

U.3 BALANCE DE MASAS

20 de noviembre de 2019

Modelo de Balance de Masas

20 de noviembre de 2019

Modelo de Balance de Masas

58084/Rev0

Preparado para:

Minera Yanacocha S.R.L.
Av. La Paz 1049, piso 5, Miraflores
Lima 18, Perú

Preparado por:

WSP PERU S.A.
Av. Paseo de la República 5895, of. 802, Miraflores Lima 18, Perú



RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	I
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos y Alcances	1
2 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO HIDROQUÍMICO	2
2.1 Enfoque conceptual	2
2.2 Segmentos del modelo	2
2.2.1 Segmento aguas arriba	2
2.2.2 Segmento aguas abajo	3
2.3 Construcción del modelo Caso Sin proyecto	3
2.3.1 Supuestos generales	3
2.3.2 Datos de calidad de agua de cuencas no disturbadas	4
2.3.3 Datos de entrada del modelo para el Caso Sin proyecto	6
2.3.4 Criterios de eficiencia de tratamiento	17
2.4 Configuración del modelo para el caso Con proyecto (II MEIA)	20
3 RESULTADOS DEL MODELO DE BALANCE DE MASA PARA LA FASE DE OPERACIÓN	23
3.1 Resultados del modelo de Caso Base	23
3.1.1 Resultados en los DCPs	23
3.1.2 Resultados en los CPs	25
3.2 Resultados del modelo para el caso con proyecto	26
3.2.1 Resultados en los DCPs	26
3.2.2 Resultados en los CPs	28
4 CONCLUSIONES	30

TABLAS

Tabla RE-1: Porcentajes de excedencia para el periodo entre 2020 y 2025	II
Tabla RE-2: Porcentajes de excedencia para el periodo entre 2026 y 2040	III
Tabla 2-1: Datos de calidad de agua para cuencas no disturbadas durante la temporada seca	4
Tabla 2-2: Datos de calidad de agua para cuencas no disturbadas durante la temporada de lluvias	5
Tabla 2-3: Concentraciones de entrada para soluciones PLS y efluente de pila de lixiviación Yanacocha 6y 7	7
Tabla 2-4: Concentraciones de entrada para todas las pilas de lixiviación en el tiempo, después del cese de riego	8
Tabla 2-5: Concentraciones de entrada para la escorrentía superficial desde los tajos y depósitos de desmonte	10
Tabla 2-6: Concentraciones de entrada para las filtraciones desde los tajos y depósitos de desmonte	12
Tabla 2-7: Concentraciones de entrada para los relaves de flotación y los relaves cianurados	14


**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

Tabla 2-8: Concentraciones de entrada para las escorrentías y filtraciones desde las facilidades menores	15
Tabla 2-9: Límites de solubilidad (concentraciones máximas) aplicados en el modelo para las plantas AWTP	17
Tabla 2-10: Eficiencia de tratamiento (porcentaje de remoción) aplicadas en el modelo para las EWTP, el tratamiento de la salmuera en las pilas de lixiviación, y la atenuación natural en las pozas	19
Tabla 2-11: Concentraciones de entrada para la escorrentía superficial y filtraciones desde el depósito de desmonte Mirador	21
Tabla 3-1: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso sin proyecto entre los años 2020 y 2025	24
Tabla 3-2: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso sin proyecto entre los años 2026 y 2040	24
Tabla 3-3: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso sin proyecto entre los años 2020 y 2025	25
Tabla 3-4: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso sin proyecto entre los años 2026 y 2040	26
Tabla 3-5: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso con proyecto entre los años 2020 y 2025	27
Tabla 3-6: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso con proyecto entre los años 2026 y 2040	27
Tabla 3-7: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso con proyecto entre los años 2020 y 2025	28
Tabla 3-8: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso con proyecto entre los años 2026 y 2040	29

APÉNDICES

Apéndice A: Evolución temporal de calidad de agua en puntos de vertimiento (DCP's) – Caso Sin proyecto

Apéndice B: Evolución temporal de calidad de agua en puntos de control (CP's) – Caso Sin proyecto

Apéndice C: Evolución temporal de calidad de agua en puntos de vertimiento (DCP's) – Caso Con proyecto

Apéndice D: Evolución temporal de calidad de agua en puntos de control (CP's) – Caso Con proyecto



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480**

RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del desarrollo de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA Yanacocha), el presente informe tiene como objetivo presentar la metodología empleada, datos de entrada, resultados y la evaluación del impacto en la calidad de agua de la unidad minera Yanacocha durante la fase de operación. Con este fin, y en conjunto con el balance hídrico, se realizó un balance de masa química a través de una modelación hidroquímica bajo dos escenarios. El primer escenario corresponde al caso del I MEIA aprobado, es decir, el caso Sin proyecto. El segundo escenario corresponde al caso de la implementación del II MEIA, o caso Con proyecto.

El modelo del balance de masa química se desarrolló junto al balance hídrico, usando el módulo de transporte de contaminantes de GoldSim (GCTM, por sus siglas en inglés). En el balance de masa química, se calculan las concentraciones de los parámetros de interés, es decir, los parámetros incluidos en los estándares de calidad de agua (ECAs) que aplican a la calidad de agua en los puntos de control (CPs), es decir, el ECA3 y el ECA1-A2. En este sentido, el balance de masa calcula la concentración de cada parámetro, desde las posibles fuentes, a través de las plantas de tratamiento AWTP y EWTP, hasta los puntos finales de descarga DCP y los puntos de control CPs.

Los datos de entrada más importantes para el GCTM corresponden a las concentraciones de cada parámetro de interés en cada “término fuente”, es decir, las posibles fuentes de aguas de contacto en la operación de MYSRL, que corresponden principalmente a los tajos, pilas de lixiviación, depósitos de desmontes y relaveras.

Conceptualmente, el modelo GCTM se puede dividir en dos segmentos, un segmento “aguas arriba” y un segmento “aguas abajo”. El segmento aguas arriba calcula la masa química generada en cada término fuente y se transporte hasta las plantas de tratamiento, EWTP y AWTP. Por otra parte, el segmento aguas abajo se puede considerar como un modelo de mezcla, el cual simula el almacenamiento y transporte de la masa química desde las descargas de las EWTP y AWTP hasta los puntos de control.

Los datos de entrada para el modelo GCTM corresponden principalmente a las concentraciones de entrada de las posibles fuentes de agua de contacto, específicamente, los tajos, depósitos de desmontes, pilas de lixiviación y relaveras. Por otra parte, las eficiencias de tratamiento en las plantas de tratamiento son otros datos de entrada clave para el modelo GCTM. Cabe indicar que en general, los datos de entrada para el modelo se han mantenido iguales a los datos presentados en el contexto del I MEIA. Sin embargo, el modelo para el caso sin proyecto no es exactamente igual al modelo anterior, debido a las actualizaciones regulares realizadas desde el I MEIA, por lo que los resultados finales pueden variar levemente.

Con respecto al caso con proyecto, los componentes considerados en el II MEIA que pueden afectar el modelo hidroquímico corresponden principalmente a la extensión del riego la pila de lixiviación Carachugo 14, el nuevo depósito de desmonte Mirador, así como disposición de mezcla de relaves.

Considerando los dos modelos GCTM para la fase de operación, se obtuvieron los resultados mostrados en las Tablas RE-1 y RE-2. Como se puede observar, ambos casos simulados no presentan porcentajes de excedencias. En este sentido, no se esperan impactos del proyecto sobre la calidad de agua. En conclusión, los resultados de la modelación hidroquímica indican que no se espera un impacto sobre la calidad de agua por los cambios considerados en el II MEIA de MYSRL.



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**

Tabla RE-1: Porcentajes de excedencia para el periodo entre 2020 y 2025

Parámetro	Estándares		Caso sin proyecto							Caso con proyecto						
			ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA3	ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA3
	ECA1-A2	ECA3	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14
Al	5	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
As	0.01	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	2.4	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ba	1	0.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Be	0.04	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.005	0.01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cl	250	500	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_T	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_WAD		0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Co	0.05		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cr	0.05	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	2	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
F	1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	1	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0.001	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Li	2.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mg	250		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mn	0.4	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NH3	1.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ni	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO2	3	10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO3	50		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.05	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sb	0.02		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Se	0.04	0.02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO4	500	1000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	5	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla RE-2: Porcentajes de excedencia para el periodo entre 2026 y 2040

Parámetro	Estándares		Caso sin proyecto							Caso con proyecto						
			ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA1-A2
	ECA1-A2	ECA3	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14
Al	5	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
As	0.01	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	2.4	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ba	1	0.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Be	0.04	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.005	0.01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cl	250	500	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_T	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_WAD		0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Co	0.05		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cr	0.05	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	2	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
F	1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	1	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0.001	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Li	2.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mg	250		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mn	0.4	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NH3	1.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ni	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO2	3	10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO3	50		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.05	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sb	0.02		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Se	0.04	0.02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO4	500	1000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	5	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

1 INTRODUCCIÓN

Este informe describe la metodología y criterios utilizados; y muestra los resultados de la evaluación de los posibles impactos sobre la calidad de agua durante la fase de operación y cierre por la implementación del II MEIA. Con este fin, se realizó un balance de masa química a través de una modelación hidroquímica bajo dos escenarios. El primer escenario corresponde al caso del I MEIA aprobado, es decir, el caso Sin proyecto. El segundo escenario corresponde al caso de la implementación del II MEIA, o caso con proyecto. Este informe presenta los resultados de los escenarios simulados, así como las consideraciones aplicadas en el modelo.

1.1 Objetivos y Alcances

El objetivo principal del presente informe es evaluar los posibles impactos de la implementación de los cambios considerados en el II MEIA de MYSRL sobre la calidad de agua. Para lograr este objetivo, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Simular la calidad de agua con un modelo numérico en Goldsim bajo el escenario de la operación actual (caso sin proyecto)
- Simular la calidad de agua con un modelo numérico en Goldsim bajo el escenario de la segunda modificatoria del EIA (II MEIA, caso con proyecto)
- Comparar la calidad de agua simulada, específicamente los porcentajes de excedencia para los puntos de descarga y control, bajo ambos escenarios, con el fin de determinar los posibles impactos del II MEIA.



RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

2 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO HIDROQUÍMICO

2.1 Enfoque conceptual

El modelo del balance de masa química se desarrolló junto al balance hídrico, usando el módulo de transporte de contaminantes de GoldSim (GCTM, por sus siglas en inglés). En el balance de masa química, se calculan las concentraciones de los parámetros de interés, es decir, los parámetros incluidos en los ECAs que aplican a la calidad de agua en los puntos de control (CPs), es decir, el ECA3 y el ECA1-A2. En este sentido, el balance de masa calcula la concentración de cada parámetro, desde las posibles fuentes, a través de las plantas de tratamiento de agua ácida o AWTP y agua de exceso o EWTP, hasta los puntos finales de descarga DCP y los puntos de control CPs.

Los datos de entrada más importantes para el GCTM corresponden a las concentraciones de cada parámetro de interés en cada “término fuente”, es decir, las posibles fuentes de aguas de contacto en la operación de MYSRL, que corresponden principalmente a los tajos, pilas de lixiviación, depósitos de desmontes y de relaves.

Luego de la asignación de datos de entrada geoquímicos a cada fuente, el GCTM integra los valores de concentración para cada parámetro químico con volúmenes de flujo generados por el balance de agua GoldSim para producir una carga de masa química. Durante la ejecución del modelo, se simula el movimiento de carga química a través de una secuencia de etapas de transporte y mezcla. En cada punto de mezcla, o elemento, el GCTM calcula una carga de masa para cada parámetro químico, la cual se divide luego por el volumen de agua presente en el elemento para llegar a las concentraciones de cada parámetro. El modelo está configurado para simular con una resolución diaria el balance hídrico físico y el balance de masa química del sistema ante cualquier grupo de datos hidrológicos y reglas operativas. El GCTM funciona como un subcomponente integral del modelo de balance de agua GoldSim. Por lo tanto, el GCTM puede realizar simulaciones diarias de la calidad del agua para un número infinito de escenarios con relación a los datos de entrada climáticos o de composición química. El resultado final del GCTM es una serie de pronósticos diarios de composición química para aguas que descargan a las AWTP y EWTP, para las que se descargan después del tratamiento a los DCPs, y para las aguas de captación natural afectadas por la descarga del DCP en los CPs.

2.2 Segmentos del modelo

En general, el modelo GCTM se puede dividir en dos segmentos principales, un segmento “aguas arriba” que se extiende desde las posibles fuentes de aguas de contacto hasta las plantas de tratamiento AWTP y EWTP, y un segmento “aguas abajo”, el cual comprende la descarga del agua tratada hacia los DCPs y la calidad de agua en los CPs.

2.2.1 Segmento aguas arriba

El segmento aguas arriba simula los flujos de agua y la calidad de agua desde los términos fuentes principales de MYSRL, que corresponden a los siguientes:

1. Pilas de lixiviación
2. Tajos
3. Depósitos de desmonte
4. Depósito de relaves



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**

Para cada término fuente, el segmento aguas arriba del modelo de balance hídrico predice el flujo como una función de tres conjuntos de variables:

1. Datos climáticos (precipitación y evaporación).
2. Función de respuesta hidrológica para las áreas de impacto de las instalaciones.
3. Reglas y procedimientos operativos.

Con respecto a la modelación química, los datos de entrada principales en este segmento corresponden a la concentración de cada parámetro de interés en cada término fuente. Cabe indicar que dependiendo del modelo conceptual geoquímico de cada fuente, estas concentraciones pueden mantenerse constante o más bien variar en el tiempo. En el modelo hidroquímico GCTM, la mayoría de las concentraciones de los términos fuentes, específicamente, la escorrentía y filtración de los tajos y depósitos de desmontes, así como las aguas claras del depósito de relaves, se mantienen constantes en el tiempo. Sin embargo, las concentraciones de entrada para las soluciones de salida de las pilas de lixiviación se consideran variables en el tiempo, debido a la acidificación de las pilas después del cese del riego en las pilas.

Otros datos de entrada importantes en el segmento “aguas arriba” corresponden a la eficiencia de tratamiento de las plantas de tratamiento AWTP y EWTP para cada parámetro de interés. En el caso de las EWTP, estas eficiencias son expresadas como porcentajes, es decir, las EWTP remueven el x% de un parámetro de interés. En el caso de las AWTP, la eficiencia de tratamiento se ha expresado como límites de solubilidad, o “techos” de concentración para cada parámetro.

2.2.2 Segmento aguas abajo

El segmento aguas abajo del modelo GoldSim GCTM se extiende desde las descargas de las plantas EWTP y AWTP hasta la calidad de agua en los puntos de descarga DCPs y los puntos de control CPs de Yanacocha. En este sentido, el segmento aguas abajo funciona como un modelo de mezcla, que considera los caudales y concentraciones de los distintos elementos, es decir, las plantas de tratamiento, las pozas y las contribuciones de las cuencas naturales correspondientes. En este mismo lineamiento, los datos de entrada principales en este segmento corresponden a las concentraciones observadas en las cuencas naturales, así como algunas facilidades menores que descargan directamente a los DCPs y CPs. Sin embargo, aparte de estas instalaciones, no se genera más masa química en este segmento, sino se simula el almacenamiento y transporte de los parámetros de interés desde las AWTP y EWTP hasta los puntos de descarga y control.

2.3 Construcción del modelo Caso Sin proyecto

2.3.1 Supuestos generales

El modelo del Caso Sin proyecto ha sido construido en conjunto con el balance hídrico, para reflejar la operación de Yanacocha, que se basa en captar, tratar y luego descargar las aguas de contacto. Desde el año 2009, existe un modelo hidroquímico para el sistema de manejo de agua de las instalaciones de Yanacocha, el cual ha sido actualizado de manera regular para reflejar el balance de masa de la unidad minera. En este sentido, cabe destacar que el presente modelo corresponde a una actualización del modelo existente, que es consistente al modelo presentado en el contexto del I MEIA de MYSRL, pero no igual al mismo, ya que ha sido actualizado en el último año. Por lo tanto, los resultados del modelo presentados en los capítulos 3 y 4 pueden variar levemente en comparación con los resultados presentados en el I MEIA.



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**

2.3.2 Datos de calidad de agua de cuencas no disturbadas

El efluente de las plantas AWTP's y EWTP's es descargado finalmente a través de los puntos de descarga DCP's en los cursos de agua de seis microcuencas que se encuentran dentro de los límites del estudio. El flujo descargado se mezcla con el flujo de agua de los sectores no disturbados de las microcuencas: Quebrada Honda, río Azufre, Quebrada La Saccha, río San José, río Grande y río Rejo. La calidad de agua en estos sectores de cuencas no disturbadas está basada en la analogía de cuenca vecinas no disturbadas, ubicadas en las cercanías del proyecto Yanacocha. La química de las aguas de las cuencas no disturbadas se ha obtenido de valores usados en modelos anteriores y a partir de información de calidad de agua de condiciones pre-mina. Los datos de entrada que caracterizan la calidad de agua de las cuencas no disturbadas, considerando temporada de lluvias y temporada seca se muestra en las Tablas 2-1 y 2-2 respectivamente.

