene la última cuantificación de generación de aguas de contacto durante la explotación. Este supuesto permite reducir el volumen de vertido en un 77,6%.

La reutilización de las aguas que forman parte del proceso productivo conllevaría el tratamiento de los efluentes por ósmosis inversa, de forma que los rechazos generados se incorporarían a la planta hidrometalúrgica si su calidad fuera apta para ello, o se eliminarían por evaporación forzada. En este último caso, los residuos generados se pondrían a disposición de gestor autorizado en función de la legislación sectorial aplicable.

Las consideraciones efectuadas en el presente informe se han realizado con los datos de partida recogidos en el Plan Global, sin valorar los requisitos tecnológicos y económicos necesarios para conseguir los objetivos.