Tabla 2-1: Datos de calidad de agua para cuencas no disturbadas durante la temporada seca

Elemento	Microcuenca del río Rejo (mg/l)	RG3 Watershed (Río Grande) (mg/l)	Microcuenca del río Grande (mg/l)	Microcuenca Quebrada Honda (mg/l)	Microcuenca del río Azufre (mg/l)	CSH1 Watershed (mg/l)
Acidez	4.6900	0.0000	8.6830	0.0000	8.2150	5.4000
Ag	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030	0.0000
Al	0.0820	0.6000	0.4038	2.2000	0.1300	0.0446
Alcalinidad	24.7070	0.0000	6.5000	0.0000	13.6300	8.1900
As	0.0050	0.0200	0.0005	0.0000	0.0018	0.0000
B	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0300	0.0000
Ba	0.0700	0.0400	0.0477	0.1300	0.0430	0.0323
Be	0.0000	0.0000	0.0030	0.0000	0.0000	0.0000
Bi	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ca	10.0800	65.2900	34.1071	0.0000	12.9300	3.0168
Cd	0.0001	0.0100	0.0000	0.0000	0.0086	0.0000
Cloruro	4.7750	0.4900	0.7334	0.0000	24.2300	2.9560
Cloro libre	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cianuro libre	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000
Cianuro total	0.0280	0.0000	0.0090	0.0000	0.0120	0.0000
Cianuro WAD	0.0000	0.0000	0.0130	0.0000	0.0080	0.0000
Co	0.0018	0.0000	0.0020	0.0000	0.0130	0.0000
Cr	0.0000	0.0000	0.0080	0.0000	0.0030	0.0000
Cu	0.0050	0.0400	0.0239	0.0000	0.0910	0.0000
Dureza	45.0400	0.0000	98.1000	0.0000	46.1300	13.2400
Fluoruro	0.0286	0.0000	0.0990	0.0000	3.1100	0.0364
Fe	0.2670	0.2200	0.2366	1.4100	0.2100	0.3450
H	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Hg	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
K	2.8500	1.5700	1.6691	1.5900	1.6000	1.6500
Li	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mg	0.7750	3.4900	2.1336	0.0000	0.7100	0.3140
Mn	0.0980	0.2000	0.1650	0.0000	0.0380	0.0310
Mo	0.0030	0.0000	0.0040	0.0000	0.0170	0.0000
Na	8.7200	3.6700	11.0489	2.2900	7.7200	3.1900

Elemento	Microcuenca del río Rejo (mg/l)	RG3 Watershed (Río Grande) (mg/l)	Microcuenca del río Grande (mg/l)	Microcuenca Quebrada Honda (mg/l)	Microcuenca del río Azufre (mg/l)	CSH1 Watershed (mg/l)
NH3	0.0000	2.0400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ni	0.0017	0.0000	0.0110	0.0000	0.0046	0.0000
NO2	0.3191	0.0000	0.3838	0.0000	1.1515	0.0378
NO3	3.7128	1.3800	0.8540	0.0000	11.7705	1.9647
P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pb	0.0030	0.0100	0.0063	0.0500	0.0018	0.0076
Sb	0.0010	0.0000	0.0017	0.0000	0.0006	0.0000
Sc	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Se	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0100	0.0060
Si	14.6500	7.3600	20.0000	24.4700	12.1400	19.3200
Sn	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SO4	20.1300	167.8900	121.5786	0.0000	45.1900	10.0700
Sr	0.2400	0.1700	0.0000	0.0000	0.1900	0.0000
TDS	89.1400	279.5100	202.0000	0.0000	131.3000	47.0500
Ti	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TI	0.0002	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000
TSS	354.5000	0.0000	140.0500	0.0000	64.6200	16.6700
U	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000
Zn	0.0250	0.0300	0.0610	0.2000	0.0400	0.0600

Tabla 2-2: Datos de calidad de agua para cuencas no disturbadas durante la temporada de lluvias

Elemento	Microcuenca del río Rejo (mg/l)	RG3 Watershed (Río Grande) (mg/l)	Microcuenca del río Grande (mg/l)	Microcuenca Quebrada Honda (mg/l)	Microcuenca del río Azufre (mg/l)	CSH1 Watershed (mg/l)
Acidez	4.3300	0.0000	10.2400	0.0000	6.7400	39.2500
Ag	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043	0.0000
Al	0.0500	0.9600	0.3370	1.6450	0.1970	0.0861
Alcalinidad	15.7300	0.0000	2.2500	0.0000	14.1100	6.7667
As	0.0036	0.0400	0.0014	0.0000	0.0060	0.0120
B	0.0125	0.0000	0.0000	0.0000	0.0118	0.0000
Ba	0.0670	0.0900	0.0418	0.1200	0.0460	0.0280
Be	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
Bi	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ca	7.9700	90.9800	17.4444	2.9700	12.9500	2.3200
Cd	0.0006	0.0100	0.0040	0.0000	0.0009	0.0000
Cloruro	2.6700	0.5900	1.1725	0.4400	7.4500	17.4000
Cloro libre	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cianuro libre	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000
Cianuro total	0.0000	0.0000	0.0080	0.0000	0.0040	0.0000
Cianuro WAD	0.0000	0.0000	0.0113	0.0000	0.0080	0.0000
Co	0.0020	0.0000	0.0030	0.0000	0.0065	0.0000
Cr	0.0000	0.0000	0.0060	0.0000	0.0000	0.0000

Elemento	Microcuenca del río Rejo (mg/l)	RG3 Watershed (Río Grande) (mg/l)	Microcuenca del río Grande (mg/l)	Microcuenca Quebrada Honda (mg/l)	Microcuenca del río Azufre (mg/l)	CSH1 Watershed (mg/l)
Cu	0.0084	0.0800	0.0260	0.0000	0.0430	0.0000
Dureza	26.9700	0.0000	111.0000	0.0000	37.8900	8.3250
Fluoruro	0.0367	0.0000	0.0930	0.2450	0.0410	0.0320
Fe	0.1700	0.8400	0.2710	0.6250	0.1500	0.2644
H	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Hg	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
K	2.3200	1.8000	1.0540	1.1900	1.3300	1.4500
Li	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mg	0.5600	3.6400	0.5890	0.2775	0.6200	0.2150
Mn	0.0980	0.0300	0.1650	0.0467	0.0620	0.0330
Mo	0.0060	0.0000	0.0050	0.0000	0.0060	0.0025
Na	4.8100	3.6200	11.9070	2.3725	4.1970	2.1560
NH3	0.1392	1.1000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ni	0.0010	0.0000	0.0050	0.0000	0.0034	0.0000
NO2	0.0839	0.0000	0.4935	0.0000	0.1217	0.0197
NO3	1.6840	1.1800	1.5190	0.0000	6.2764	65.0021
P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pb	0.0020	0.0400	0.0031	0.0000	0.0047	0.0025
Sb	0.0019	0.0000	0.0030	0.0000	0.0000	0.0000
Sc	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Se	0.0006	0.0000	0.0020	0.0000	0.0800	0.0298
Si	8.5370	6.5100	0.0000	0.0000	7.9900	15.1200
Sn	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SO4	18.8860	235.0100	74.7500	23.1250	36.6230	21.0800
Sr	0.1000	0.1700	0.0000	0.0000	0.1660	0.0000
TDS	69.8300	307.0900	107.0000	56.8000	75.6800	39.9091
Ti	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tl	0.0002	0.0000	0.0170	0.0000	0.0005	0.0020
TSS	915.9000	0.0000	273.1500	0.0000	119.8600	13.3300
U	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
V	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0028	0.0000
Zn	0.0150	0.0300	0.0490	0.0825	0.0310	0.0220

2.3.3 Datos de entrada del modelo para el Caso Sin proyecto

Como se ha mencionado en la sección 2.2, los datos de entrada principales del modelo hidroquímico GCTM corresponden a las concentraciones de las posibles fuentes de aguas de contacto, que corresponden a las siguientes instalaciones.

1. Pilas de lixiviación
2. Tajos
3. Depósitos de desmonte
4. Depósitos de relave

De manera adicional, existen algunas facilidades menores que pueden afectar la calidad del agua en los DCPs y CPs. A continuación, se describe cada una de las posibles fuentes de agua de contacto, con sus datos de entrada para el modelo GCTM.

Pilas de lixiviación

En el caso de las pilas de lixiviación, los datos de entrada para el modelo GCTM corresponden a las concentraciones de los parámetros de interés en las soluciones de proceso (PLS) utilizados en el riego de las pilas. Las concentraciones iniciales para cada pila de lixiviación se presentan en la Tabla 2-3, y se consideran para la etapa de riego de cada pila.

Una vez que el riego en una pila de lixiviación termine, se asume que la pila se acidifica en un periodo de siete años, durante los cuales la calidad de agua en la pila se cambia. Estas series de tiempo se han establecido para cada pila en base a datos observados por MYSRL. De igual manera al modelo presentado en el contexto del I MEIA, se consideró la misma serie de tiempo para todas las pilas de lixiviación, la cual se presenta en la Tabla 2-4.

Tabla 2-3: Concentraciones de entrada para soluciones PLS y efluente de pila de lixiviación Yanacocha 6y 7

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)			
	PLS Pampa Larga	PLS La Quinua	PLS Yanacocha	Efluente pad YN 6/7
Acidez	0	0	0	0
Ag	0.02	0.09	0.08	0.44
Al	1.92	1.26	2.57	283
Alcalinidad	0	0	0	0
As	0.16	0.97	0.34	163
B	3.3	1.7	2.5	1.3
Ba	0.54	0.09	0.04	0.38
Be	0.65	0	0	0.37
Bi	0.02	0.03	0.18	1.27
Ca	523.16	387.34	698.85	329
Cd	0.01	0.09	0.01	0.5
Cl	133.54	62.35	257.56	37.7
Cl libre	0	0	0	0
CN libre	37.44	66.48	85.96	3.97
CN total	0	0	0	0
CN WAD	0	66.6	0	0
Co	0.29	0.92	0.45	0.33
Cr	0.14	0.009	0.39	0.39
Cu	8.13	63.75	18.42	5.21
Dureza	0	0	0	0
F	6.34	8.59	6.15	4.17
Fe	0.97	11.13	0.97	1000
H	0	0	0	0
Hg	0.03	0.28	0.03	0.07
K	41.12	25.88	65.95	1.8
Li	0.02	0.07	0.02	0.29
Mg	3.87	512.49	9.82	65.51
Mn	0.86	39.19	0.95	24.4
Mo	0.58	0.09	0.25	0.55



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)			
	PLS Pampa Larga	PLS La Quinua	PLS Yanacocha	Efluente pad YN 6/7
Na	994.48	6	993.47	89.6
NH3	35.69	48.79	89.27	4.4
Ni	0.08	0.09	0.11	5.56
NO2	9.23	6	33.15	0.02
NO3	86.37	48.79	191.15	53.2
P	0	0	0	0
Pb	0.87	0.08	0.14	0.45
Sb	0.03	0.01	1	0
SC	0	0	0.5	0.16
Se	0.97	0.1	1	0
Si	0	0	0	0
Sn	0.08	0.09	0.84	0
SO4	1988.15	1431.35	3268.97	34392
Sr	0.82	0.72	1.55	0
TDS	3445	2685	5935	20892
Ti	0.7	0	0.66	0.01
TI	0.9	0.01	0.09	0
TSS	0	0	0	0
U	0	0	0	0
V	0	0.01	0.21	0.01
Zn	14.76	0.94	44.43	0.17

Tabla 2-4: Concentraciones de entrada para todas las pilas de lixiviación en el tiempo, después del cese de riego

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Acidez	0	136	273	409	545	682	818
Ag	0.43	0.358	0.287	0.215	0.143	0.0719	0.0003
Al	0.4	2.18	3.96	5.74	7.52	9.3	11.1
Alcalinidad	840	700	560	420	280	140	0
As	0.03	0.43	0.83	1.23	1.63	2.03	2.4
B	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Ba	0.01	0.0115	0.013	0.0145	0.016	0.0175	0.019
Be	0.02	0.0167	0.0134	0.0101	0.00676	0.00346	0.00015
Bi	0.02	0.0168	0.0136	0.0104	0.0072	0.004	0.0008
Ca	2000	1669	1339	1007	676	345	14.6
Cd	0.0048	0.77	1.54	2.31	3.08	3.85	4.6
Cl	230	192	154	115	77	38.7	0.5
Cl libre	0	0	0	0	0	0	0
CN libre	12.4	1.1	0	0	0	0	0
CN total	0	0	0	0	0	0	0

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
CN WAD	0	0	0	0	0	0	0
Co	0.75	0.625	0.5	0.375	0.25	0.125	0.00011
Cr	0.002	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Cu	12	17	28	44	61	96	132
Dureza	0	0	0	0	0	0	0
F	6.16	5.15	4.14	3.13	2.12	1.11	0.1
Fe	1	31	47	91	243	448	628
H	0	0	0	0	0	0	0
Hg	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.247	0.00015
K	68.1	56.9	45.8	34.6	23.4	12.3	1.1
Li	0.05	0.0423	0.0347	0.027	0.0193	0.0117	0.004
Mg	11.4	9.75	8.12	6.49	4.86	3.23	1.6
Mn	3.2	2.68	2.17	1.65	1.72	1.91	2.87
Mo	0.1	0.0838	0.0677	0.0515	0.0353	0.0192	0.003
Na	992	828	664	500	336	172	8
NH3	100	83.5	67	50.5	34	17.5	1
Ni	0.12	0.108	0.0967	0.085	0.0733	0.0617	0.05
NO2	2.5	2.08	1.67	1.25	0.835	0.419	0.0025
NO3	90	75.2	60.5	45.6	30.9	16.1	1.31
P	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
Pb	0.01	0.0085	0.007	0.0055	0.004	0.0025	0.001
Sb	0	0.00888	0.0178	0.0267	0.0355	0.0444	0.0533
SC	0	0	0	0	0	0	0
Se	0.12	0.101	0.081	0.0615	0.042	0.0225	0.003
Si	0	2.93	5.86	8.8	11.7	14.7	17.6
Sn	0.02	0.017	0.014	0.011	0.00806	0.00508	0.0021
SO4	3645	3184	2722	2259	1797	1336	874
Sr	1.75	1.47	1.19	0.91	0.63	0.35	0.07
TDS	6345	5502	4658	3812	2969	2125	1282
Ti	0	0.0025	0.005	0.0075	0.01	0.0125	0.015
Tl	0.04	0.0538	0.0677	0.0816	0.0954	0.109	0.123
TSS	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5
U	0	0.00188	0.00376	0.00565	0.00754	0.00942	0.0113
V	0.33	0.276	0.221	0.166	0.112	0.0575	0.003
Zn	8.27	7.68	7.08	6.48	5.89	5.29	4.7

Tajos y Depósitos de desmonte

Con respecto a los tajos y los depósitos de desmontes, existen dos componentes de aguas de contacto principales, que corresponden a la escorrentía superficial, por un lado, y las filtraciones (en el caso de los depósitos de desmontes) y el desagüe de los tajos por otra parte. En este sentido, los datos de entrada para el modelo GCTM corresponden a las concentraciones de los parámetros de interés de estos componentes para cada tajo y depósito de desmonte. Estas concentraciones de entrada se han establecidos en base a los datos históricos observados en las instalaciones de Yanacocha hasta 2017, y se han mantenido por lo general iguales a las

utilizados en el I MEIA. Un cambio con respecto al modelo presentado en el I MEIA es que en el modelo actual, la escorrentía de los tajos se unifica a una sola concentración, correspondiente a la calidad del tajo La Quinua. De manera similar, se aplica la concentración de entrada para la escorrentía superficial del depósito de desmonte La Quinua como concentración de entrada para las escorrentías de los depósitos El Tapado, Vanesa, Maqui Maqui y San José. Este cambio se puede considerar como un criterio más conservador para la evaluación de la calidad, ya que en general las escorrentías de La Quinua (tajo y depósito de desmonte) presentan concentraciones de los parámetros de interés más altas que los otros depósitos.

La Tabla 2-5 presenta las concentraciones de entrada utilizadas en el modelo GCTM para la escorrentía superficial de los tajos y depósitos de desmonte, mientras que la Tabla 2-6 presenta las concentraciones de entrada de las filtraciones de los depósitos de desmontes y el agua bombeada desde los tajos.

Tabla 2-5: Concentraciones de entrada para la escorrentía superficial desde los tajos y depósitos de desmonte

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)			
	Escorrentía de tajos	Desmonte La Quinua escorrentía	Desmonte Carachugo escorrentía	Desmonte Cerro Negro escorrentía
Acidez	1	441	808	0
Ag	0.0003	0.0003	0.0003	0.00005
Al	0.03	45	69	0.024
Alcalinidad	0.5	0.5	0.5	2
As	0.0015	0.03	0.08	0.00005
B	0.015	0.015	0.015	0.01
Ba	0.003	0.01	0	0.16974
Be	0.00015	0.002	0.007	0.0025
Bi	0.0008	0.0008	0.0008	0.0025
Ca	0.05	96.1	175.4	6.75
Cd	0.0003	0	0.112	0.00025
Cl	0.045	3.6	11.5	0
Cl libre	0	0	0	0
CN libre	0	0	0	0
CN total	0	0	0	0
CN WAD	0	0	0	0
Co	0.00011	0.28	0.307	0.001
Cr	0.003	0.003	0.008	0.0025
Cu	0.0015	38.7	6.9	0.0006
Dureza	0	0	0	0
F	0.005	0.5	0.8	0.02
Fe	0.0015	17	92	0.17
H	0	0	0	0
Hg	0.00015	0.00015	0.0003	0.001
K	0.3	0	0	2
Li	0.00135	0.008	0.021	0.005
Mg	0.035	0	31.3	0.2
Mn	0.0005	7.2	28.6	0.01042
Mo	0.00022	0.0011	0.0028	0.00147

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)			
	Escorrentía de tajos	Desmonte La Quinua escorrentía	Desmonte Carachugo escorrentía	Desmonte Cerro Negro escorrentía
Na	0.05	13.58	0	3
NH3	0	0	0	0
Ni	0.0015	0.132	0.121	0.0025
NO2	0.0025	0.01	0.03	0.001
NO3	0.0075	5.89	1.23	0.33
P	0.3	0.3	0.3	0.01
Pb	0.0015	0.01	0.02	0.00025
Sb	0.00125	0.00125	0.00125	0.0005
SC	0	0	0	0
Se	0.003	0.003	0.003	0.005
Si	0.08	16	10.7	1.8
Sn	0.0021	0.0021	0.0021	0.0248
SO4	0.5	707	1309	15.5
Sr	0.0005	1.01	1.07	0.0248
TDS	0.5	1285	2061	0
Ti	0.015	0.015	0.015	0.01
TI	5.00E-05	0.0494	0.0022	0.0005
TSS	1.5	8	31	0
U	6.00E-05	0.0067	0	0.00005
V	0.003	0.003	0.003	0.005
Zn	0.0015	14.5	9.7	0.005



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**



Tabla 2-6: Concentraciones de entrada para las filtraciones desde los tajos y depósitos de desmonte

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)													
	Pit LQ y ET	Pit MQMQ	Pit Chaquicocha 3	Pit CHq CB (<2023)	Pit CHq UG	Pit YN CB	Pit YN 2023	WRF Vanesa	WRF LQ	WRF Carachugo y ET	Spring MQMQ	WRF CN	WRF MQMQ	WRF SJ
Acidez	90.3	1601	0	25.08	10	818	10	155	442	3938	1385	128	3645	1457
Ag	0.002	0.07	0	0.001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003	0.0003	0.0003	0	0.0003	0.0003	0.0003
Al	3.571	2.5	0	1.381	4.04	2.5	9.21	7	0	0	58.67	0	182	0
Alcalinidad	0	0	0	1.2	10	0.5	10	21	0.5	0.5	0	16	0.5	0.5
As	0.01	0.01	0.143	0.042	0.31	0.01	0.023	0	0.0015	0	0.111	0	0.15	0
B	0	0.03	0	0.03	0.001	0.015	0.15	0.015	0.015	0.015	0	0.015	0.015	0.015
Ba	0.051	0.018	0	0.107	0.01	0.019	0.01	0.089	0	0.006	0.021	0.088	0.003	0.006
Be	0.002	0.0079	0	0.002	0.002	0.00015	0.002	0	0.005	0.026	0.006	0.00015	0.008	0.006
Bi	0	0.0016	0	0.002	0.0001	0.0008	0.002	0.0008	0.0008	0.0008	0	0.0008	0.0008	0.0008
Ca	40.356	80.701	0	2.61	0.15	14.6	53	27.1	0	295.6	441.4	10.2	0	0
Cd	0.005	0.005	0.026	0.002	0.01	0.005	1.15	0.002	0	0	0.101	0.003	0	0.053
Cl	0.3	2.3	0	0.168	1	0.5	6	2.3	3.1	19.1	1.1	1.6	4.8	4.5
Cl libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CN libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CN total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CN WAD	0.002	0	0.009	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co	0.05	0.8416	0	0.003	0.04	0.00011	12.6	0.046	0	0.00011	0.567	0.005	8	0.417
Cr	0.005	0.001	0.087	0.005	0.06	0.001	0.1	0.003	0.008	0.026	0.01	0.003	0.06	0.014
Cu	0.2	0.1	1.33	0.099	4.18	0.1	3.4	0.8	0	0	40.73	0	0	2.77
Dureza	118.9	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0.25	0	0	0.072	0.8	0.1	1.4	0.5	0.8	5.9	0.31	0.1	1.5	0.8
Fe	1	1	250	1.315	1	1	99	24	1.9639	0	234.6	11	646	34
H	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0.00174	0	0	0
Hg	0.0009	0	0.006	0.001	0.0001	0.00015	0.0005	0.0094	0.00015	0.013	0	0	0.0024	0.0023



K	3.576	1.3	0	0.675	0.1	1.1	1	3.4	0	0.3	4.31	0.0005	0.3	0.9
Li	0	0.016	0	0.003	0.001	0.004	0.06	0.00135	0.011	0.064	0.05	0.00135	0.021	0.0113
Mg	7.354	17.29	13.3	0.316	0.1	1.6	4	2	0	0	14.44	1.4	31.7	15.1
Mn	0.2	0.1	1.69	0.105	0.01	0.1	3.25	3.4	0	91.5	1.093	0.0014	4.9	17.5
Mo	0.003	0.0139	0	0.008	0.001	0.003	0.005	0.0189	0.0006	0.0049	0.017	0.9	0.0007	0.0008
Na	3.886	3	0	1.058	0.3	8	14	0	0	0	4.17	2.21	5.94	5.31
NH3	1.5	1	0	0.028	0.02	1	1.5	0	0	0	1.093	0	0	0
Ni	0.028	0.05	0	0.004	0.013	0.05	3.62	0.019	0	0	0.18	0.0015	0	0
NO2	0.1	0.005	0	0.043	0.1	0.0025	0.01	0.01	0.08	0.25	0.007	0.01	0.02	0.03
NO3	2.8	0.015	0	0.145	0.1	1.31	0.01	1.93	4.04	1.61	0.62	0.22	0.8	7.65
P	0	0.6	0	0.525	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0	0.3	0.7	0.3
Pb	0.05	0.001	0	0.008	0.11	0.001	3.74	0.01	0.03	0.02	0.088	0.01	0.0015	0.01
Sb	0.02	0.0098	0	0.002	0.003	0.0533	0.005	0.00125	0.00125	0.00125	0	0.00125	0.00125	0.00125
SC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3030	0	0	0
Se	0.005	0.006	0.019	0.005	0.0019	0.003	0.005	0.003	0.003	0.007	0.01	0.003	0.019	0.01
Si	0	9.19	0	5.964	10	17.6	10.1	7	0	33.8	0	2.6	0	0
Sn	0	0.0042	0	0.004	0.002	0.0021	0.002	0.0021	0.0021	0.0021	0	0.0021	0.0021	0.0021
SO4	500	971.7	749	13.456	454	874	726	118	0	0	1686	27	2871	0
Sr	0	0.3237	0	0.017	1	0.07	0.015	0.37	0	1.94	0	0.122	0	1.33
TDS	372	20.383	0	32.333	0	1282	0	227	1	8043	3520	75	5284	0
Ti	0	0.03	0	0.03	0.01	0.015	0.01	0.015	0.015	0.015	0	0.015	0.015	0.015
TI	0.036	0.007848	0	0.002	0.002	0.1231	0.002	0.0029	0	0.0005	0	0.0005	9.00E-05	0.002
TSS	15.6	7	0	4.667	0	1.5	0	46	20	7	6	7	7	1.5
U	0	0.00585	0	0	0.0001	0.0113	0.0001	0.0002	0	0.0163	0	6.00E-05	0.0091	0
V	0.003	0.006	0	0.005	0.002	0.003	0.002	0.0002	0.003	0.082	0.02	0.0001	0.0298	0.003
Zn	2	9.296	3.46	0.04	0.28	4.7	1.38	0.2	0	0	7.189	0.1	0	3.7


**RENÉ MARCIAL
 REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

Depósitos de relaves

EL caso sin proyecto considera la depositación de relaves de dos tipos: los relaves provenientes del proceso de flotación, así como los relaves cianurados. En el caso de los relaves cianurados, éstos se depositaban en los depósitos La Quinua Norte y Expansión Sur, y el agua de exceso se enviaba hacia la planta de tratamiento EWTP La Quinua, mientras que los relaves de flotación se depositaban en el depósito Pampa Larga (TSF PL) y el agua de exceso se enviaba hacia una planta de tratamiento AWTP. Mientras que en el caso Con proyecto, el modelo GCTM considera que el agua de la poza del depósito de relaves, así como las filtraciones colectados por los tubos (underdrain), se envían a una planta de tratamiento EWTP. La Tabla 2-7 presenta las concentraciones de entrada para ambos tipos de relaves, las cuales se han mantenido iguales a las concentraciones presentadas en el contexto del I MEIA.

Tabla 2-7: Concentraciones de entrada para los relaves de flotación y los relaves cianurados

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)	
	Relaves de flotación	Relaves cianurados
Acidez	10	10
Ag	0.02	0.01
Al	0.59	1.93
Alcalinidad	10	10
As	0.06	0.04
B	0	3.3
Ba	0.05	0.02
Be	0.01	0.02
Bi	0.01	0.02
Ca	688.7	558.49
Cd	0.01	0.009
Cl	0	133.76
Cl libre	0.001	1
CN libre	0.001	1
CN total	0.001	1
CN WAD	0.001	0.7
Co	0.01	0.37
Cr	0.001	0.004
Cu	0.05	1.4
Dureza	10	10
F	0.1	6.14
Fe	0.49	0.1
H	10	10
Hg	0.001	0.01
K	13.38	42.03
Li	0.02	0.05
Mg	0.8	5.3
Mn	0.06	0.38
Mo	0.51	0.59
Na	21.7	518.22



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)	
	Relaves de flotación	Relaves cianurados
NH3	0.1	31.86
Ni	0.07	0.03
NO2	0.1	8.24
NO3	0.1	120
P	0.1	0
Pb	0.001	0.08
Sb	0.001	0
SC	0	0
Se	0.001	0.16
Si	0	0
Sn	0.001	0.01
SO4	1050	1821.45
Sr	0.54	0.81
TDS	2100	3351
Ti	0.001	0
TI	0.001	0.05
TSS	0	0
U	0.0001	0
V	0.001	0.722
Zn	0.08	1.52

Facilidades menores

En las instalaciones de MYSRL, existen varias facilidades menores, por ejemplo, depósitos de material orgánico (topsoil), que pueden afectar la calidad de agua en los puntos DCPs y CPs, ya que en varios casos descargan directamente a estos puntos, por escorrentía superficial y/o filtraciones. Estas facilidades se han incluido en el modelo, como también se ha presentado en el balance de masa del I MEIA. La Tabla 2-8 presenta las concentraciones de entrada para cada facilidad. Cabe indicar que se consideran las mismas concentraciones de entrada para la escorrentía superficial y las filtraciones.

Tabla 2-8: Concentraciones de entrada para las escorrentías y filtraciones desde las facilidades menores

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)						
	Vanesa y LQ4	Hornamo	YN2	YN3	Canta y Noemí	MQMQ Peats	LQ1
Acidez	15	8.4	50	27	7.2	280	6
Ag	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Al	1.8	0.76	0.33	0.0025	0.03	23	0.18
Alcalinidad	6.8	17	43	87	120	1	1
As	0.13	0.11	0.14	0.003	0.02	0.001	0.045
B	0.015	0.015	0	0	0.015	0.015	0.015
Ba	0.076	0.13	0.1	0.082	0.33	0.052	0.11
Be	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Bi	0	0	0	0	0	0	0

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)						
	Vanesa y LQ4	Hornamo	YN2	YN3	Canta y Noemí	MQMQ Peats	LQ1
Ca	16	7	42	37	51	25	7.3
Cd	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.013	0.001
Cl	0.8	3	1.3	1.7	1.4	0	2.4
Cl libre	0	0	0	0	0	0	0
CN libre	0	0	0.002	0.002	0	0	0
CN total	0	0	0.002	0.002	0	0	0
CN WAD	0	0	0.002	0.002	0	0	0
Co	0.026	0.001	0.012	0.007	0.001	0.087	0.004
Cr	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Cu	0.11	0.17	0.002	0.001	0.001	2	0.001
Dureza	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0
Fe	10	17	32	0.15	5.8	21	19
H	0	0	0	0	0	0	0
Hg	0.0006	0.0019	0.00025	0.00025	0.0001	0.0001	0.0001
K	2	1.9	3	1.6	4.4	1.4	2.2
Li	0.02	0.02	0	0	0.02	0.02	0.02
Mg	1.8	0.66	5	5.3	1.9	2.5	0.96
Mn	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.88	0.6
Mo	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
Na	2.8	2.7	11	6.4	5.7	4.5	3
NH3	0.31	0.5	0.65	0.34	0.11	0.15	0.52
Ni	0.012	0.0005	0.004	0.002	0.0005	0.054	0.0005
NO2	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0	0.05
NO3	0	0.91	0.05	0.05	0.14	1.6	0.11
P	0.15	0.15	0	0	0.15	0.15	0.15
Pb	0.001	0.001	0.004	0.001	0.001	0.041	0.001
Sb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
SC	0	0	0	0	0	0	0
Se	0.001	0.001	0.0025	0.0025	0.001	0.001	0.001
Si	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	0	0	0	0	0	0
SO4	58	25	120	50	4.8	0	19
Sr	0	0	0	0	0	0	0
TDS	120	86	300	220	130	340	62
Ti	0	0	0	0	0	0	0
TI	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.0005	0.0005	0.0005
TSS	15	9.3	49	7	7	2.5	16
U	0	0	0	0	0	0	0
V	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Zn	0.12	0.088	0.029	0.0025	0.038	1.2	0.035


**RENÉ MARCIAL
 REYES OLIVERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 126480**

2.3.4 Criterios de eficiencia de tratamiento

Un elemento clave en el manejo de las aguas de contacto en MYSRL es el tratamiento de las aguas de contacto previo a su descarga a los puntos de descarga DCPs. En las instalaciones de MYSRL, existen dos tipos de plantas de tratamiento, las plantas de tratamiento de las aguas de exceso (EWTP), así como las plantas de tratamiento de las aguas ácidas (AWTP), los cuales se describen brevemente a continuación.

AWTP

La operación de MYSRL actualmente incluye la operación de dos plantas de tratamiento AWTP, la AWTP Este y la AWTP La Quinoa (LQ), así como las futuras AWTP planificadas. En el modelo GCTM, las eficiencias de tratamiento de las AWTP se incorporaron como límites de solubilidad, o “techos” de concentraciones máximas, para los parámetros de interés tratados en las plantas. Estas concentraciones se han establecidos en base a datos observados, y han sido actualizado en el presente estudio de acuerdo a los límites esperados. La Tabla 2-9 presenta los límites de solubilidad aplicados en el modelo para los AWTP. Cabe indicar que para las futuras AWTP, se consideran en general las mismas concentraciones máximas que para la AWTP La Quinoa Etapa 2, con la excepción del límite de sulfato, que se considera más alto en el futuro como criterio más conservador en la simulación de la calidad de agua en el futuro.

Tabla 2-9: Límites de solubilidad (concentraciones máximas) aplicados en el modelo para las plantas AWTP

Parámetro	Concentraciones máximas (mg/L) en las AWTP			
	AWTP Este	AWTP LQ Etapa 1	AWTP LQ Etapa 2	Futuros AWTP
Acidez	-	-	-	-
Ag	0.001	-	0.001	0.001
Al	2.9	1	1.9	1.9
Alcalinidad	-	-	-	-
As	0.031	-	0.029	0.029
B	-	-	-	-
Ba	-	-	-	-
Be	-	-	-	-
Bi	-	-	-	-
Ca	-	-	-	-
Cd	0.001	-	0.001	0.001
Cl	-	-	-	-
Cl libre	-	-	-	-
CN libre	-	-	-	-
CN total	-	-	-	-
CN WAD	-	-	-	-
Co	0.001	-	0.001	0.001
Cr	0.0026	-	0.001	0.001
Cu	0.046	-	0.034	0.034
Dureza	-	-	-	-
F	-	-	-	-
Fe	1.2	-	2.2	2.2
H	-	-	-	-
Hg	0.00025	-	0.00025	0.00025
K	-	-	-	-



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**

Parámetro	Concentraciones máximas (mg/L) en las AWTP			
	AWTP Este	AWTP LQ Etapa 1	AWTP LQ Etapa 2	Futuros AWTP
Li	-	-	-	-
Mg	-	-	-	-
Mn	0.056	-	0.041	0.041
Mo	-	-	-	-
Na	-	-	-	-
NH3	-	-	-	-
Ni	0.072	-	0.026	0.026
NO2	-	-	-	-
NO3	-	-	-	-
P	-	-	-	-
Pb	0.001	-	0.001	0.001
Sb	0.001	-	0.006	0.006
SC	-	-	-	-
Se	0.0025	-	0.003	0.003
Si	-	-	-	-
Sn	-	-	-	-
SO4	890	-	500	950
Sr	-	-	-	-
TDS	-	-	-	-
Ti	-	-	-	-
Tl	0.06	-	0.015	0.015
TSS	-	-	-	-
U	-	-	-	-
V	-	-	-	-
Zn	0.055	-	0.24	0.24

EWTP y otros

EN MYSRL, existen tres EWTP, la EWTP Yanacocha (EWTP YN), la EWTP Pampa Larga (EWTP PL) y la EWTP La Quinoa (EWTP LQ). En el modelo numérico GCTM, la eficiencia de tratamiento de las EWTP se ha establecido como porcentaje de remoción para cada parámetro de interés. Estos porcentajes se establecieron en base a datos históricos observados, y que se han mantenido desde el modelo presentado en el contexto del I MEIA. La Tabla 2-10 presenta los porcentajes de remoción utilizados en el modelo químico, por EWTP, para cada parámetro de interés. Cabe indicar que en el modelo hidroquímico GCTM, los porcentajes de remoción de las EWTP se consideran constantes en el tiempo. Se incluyen factores de atenuación para explicar la pérdida de carga de masa química que a partir de los datos de monitoreo se deduce se producirán durante el reciclado de salmuera de las pilas de lixiviación.

Adicionalmente al tratamiento en los EWTP y las pilas de lixiviación, se considera que existe una atenuación natural en las pozas de MYSRL para algunos parámetros de interés, debido a la precipitación de algunos complejos de metales en las pozas. Tal como la eficiencia de tratamiento de la pila de lixiviación, estos valores se dedujeron de datos de monitoreo, y se han mantenido en el modelo como fueron presentados en el I MEIA:


**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

Tabla 2-10: Eficiencia de tratamiento (porcentaje de remoción) aplicadas en el modelo para las EWTP, el tratamiento de la salmuera en las pilas de lixiviación, y la atenuación natural en las pozas

Parámetro	Porcentaje de remoción				
	Eficiencia en EWTP PL	Eficiencia en EWTP YN	Eficiencia en EWTP LQ	Eficiencia en tratamiento de pilas de lixiviación	Atenuación en pozas
Acidez	0%	0%	0%	0%	0%
Ag	86%	89%	99%	0%	0%
Al	88%	97%	100%	94%	75%
Alcalinidad	83%	83%	83%	0%	0%
As	100%	96%	99%	44%	90%
B	43%	43%	43%	0%	90%
Ba	99%	95%	97%	21%	0%
Be	90%	71%	96%	61%	0%
Bi	90%	99%	90%	0%	0%
Ca	99%	98%	99%	65%	0%
Cd	99%	99%	99%	48%	90%
Cl	96%	85%	80%	42%	0%
Cl libre	90%	90%	90%	0%	0%
CN libre	60%	60%	60%	0%	0%
CN total	100%	99%	99%	0%	0%
CN WAD	100%	90%	100%	95%	0%
Co	99%	98%	99%	53%	75%
Cr	100%	93%	96%	35%	0%
Cu	99%	99%	100%	47%	60%
Dureza	0%	0%	0%	0%	0%
F	99%	96%	99%	96%	0%
Fe	28%	70%	100%	27%	100%
H	2%	2%	2%	0%	0%
Hg	100%	100%	100%	0%	0%
K	97%	75%	97%	75%	0%
Li	94%	99%	94%	0%	0%
Mg	82%	99%	96%	81%	0%
Mn	99%	99%	97%	88%	50%
Mo	99%	92%	99%	48%	0%
Na	91%	98%	97%	54%	0%
NH3	93%	90%	96%	86%	80%
Ni	99%	97%	99%	66%	98%
NO2	94%	84%	65%	53%	0%
NO3	92%	87%	66%	33%	50%
P	73%	73%	73%	0%	0%
Pb	73%	79%	96%	99%	75%
Sb	81%	99%	96%	95%	0%
SC	80%	80%	80%	0%	0%
Se	100%	100%	100%	0%	0%

Parámetro	Porcentaje de remoción				
	Eficiencia en EWTP PL	Eficiencia en EWTP YN	Eficiencia en EWTP LQ	Eficiencia en tratamiento de pilas de lixiviación	Atenuación en pozas
Si	94%	94%	94%	0%	0%
Sn	90%	90%	90%	0%	0%
SO4	99%	98%	97%	47%	0%
Sr	100%	99%	99%	0%	0%
TDS	97%	94%	98%	65%	0%
Ti	90%	90%	90%	0%	0%
TI	94%	89%	96%	92%	0%
TSS	90%	90%	90%	0%	0%
U	90%	90%	90%	0%	0%
V	37%	96%	96%	92%	0%
Zn	99%	85%	100%	99%	25%

2.4 Configuración del modelo para el caso Con proyecto (II MEIA)

Con el fin de evaluar los posibles impactos del caso con proyecto sobre la calidad de agua en los DCPs y CPs, se modificó el modelo GCTM de acuerdo a los cambios planificados por MYSRL. Los componentes considerados en el segundo MEIA, que pueden causar cambios en la calidad de agua en la zona de estudio, corresponden a los siguientes tres componentes, los que se describen brevemente a continuación:

1. Pila de lixiviación Carachugo 14A
2. Depósito de desmonte Mirador
3. Disposición de relaves mixtos

Cabe indicar que otros cambios considerados en el II MEIA, como por ejemplo la extensión de la operación de las EWTP, se han incorporado en el balance hídrico del modelo, afectando de esta manera el modelo hidroquímico en forma indirecta.

Pila de lixiviación Carachugo 14A

El II MEIA de MYSRL considera la extensión del riego de la pila de lixiviación Carachugo 14A. En este lineamiento, en el modelo GCTM se postergó la acidificación de la pila por un año, sin cambiar las concentraciones de entrada de los parámetros de interés para las soluciones de la pila.

Depósito de desmonte Mirador

El proyecto del II MEIA considera la construcción de un nuevo depósito de desmonte, nombrado Mirador. Con respecto a las concentraciones de entrada para este nuevo depósito, se asumió la misma calidad que para el depósito de desmonte Carachugo, ya que corresponde al material excavado desde el tajo Chaquicocha, que hoy en día se deposita en el depósito Backfill Carachugo. La Tabla 2-11 presenta las concentraciones de entrada de los parámetros de interés para la filtración y la escorrentía superficial del depósito de desmonte Mirador.


**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

Tabla 2-11: Concentraciones de entrada para la escorrentía superficial y filtraciones desde el depósito de desmonte Mirador

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)	
	Mirador runoff	Mirador seep
Acidez	808	3938
Ag	0.0003	0.0003
Al	69	0
Alcalinidad	0.5	0.5
As	0.08	0
B	0.015	0.015
Ba	0	0.006
Be	0.007	0.026
Bi	0.0008	0.0008
Ca	175.4	295.6
Cd	0.112	0
Cl	11.5	19.1
Cl libre	0	0
CN libre	0	0
CN total	0	0
CN WAD	0	0
Co	0.307	0.00011
Cr	0.008	0.026
Cu	6.9	0
Dureza	0	0
F	0.8	5.9
Fe	92	0
H	0	0
Hg	0.0003	0.013
k	0	0.3
Li	0.021	0.064
Mg	31.3	0
Mn	28.6	91.5
Mo	0.0028	0.0049
Na	0	0
NH3	0	0
Ni	0.121	0
NO2	0.03	0.25
NO3	1.23	1.61
P	0.3	0.3
Pb	0.02	0.02
Sb	0.00125	0.00125
SC	0	0
Se	0.003	0.007
Si	10.7	33.8
Sn	0.0021	0.0021



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**

Parámetro	Concentración de entrada (mg/L)	
	Mirador runoff	Mirador seep
SO₄	1309	0
Sr	1.07	1.94
TDS	2061	8043
Ti	0.015	0.015
TI	0.0022	0.0005
TSS	31	7
U	0	0.0163
V	0.003	0.082
Zn	9.7	0

Disposición de relaves mixtos

Un cambio importante en el caso con proyecto es la disposición de la mezcla de los relaves de flotación y los relaves cianurados en los depósitos de relaves La Quinua (TSF LQ) y Pampa Larga (TSF PL). Cabe indicar que la mayoría de estos cambios, como el área y los flujos en los TSF, se incorporaron en el balance hídrico del modelo, y afectan de manera indirecta el balance de masa en GCTM. En este sentido, el modelo GCTM mantiene las concentraciones de entrada de los relaves cianurados y los relaves de flotación (Tabla 2-7) como para el caso sin proyecto; sin embargo, en las pozas y las filtraciones de los depósitos de relaves se considera la mezcla entre ambas soluciones, sin que existan reacciones químicas que puedan alterar la calidad de las soluciones. Esta suposición es conforme con datos observados por MYSRL en las pruebas de mezcla de relaves.



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480**

3 RESULTADOS DEL MODELO DE BALANCE DE MASA PARA LA FASE DE OPERACIÓN

3.1 Resultados del modelo de Caso Base

3.1.1 Resultados en los DCPs

Los puntos de descarga están sujetos al cumplimiento de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el D.S. N°010-2010-MINAM – Anexo 3. Con el fin de evaluar la calidad de agua en los puntos de descarga DCPs, se ha calculado la frecuencia de excedencia de los parámetros incluidos en los LMP para cada DCP. La Tabla 3-1 presenta las frecuencias de excedencia para el caso base en el periodo 2020 – 2025, y la Tabla 3-2 presenta las frecuencias de excedencias para el periodo entre 2026 y 2040. La evolución temporal de las concentraciones simuladas para los parámetros incluidos en los LMP se presenta en el Apéndice A.



RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

Tabla 3-1: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso sin proyecto entre los años 2020 y 2025

Parámetro	LMP (mg/L)	Porcentaje de excedencia en punto de descarga entre 2020 y 2025												
		DCP1	DCP12	DCP8	DCP9	DCP10	DCP11	DCP14	DCP4	DCP4B	DCP3	DCP6	DCPLSJ2	VRTSJ
As	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN total	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	0.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	1.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla 3-2: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso sin proyecto entre los años 2026 y 2040

Parámetro	LMP (mg/L)	Porcentaje de excedencia en punto de descarga entre 2026 y 2040												
		DCP1	DCP12	DCP8	DCP9	DCP10	DCP11	DCP14	DCP4	DCP4B	DCP3	DCP6	DCPLSJ2	VRTSJ
As	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN total	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	0.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	1.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%


**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

3.1.2 Resultados en los CPs

De manera similar como en el caso de los puntos de descarga, se han calculado los porcentajes de excedencia de los parámetros de interés con respecto a los estándares de calidad de agua (ECA) aplicables para cada punto de control existente en MYSRL. La evaluación del cumplimiento ha sido realizada utilizando los estándares de calidad ambiental del agua aprobados por el decreto supremo N°015-2015-MINAM.

La Tabla 3-3 presenta los porcentajes de los parámetros de interés para cada CP en el periodo de 2020 a 2025, mientras que la Tabla 3-4 presenta los mismos porcentajes de excedencia para el periodo entre los años 2026 y 2040 para el Caso Sin proyecto. Como se puede observar, no se esperan excedencias en ninguna de los CPs. La evolución temporal de las concentraciones simuladas de Al, As, Cd, CN WAD, Cu, Hg, Mn y SO₄ para cada CP se presentan en el Apéndice B.

Tabla 3-3: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso sin proyecto entre los años 2020 y 2025

Parámetro	Estándares		Porcentaje de excedencia entre los años 2020 y 2025						
			ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA3
	ECA1-A2	ECA3	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14
Al	5	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
As	0.01	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	2.4	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ba	1	0.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Be	0.04	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.005	0.01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cl	250	500	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_T	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_WAD		0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Co	0.05		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cr	0.05	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	2	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
F	1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	1	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0.001	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Li	2.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mg	250		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mn	0.4	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NH3	1.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ni	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO2	3	10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO3	50		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.05	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sb	0.02		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Se	0.04	0.02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO4	500	1000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	5	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

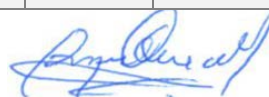

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

Tabla 3-4: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso sin proyecto entre los años 2026 y 2040

Parámetro	Estándares		Porcentaje de excedencia entre los años 2026 y 2040						
			ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA3
	ECA1-A2	ECA3	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14
Al	5	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
As	0.01	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	2.4	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ba	1	0.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Be	0.04	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.005	0.01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cl	250	500	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_T	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_WAD		0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Co	0.05		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cr	0.05	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	2	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
F	1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	1	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0.001	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Li	2.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mg	250		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mn	0.4	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NH3	1.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ni	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO2	3	10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO3	50		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.05	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sb	0.02		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Se	0.04	0.02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO4	500	1000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	5	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

3.2 Resultados del modelo para el caso con proyecto

3.2.1 Resultados en los DCPs

La Tabla 3-5 presenta las frecuencias de excedencia de los LMPs para cada DCP en el caso con proyecto, para el periodo de 2020 a 2025, mientras que la Tabla 3-6 presenta las frecuencias de excedencia para el periodo entre los años 2026 y 2040. Como se puede observar, bajo el escenario del caso con proyecto, no se espera ninguna excedencia de los LMP en los DCPs. En este sentido, los resultados para el caso con proyecto son iguales al caso sin proyecto, así que no se esperan impactos por parte de las modificaciones considerados bajo el II MEIA. La evolución temporal de las concentraciones simuladas para los parámetros incluidos en los LMP para cada DCP en el caso con proyecto se presenta en el Apéndice C.

Tabla 3-5: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso con proyecto entre los años 2020 y 2025

Parámetro	LMP (mg/L)	Porcentaje de excedencia en punto de descarga entre 2020 y 2025												
		DCP1	DCP12	DCP8	DCP9	DCP10	DCP11	DCP14	DCP4	DCP4B	DCP3	DCP6	DCPLSJ2	VRTSJ
As	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN total	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	0.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	1.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla 3-6: Porcentaje de excedencia de los LMPs en los puntos de descarga (DCPs) para el caso con proyecto entre los años 2026 y 2040

Parámetro	LMP (mg/L)	Porcentaje de excedencia en punto de descarga entre 2026 y 2040												
		DCP1	DCP12	DCP8	DCP9	DCP10	DCP11	DCP14	DCP4	DCP4B	DCP3	DCP6	DCPLSJ2	VRTSJ
As	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN total	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	0.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	1.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%


**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

3.2.2 Resultados en los CPs

Tal como para el caso sin proyecto, se ha calculado los porcentajes de excedencia de los ECAs aplicables para cada CP. Para el caso con proyecto, se presentan los resultados en los mismos periodos de tiempo, es decir, entre los años 2020 y 2025 (Tabla 3-7) por una parte, y entre los años 2026 y 2040 (ver Tabla 3-8) por otra parte. La evaluación del cumplimiento ha sido realizada utilizando los estándares de calidad ambiental del agua aprobados por el decreto supremo N°015-2015-MINAM, de forma referencial, también se han considerado en la comparación con, los ECA's del decreto supremo N°004-2017-MINAM. La evolución temporal de las concentraciones simuladas de Al, As, Cd, CN WAD, Cu, Hg, Mn y SO₄ para cada CP en el caso con proyecto se presentan en el Apéndice D.

Tabla 3-7: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso con proyecto entre los años 2020 y 2025

Parámetro	Estándares		Porcentaje de excedencia entre los años 2020 y 2025						
			ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA3
	ECA1-A2	ECA3	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14
Al	5	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
As	0.01	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	2.4	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ba	1	0.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Be	0.04	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.005	0.01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cl	250	500	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_T	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_WAD		0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Co	0.05		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cr	0.05	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	2	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
F	1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	1	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0.001	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Li	2.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mg	250		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mn	0.4	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NH ₃	1.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ni	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO ₂	3	10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO ₃	50		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.05	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sb	0.02		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Se	0.04	0.02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO ₄	500	1000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	5	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%


**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

Tabla 3-8: Porcentaje de excedencia de los ECAs en los puntos de control (CPs) para el caso con proyecto entre los años 2026 y 2040

Parámetro	Estándares		Porcentaje de excedencia entre los años 2026 y 2040						
			ECA3	ECA3	ECA3	ECA1-A2	ECA3	ECA3	ECA3
	ECA1-A2	ECA3	CP1	CP10	CP11	CP3	CP6	CP5	CP14
Al	5	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
As	0.01	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	2.4	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ba	1	0.7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Be	0.04	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cd	0.005	0.01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cl	250	500	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_T	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CN_WAD		0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Co	0.05		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cr	0.05	0.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cu	2	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
F	1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fe	1	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hg	0.002	0.001	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Li	2.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mg	250		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Mn	0.4	0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NH3	1.5		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ni	0.2		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO2	3	10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NO3	50		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pb	0.05	0.05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sb	0.02		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Se	0.04	0.02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO4	500	1000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zn	5	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%


**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

4 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

- Se ha construido un modelo numérico hidroquímico en el módulo de transporte de contaminantes en GoldSim, para el caso sin proyecto y el caso con proyecto.
- Los resultados del caso sin proyecto indican que no se esperan excedencias significativas en los DCPs y CPs.
- De la misma manera, los resultados de caso con proyecto no presentan ninguna excedencia en los DCPs y CPs, por lo que no se espera ningún impacto sobre la calidad de agua a causa de la implementación del proyecto.
- En resumen, los resultados de la modelación hidroquímica indican que no se espera un impacto sobre la calidad de agua por los cambios considerados en el II MEIA de MYSRL durante la fase de operación.

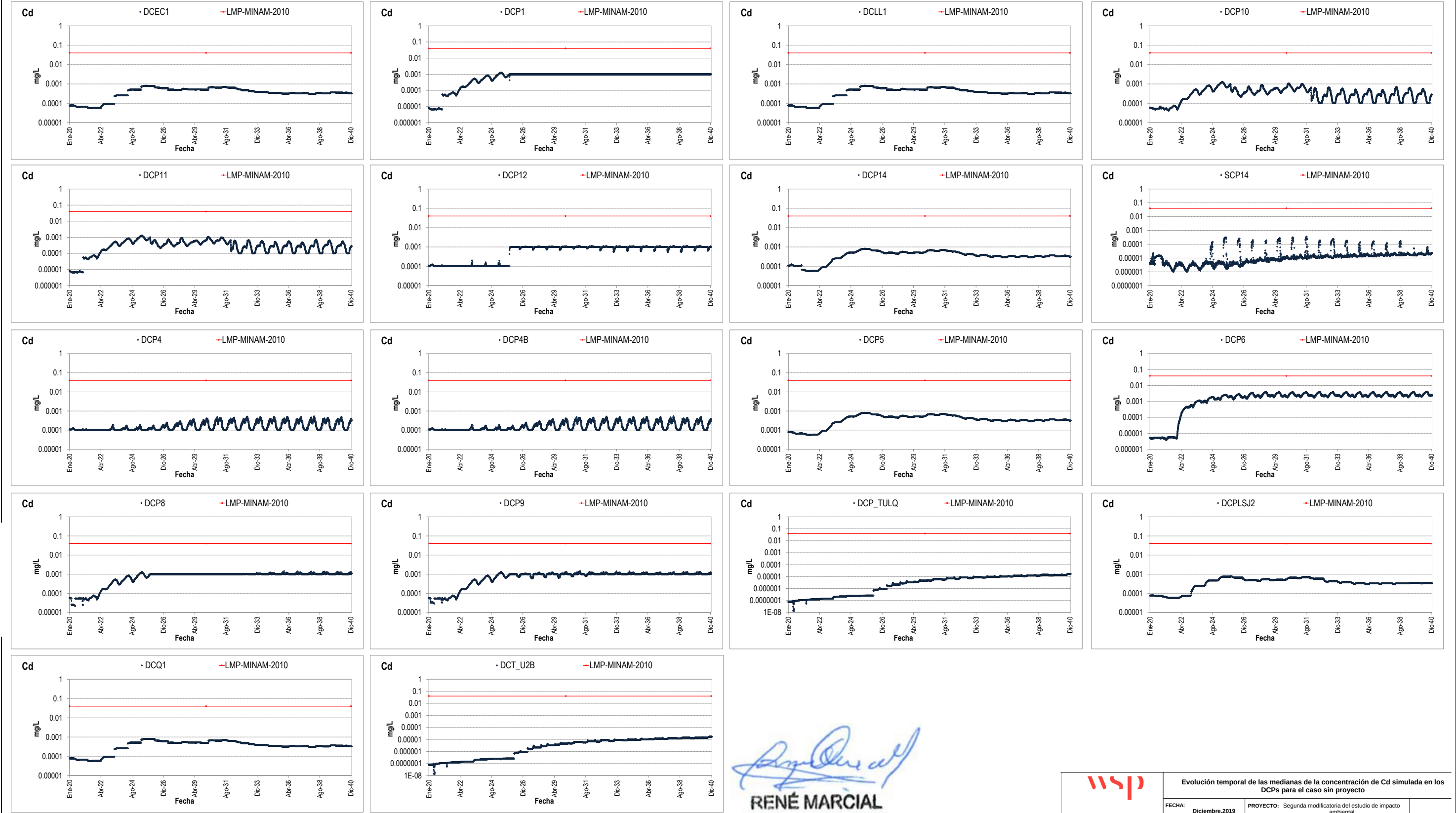
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	
B	11/09/2019	Emitido para Aprobación	
0	20/11/2019	Documento Aprobado	
ELABORADO POR Jutta Hoppe – Hidroquímico Principal		REVISADO POR René Reyes – Ingeniero de Proyectos II	APROBADO POR Grace Palomino – Hidrólogo Senior
			


**RENÉ MARCIAL
 REYES OLIVERA**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 128480

**APÉNDICE A: EVOLUCIÓN TEMPORAL DE CALIDAD DE AGUA EN PUNTOS DE VERTIMIENTO (DCP'S) –
CASO SIN PROYECTO**

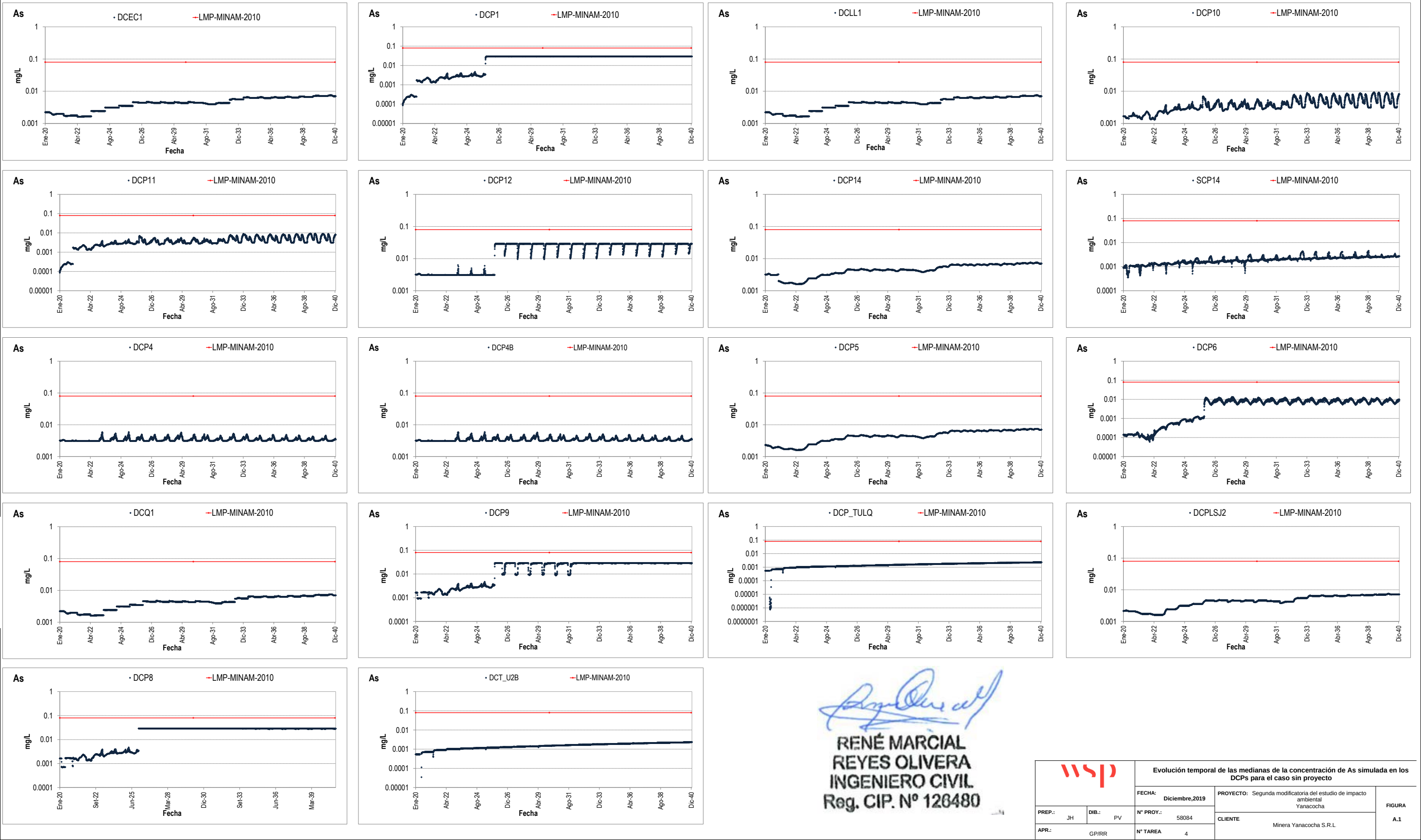
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'René Marcial Reyes Olivera'.

**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480**




**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

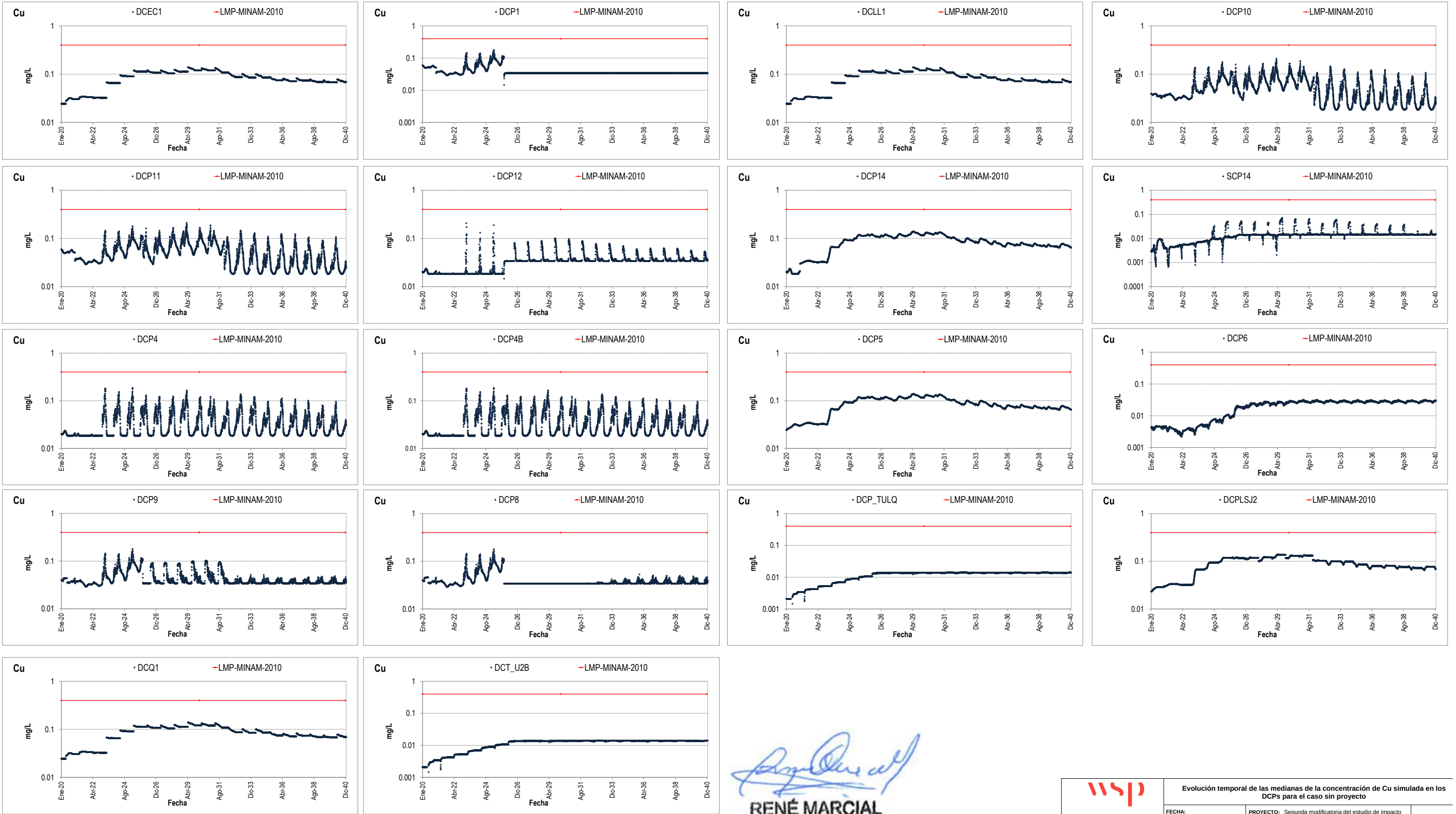
		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Cd simulada en los DCPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	PROYECTO:	FIGURA
PREP.:	JH	Diciembre, 2019	Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental Yanacocha	
APR.:	GP/RR	N° PROJ.: 58084	CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.	
		N° TAREA: 4		A.2




RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

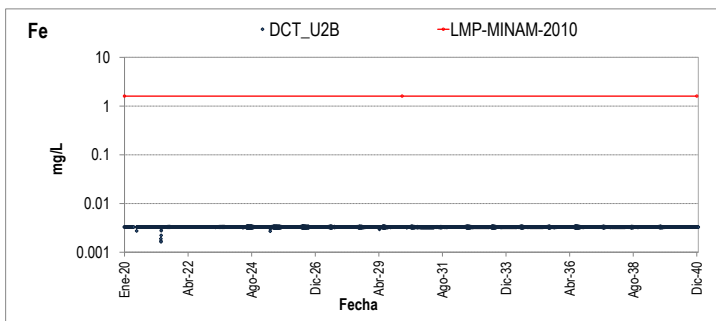
	Evolución temporal de las medianas de la concentración de As simulada en los DCPs para el caso sin proyecto			FIGURA A.1
	FECHA:	Diciembre,2019	PROYECTO:	Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental Yanacocha
PREP.: JH	DIB.: PV	N° PROY.: 58084	CLIENTE:	Minera Yanacocha S.R.L.
APR.: GP/RR		N° TAREA: 4		





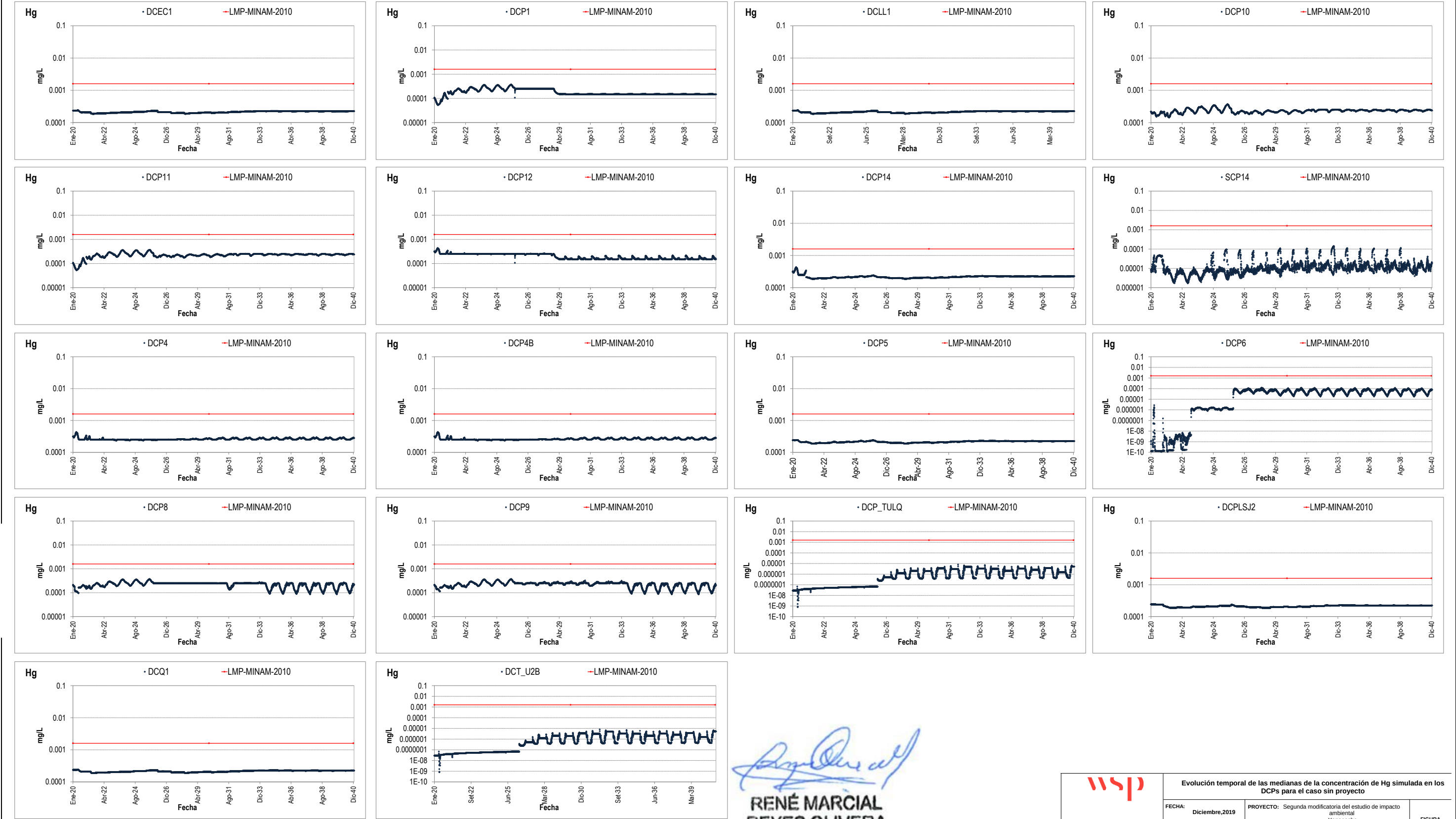

**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

	Evolución temporal de las medianas de la concentración de Cu simulada en los DCPs para el caso sin proyecto			FIGURA A.4
	FECHA:	Diciembre,2019	PROYECTO:	Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental Yanacocha
PREP.: JH	DIB.: PV	N° PROJ.: 58084	CLIENTE:	Minera Yanacocha S.R.L.
APR.: GP/RR		N° TAREA: 4		



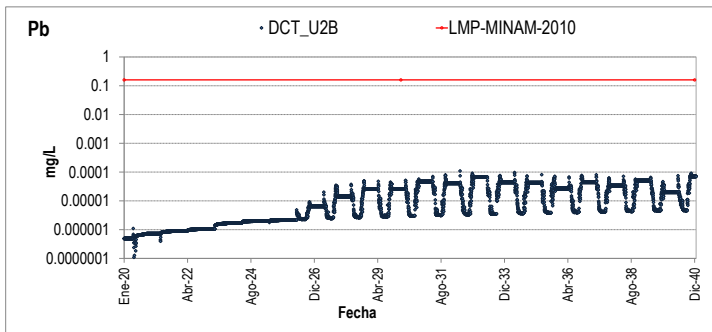

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Fe simulada en los DCPs para el caso sin proyecto			FIGURA A.5
		FECHA: Diciembre,2019	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental Yanacocha		
PREP.: JH	DIB.: PV	N° PROJ.: 58084	CLIENTE Minera Yanacocha S.R.L.		
APR.: GP/RR		N° TAREA 4			

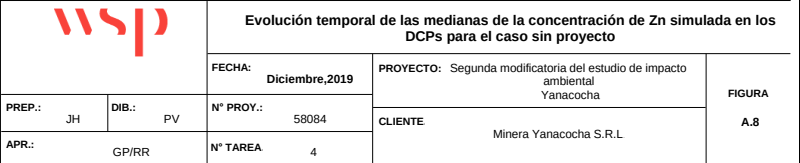



**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Hg simulada en los DCPs para el caso sin proyecto			FIGURA
		FECHA:	Diciembre,2019		
PREP.:	JH	DIB.:	PV	N° PROJ.: 58084	
APR.:	GP/RR		N° TAREA 4	CLIENTE Minera Yanacocha S.R.L.	



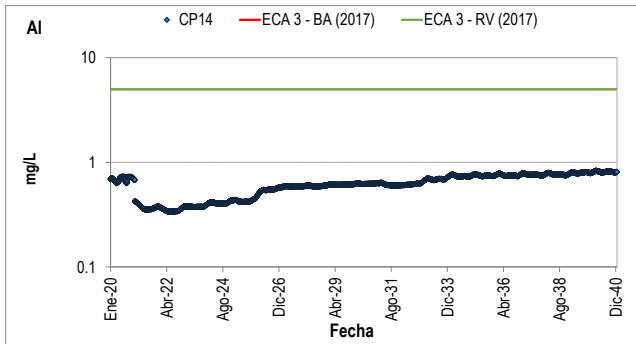
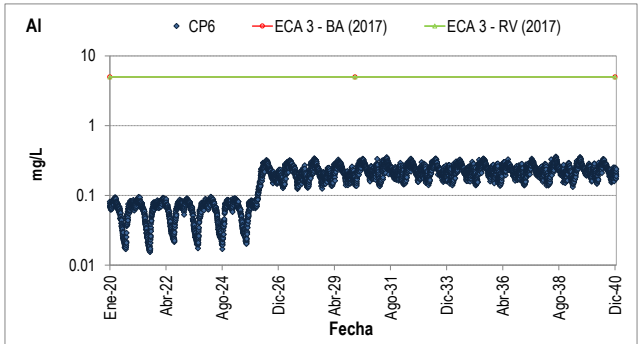
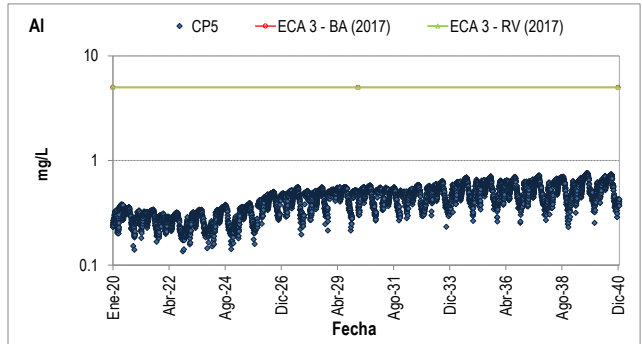
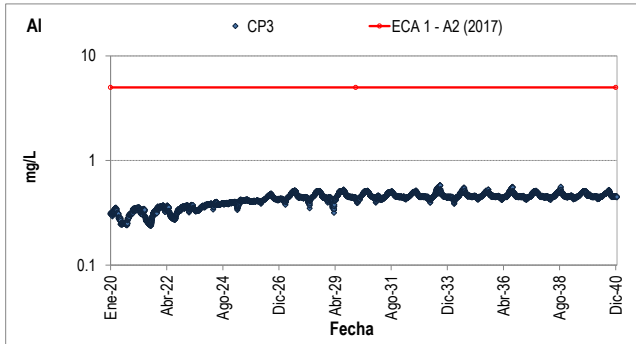
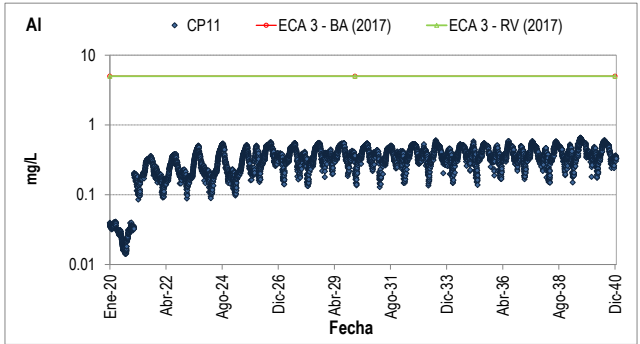
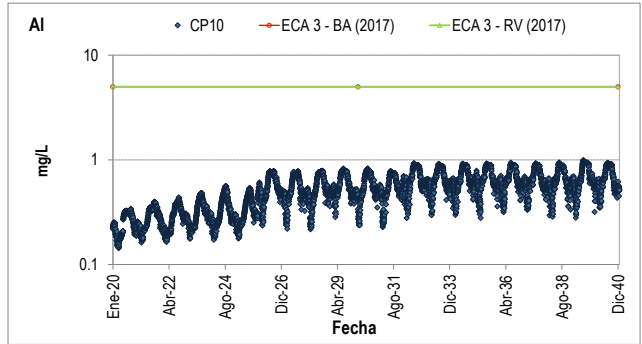
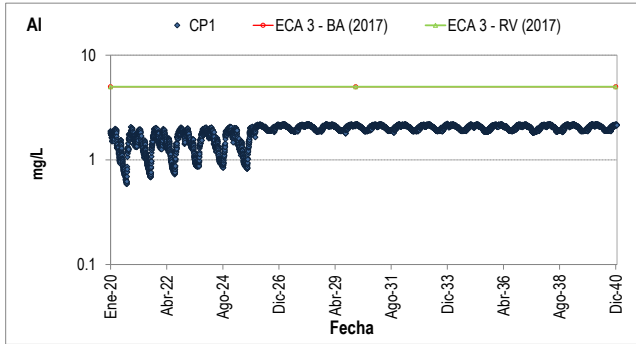
		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Pb simulada en los DCPs para el caso sin proyecto			FIGURA A.7
		FECHA: Diciembre,2019	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental Yanacocha		
PREP.: JH	DIB.: PV	N° PROJ.: 58084	CLIENTE Minera Yanacocha S.R.L.		
APR.: GP/RR		N° TAREA 4			



**APÉNDICE B: EVOLUCIÓN TEMPORAL DE CALIDAD DE AGUA EN PUNTOS DE CONTROL (CP'S) –
CASO SIN PROYECTO**

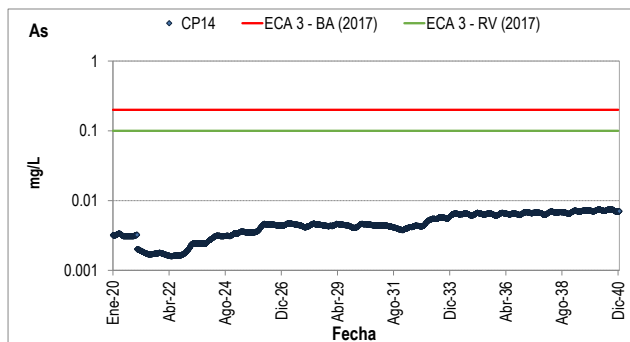
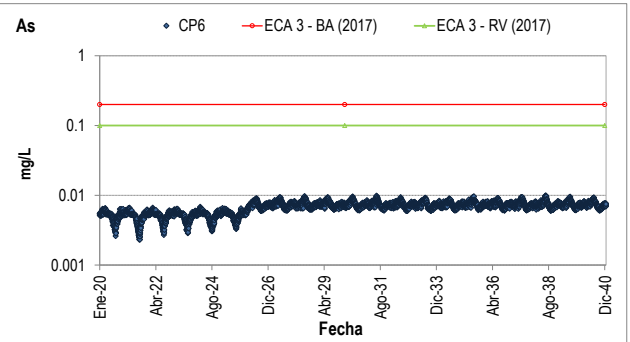
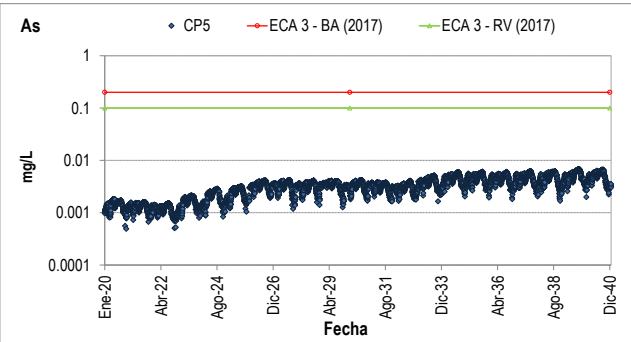
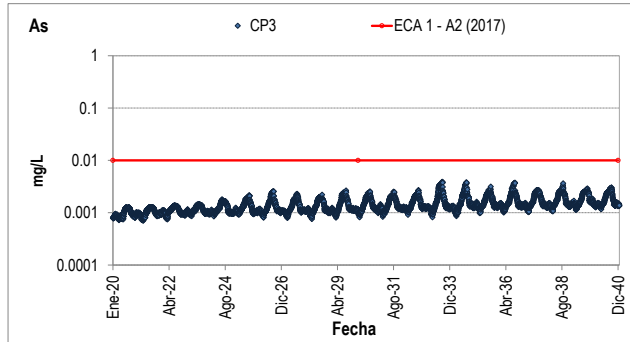
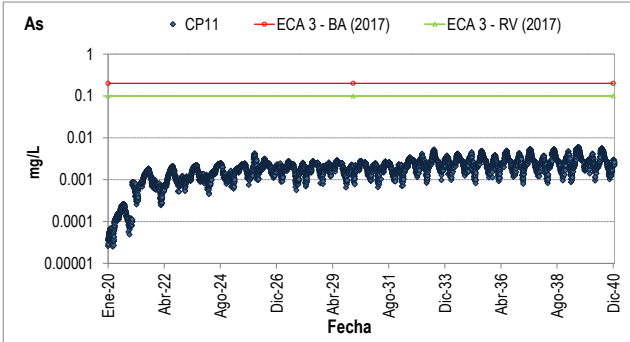
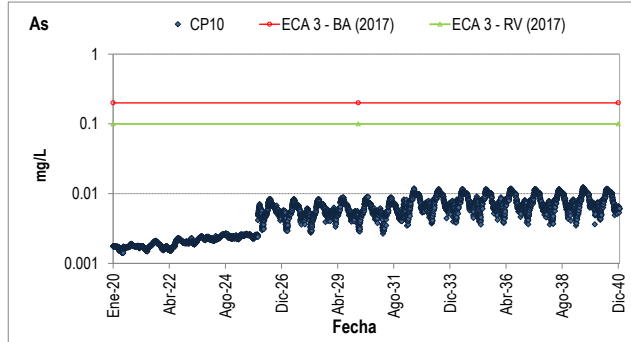
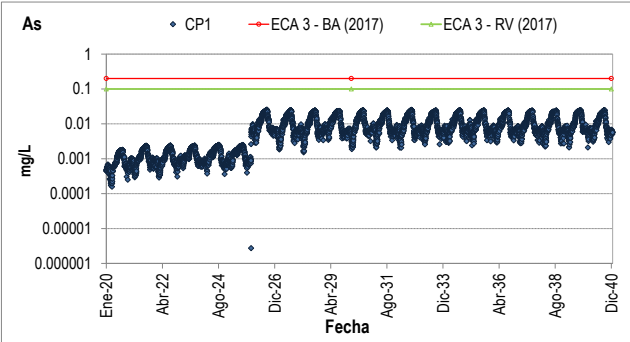
A blue ink signature of René Marcial Reyes Olivera.

**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480**



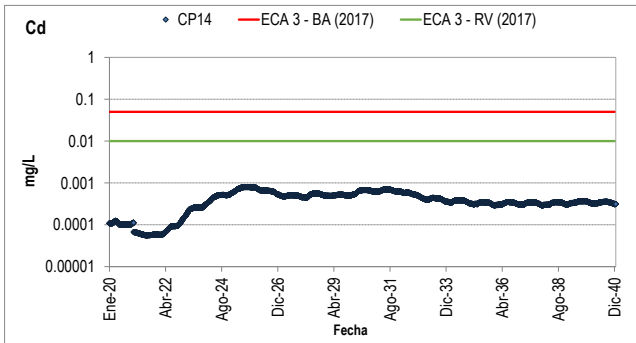
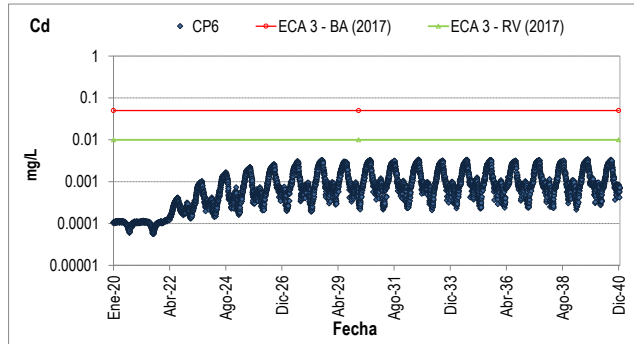
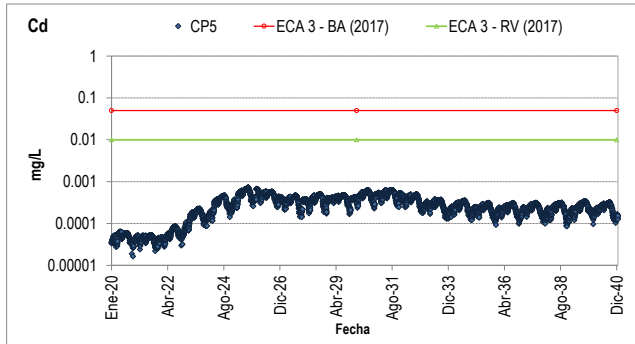
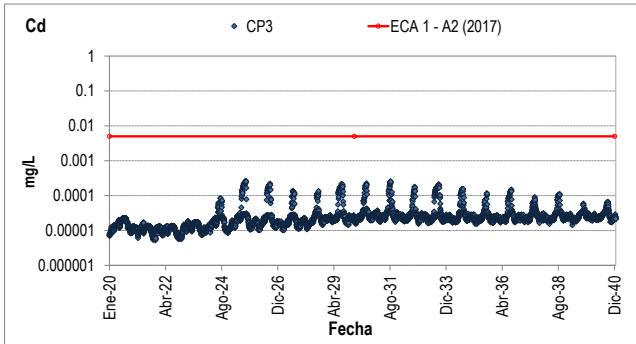
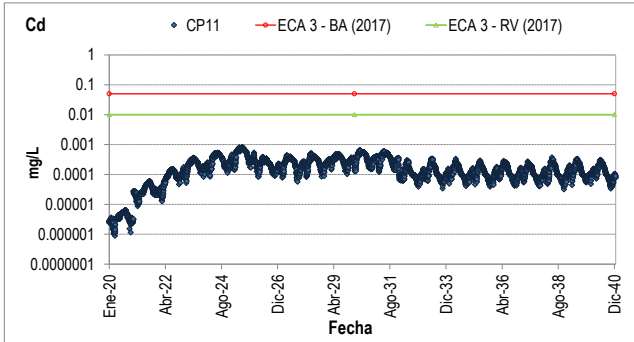
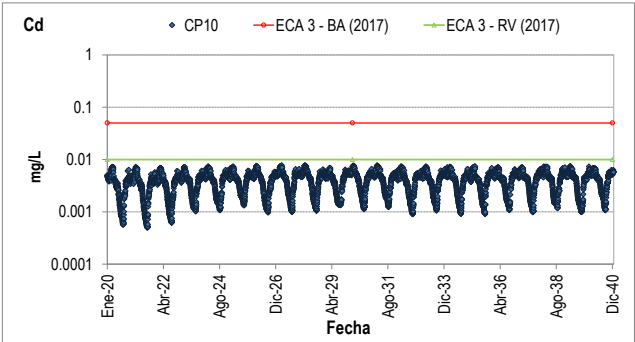
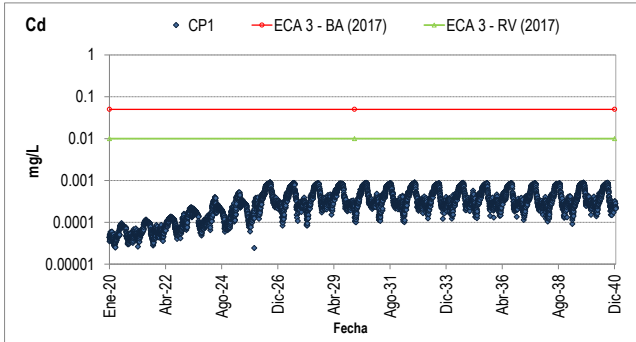

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

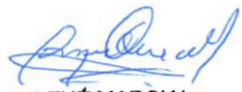
		Evolución temporal de las medianas de la concentración de AI simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROY.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.1



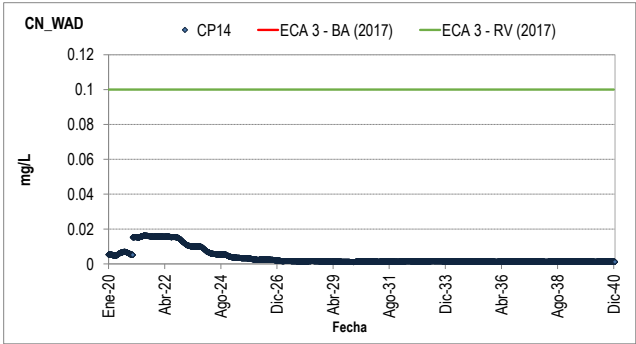
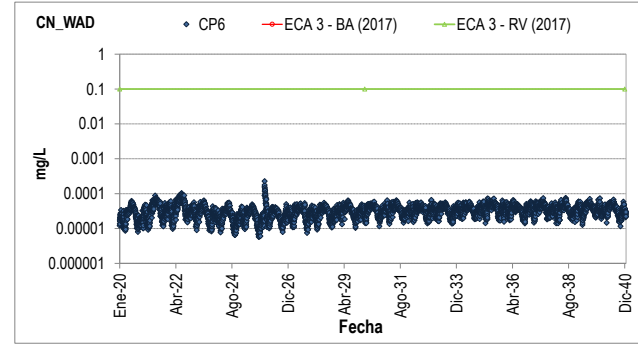
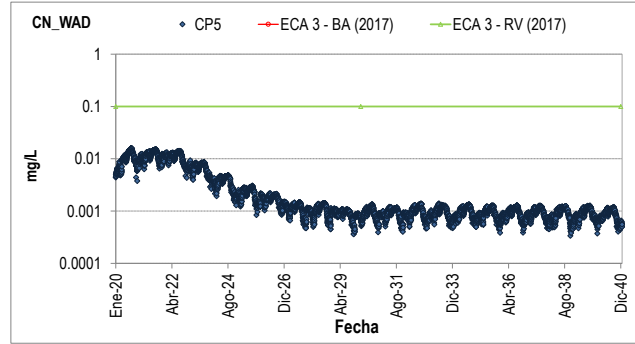
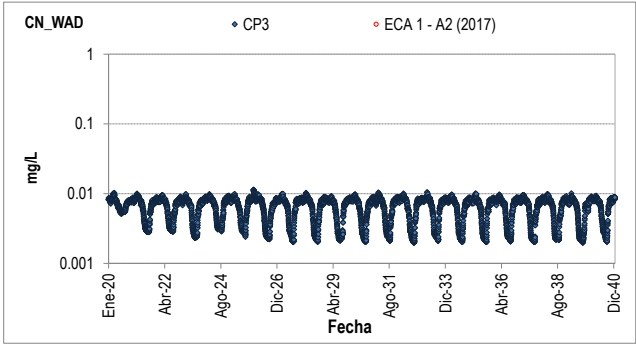
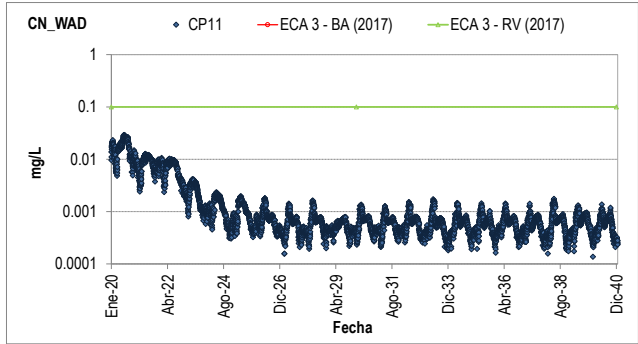
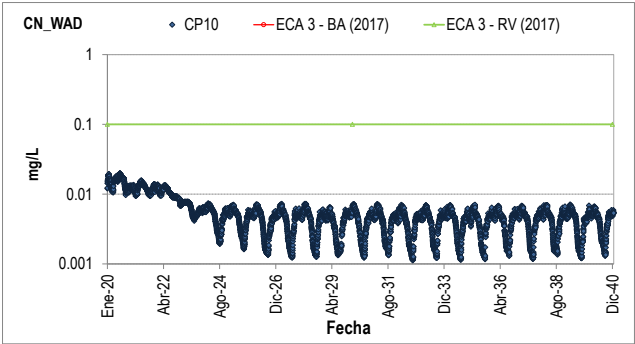
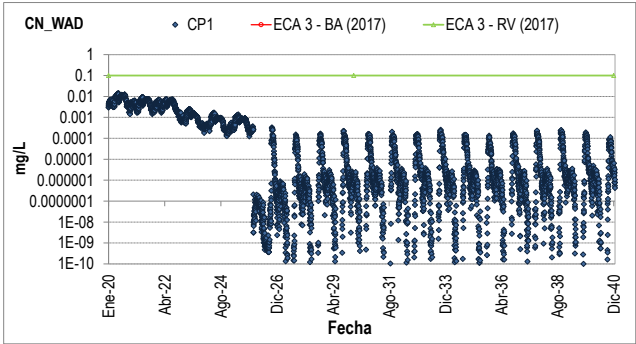

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de As simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROY.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.2



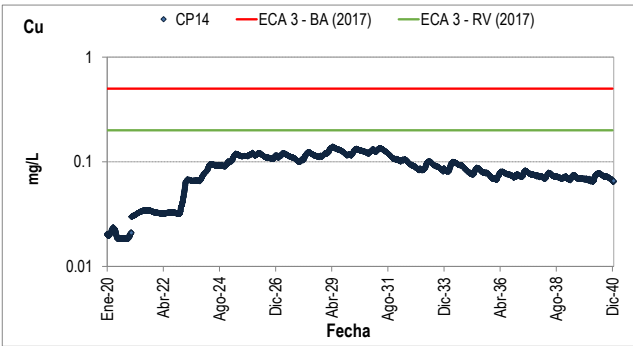
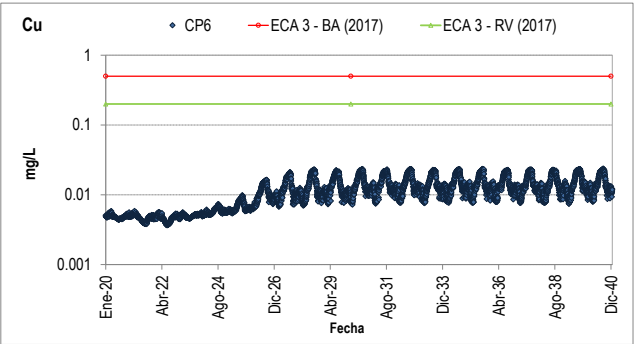
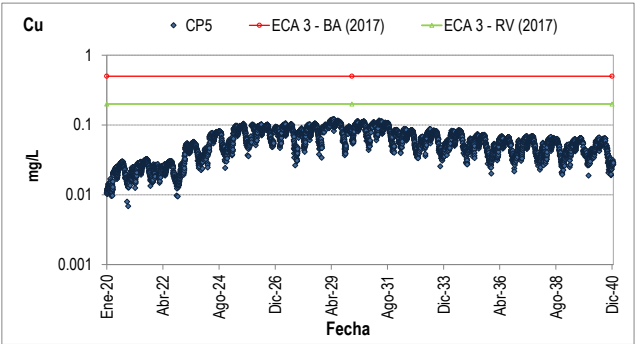
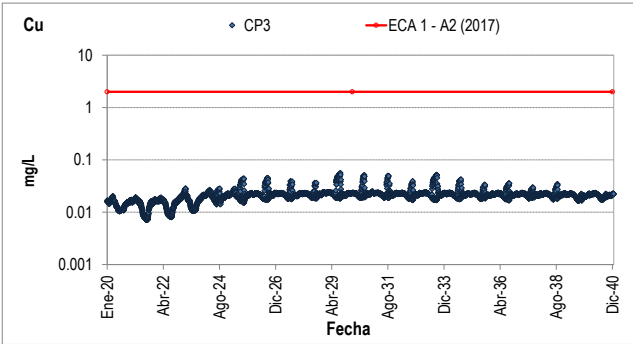
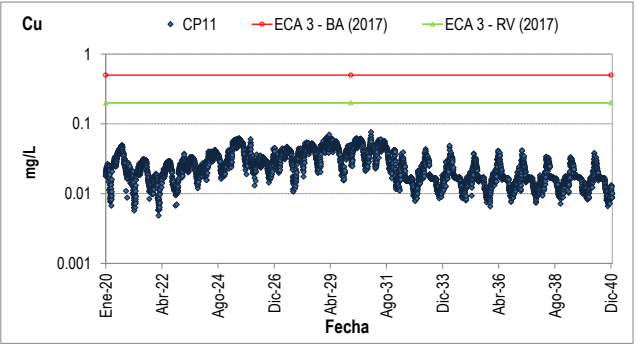
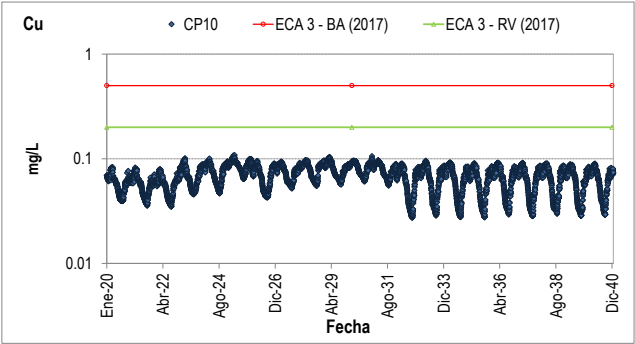
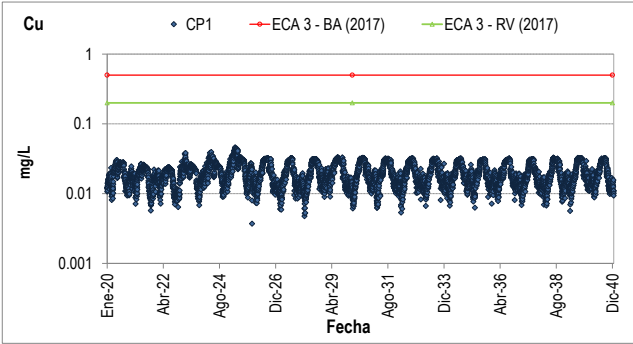

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Cd simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROJ.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.3



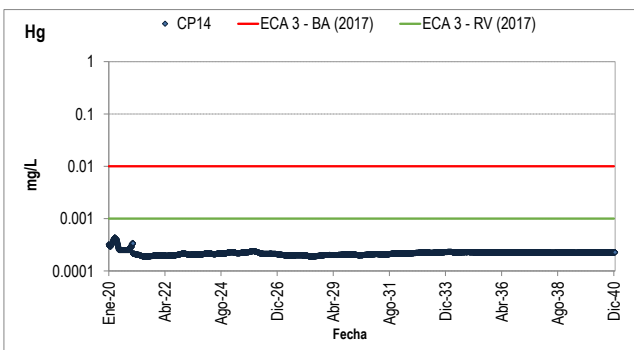
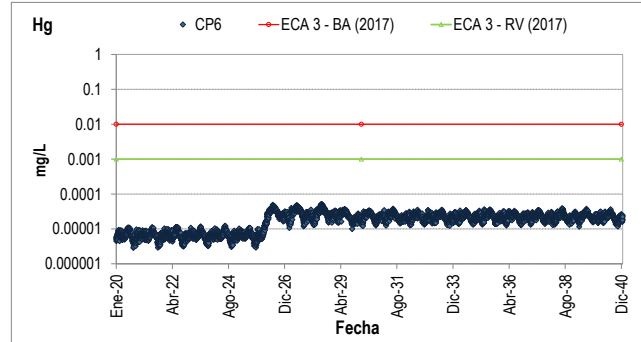
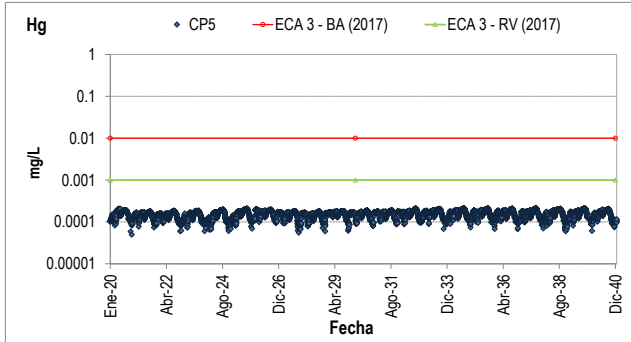
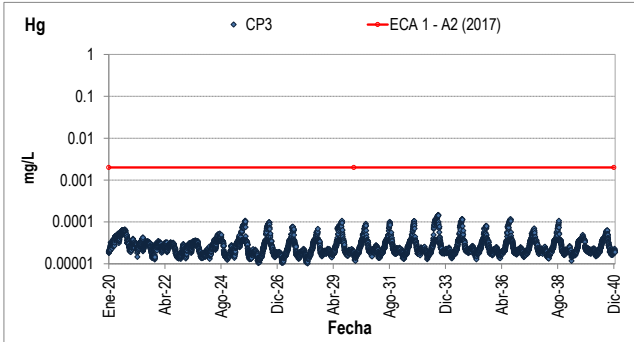
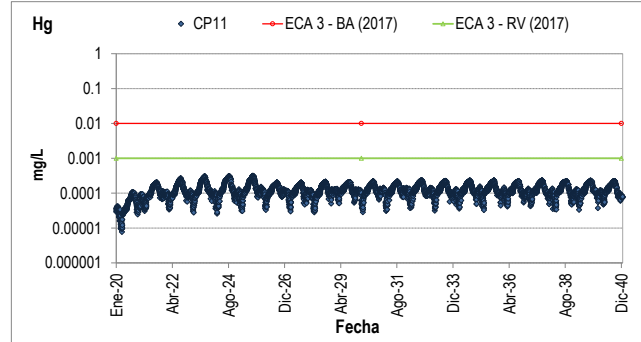
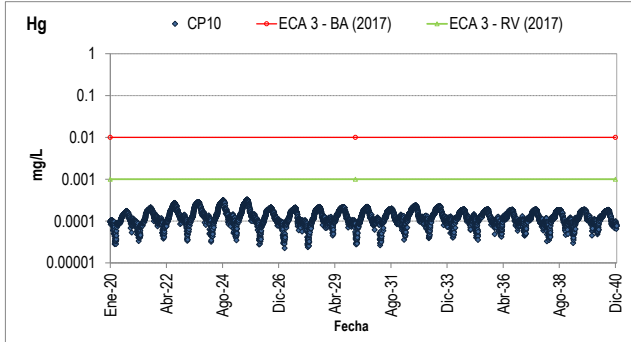
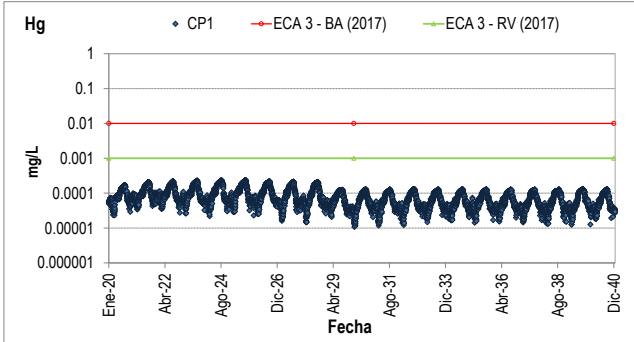

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de CN_WAD simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROJ.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.4



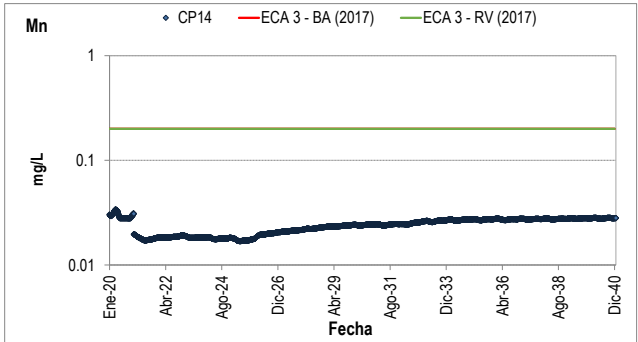
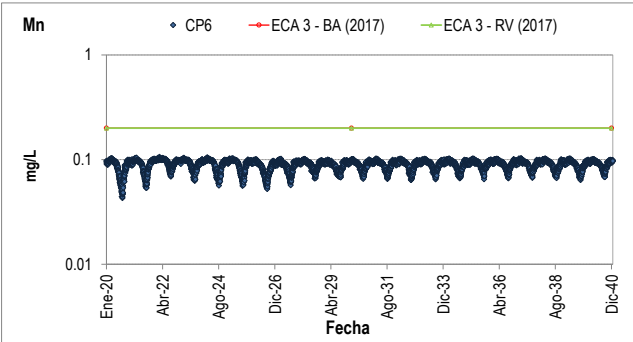
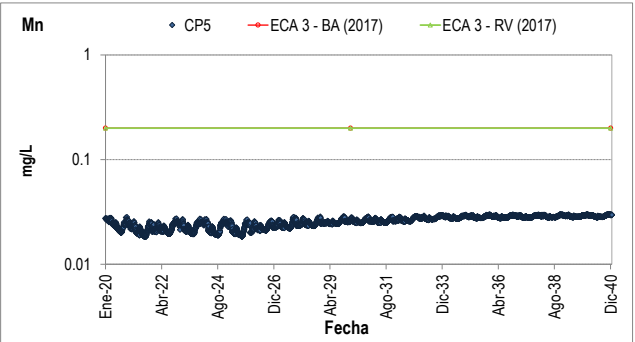
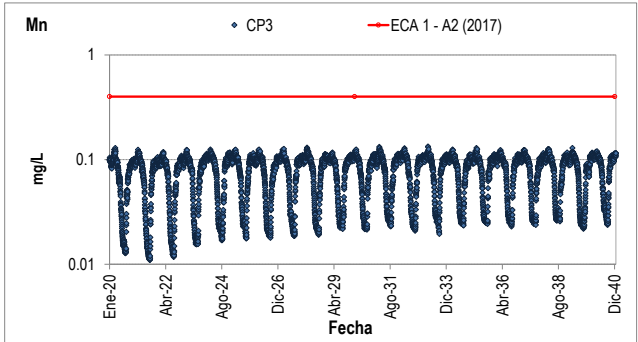
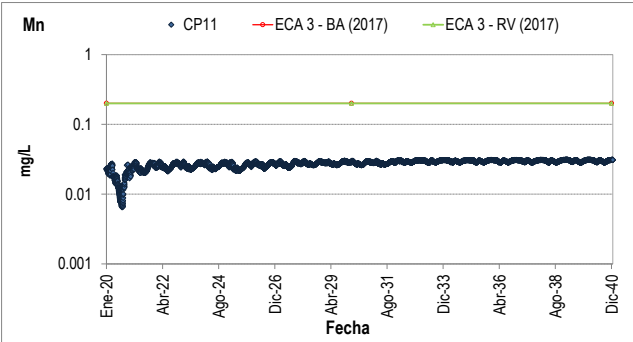
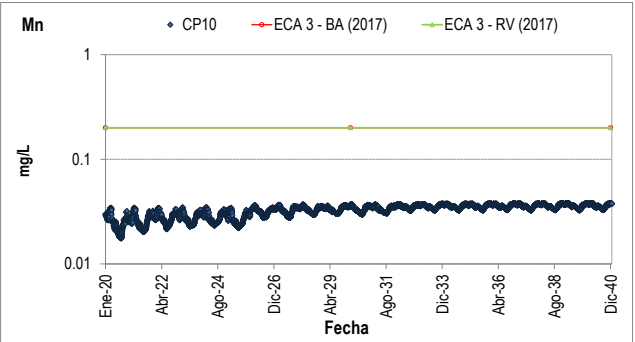
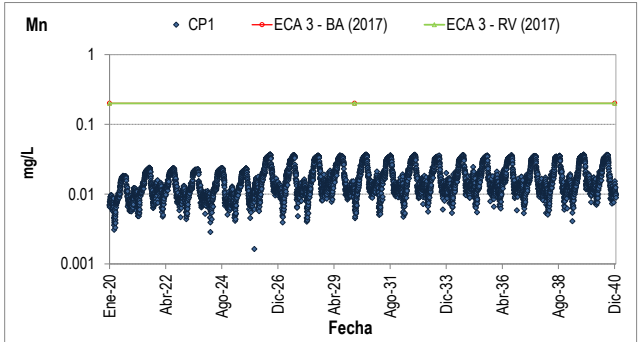

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Cu simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROJ.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.5



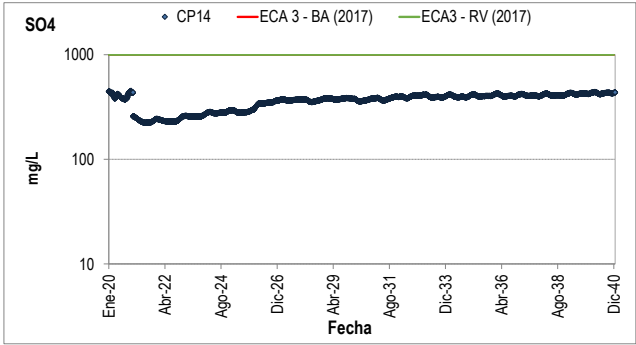
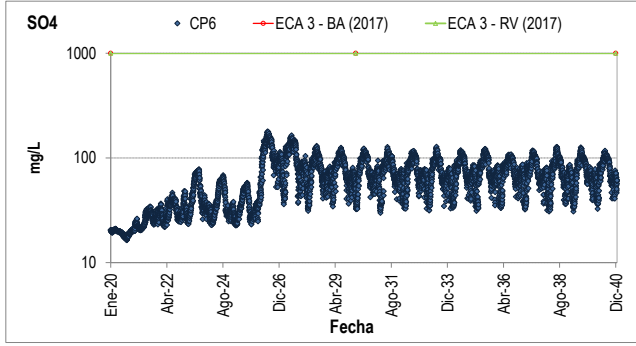
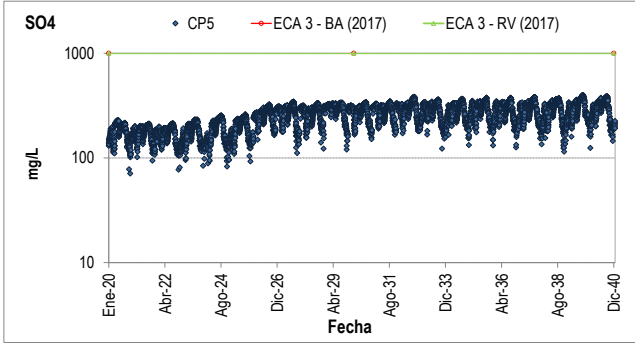
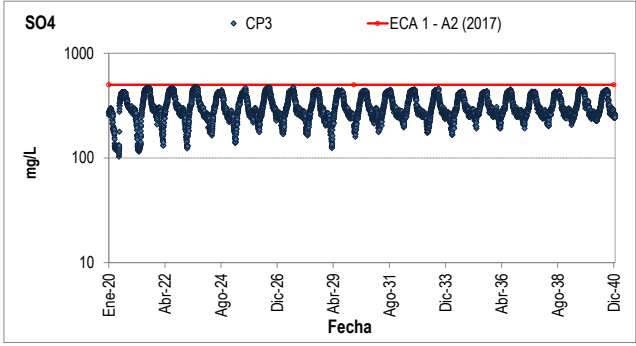
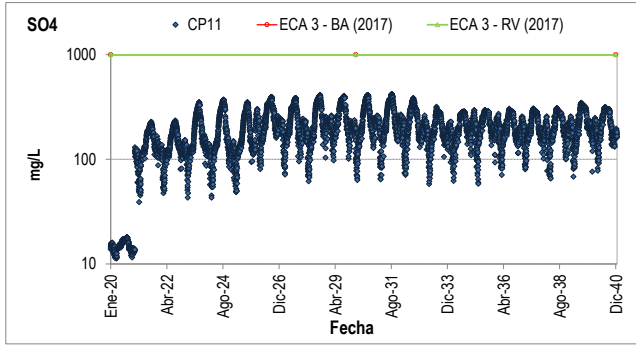
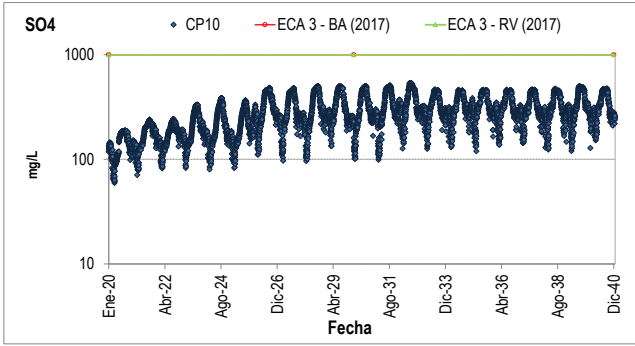
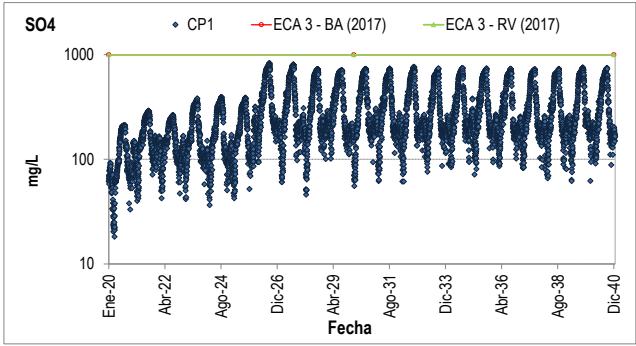

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Hg simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROJ.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.6




RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Mn simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROJ.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.7



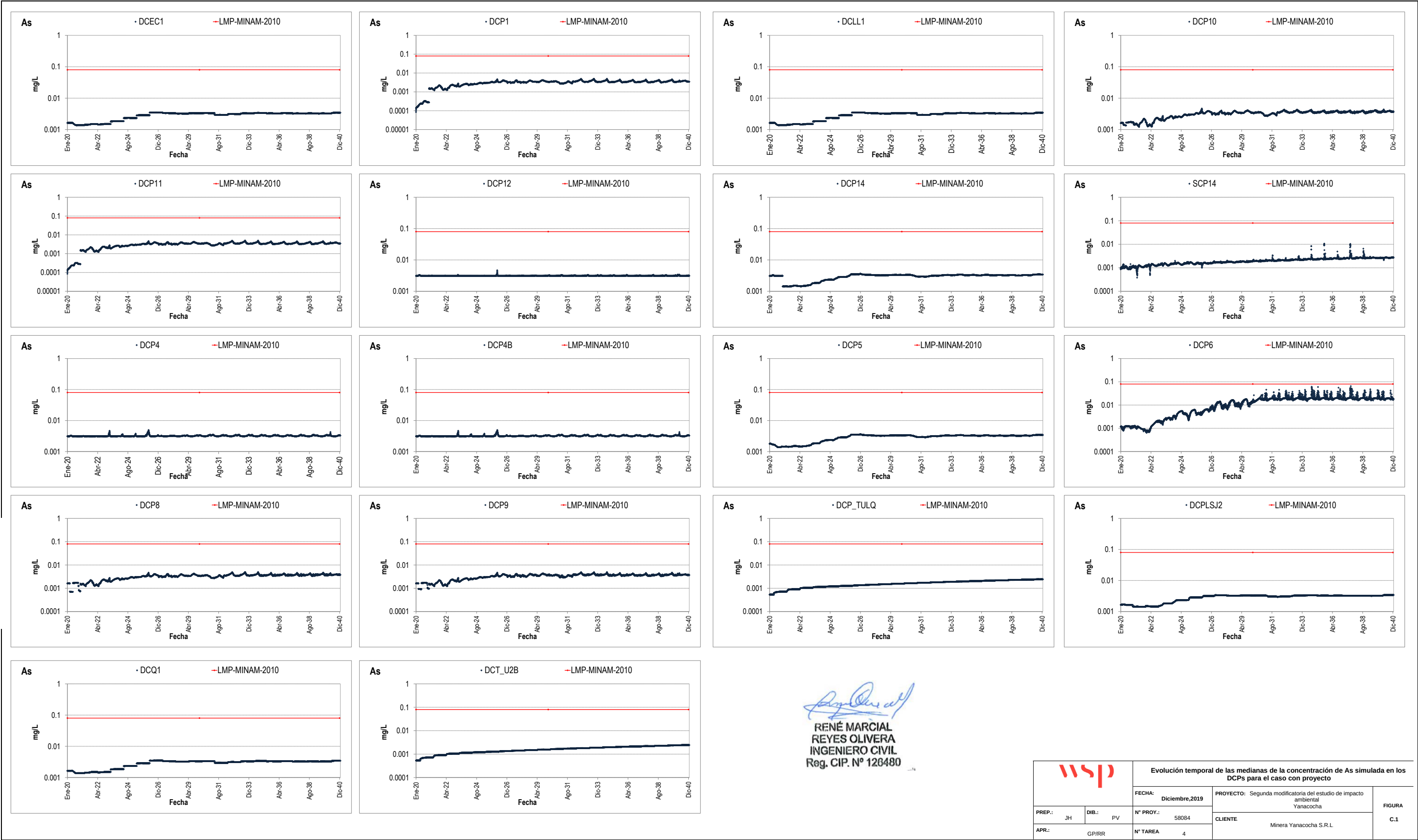

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de SO4 simulada en los CPs para el caso sin proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROJ.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA B.8

**APÉNDICE C: EVOLUCIÓN TEMPORAL DE CALIDAD DE AGUA EN PUNTOS DE VERTIMIENTO (DCP'S) –
CASO CON PROYECTO**

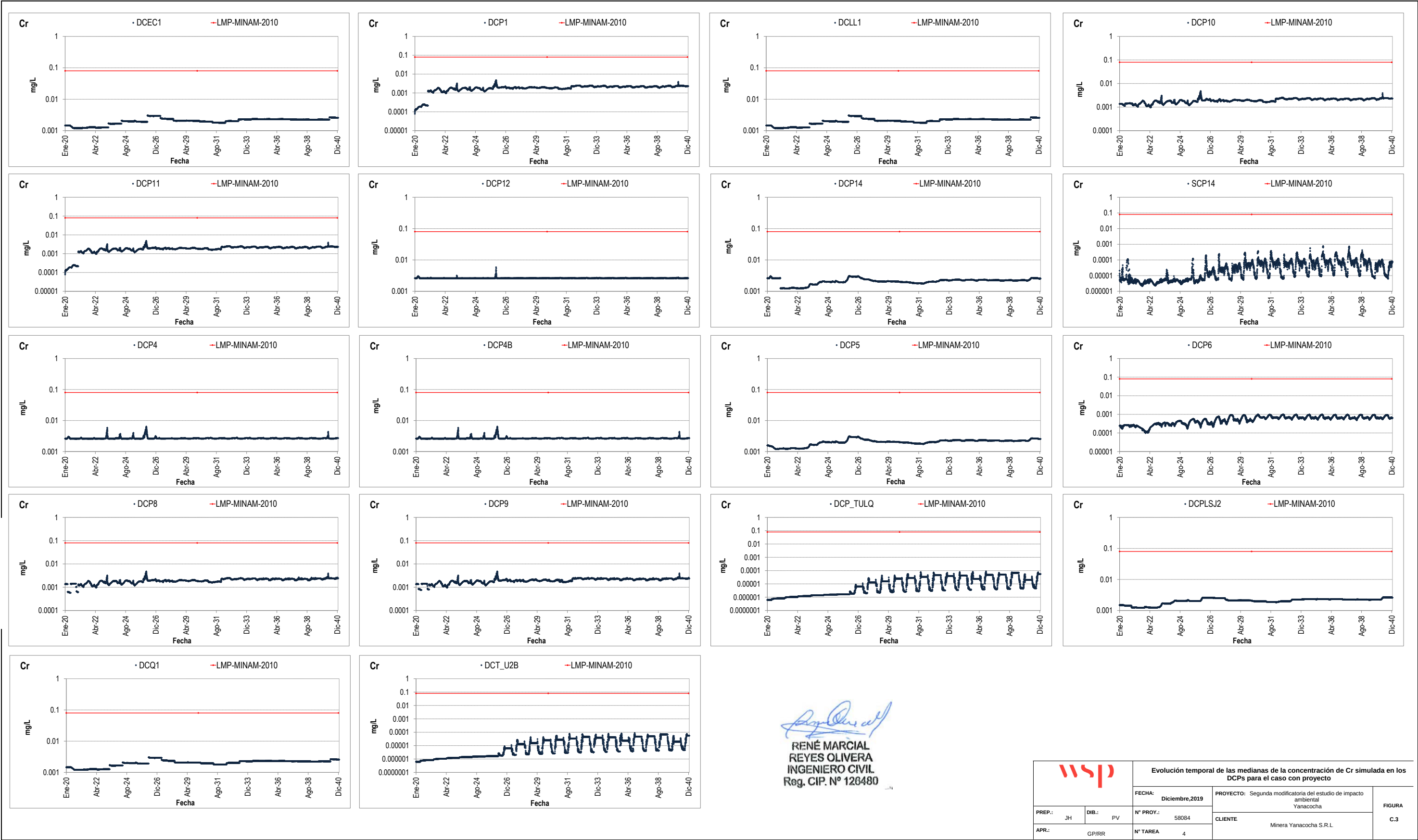
A blue ink signature of René Marcial Reyes Olivera.

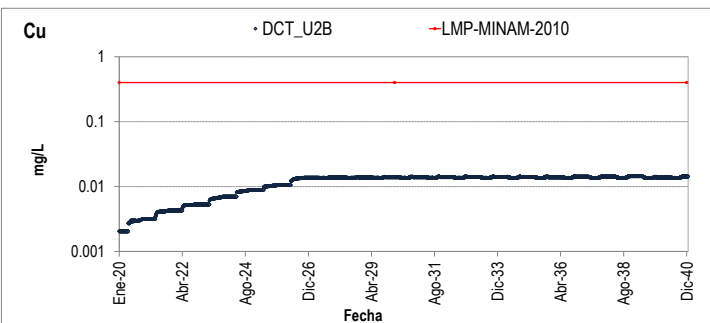
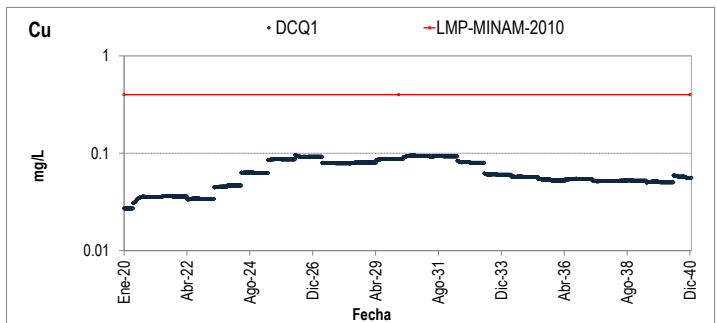
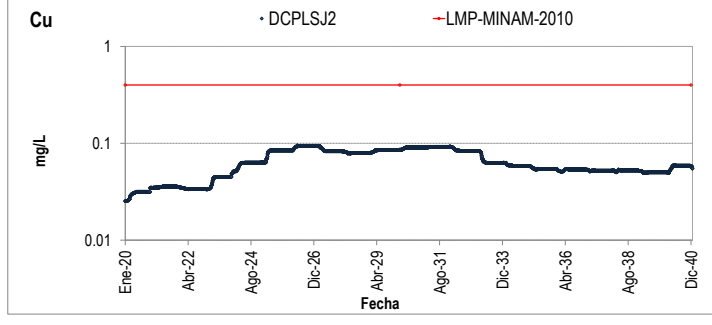
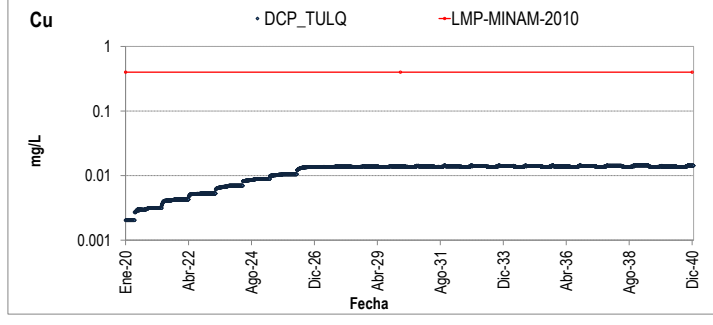
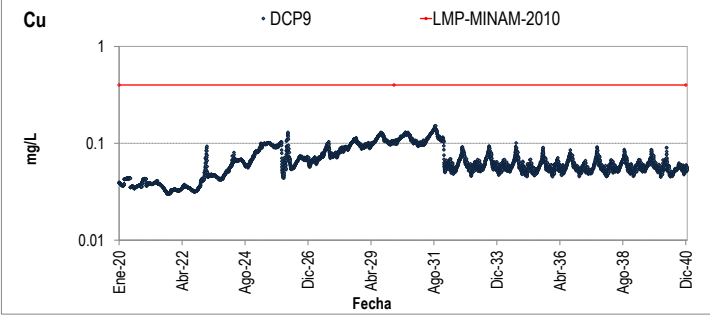
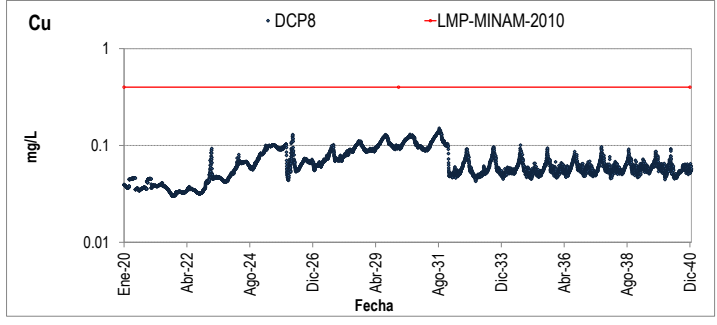
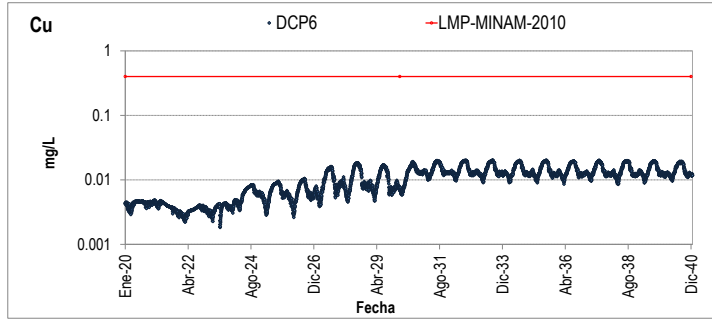
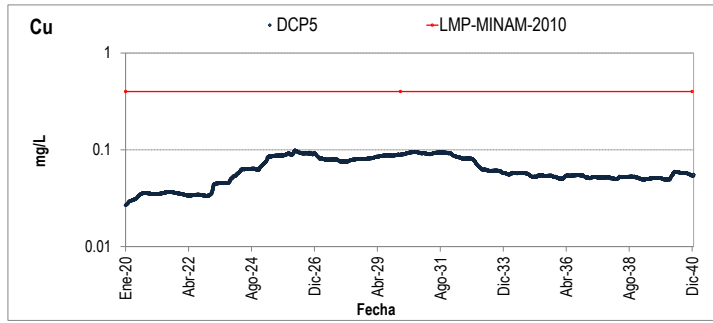
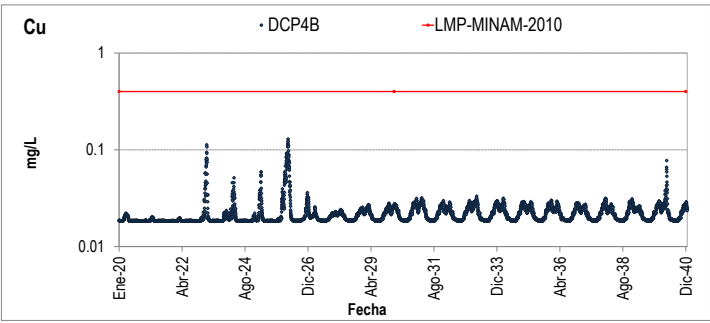
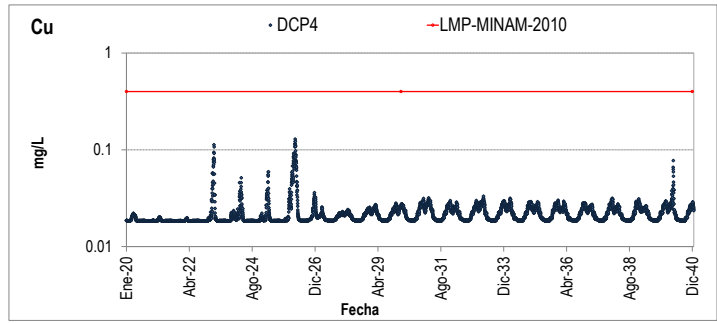
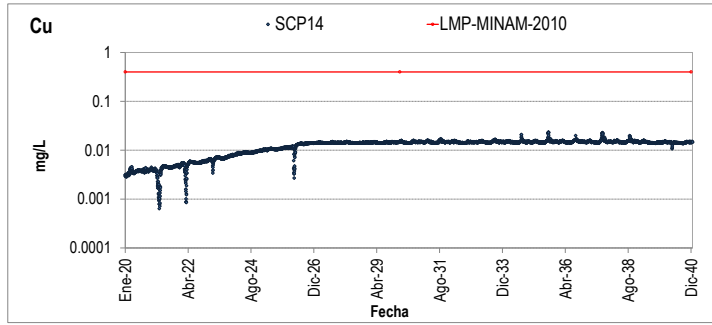
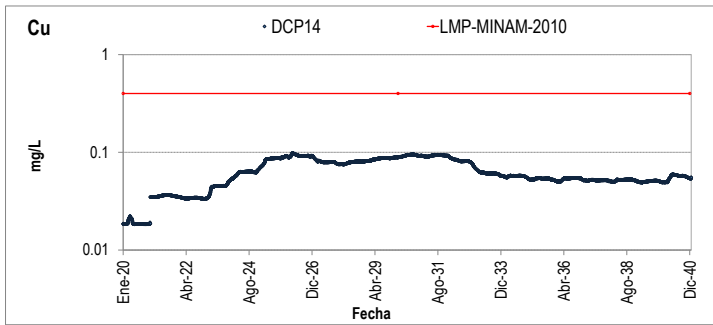
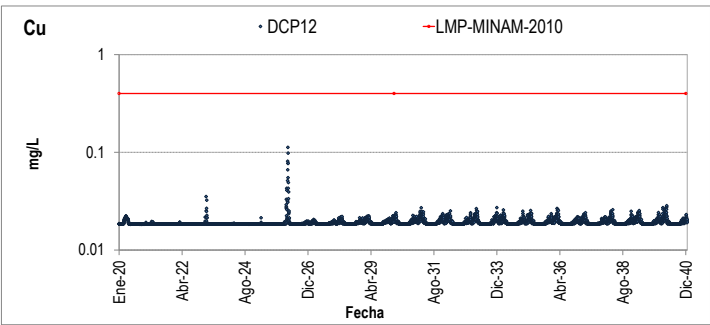
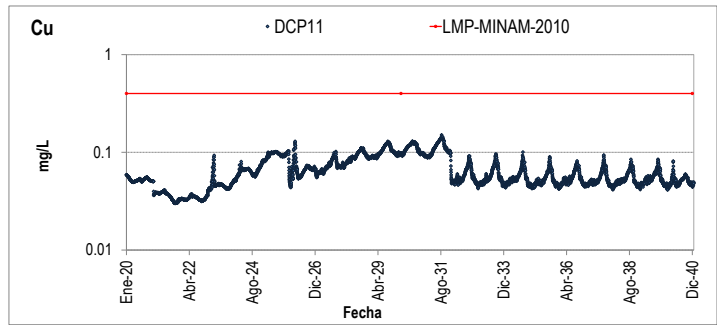
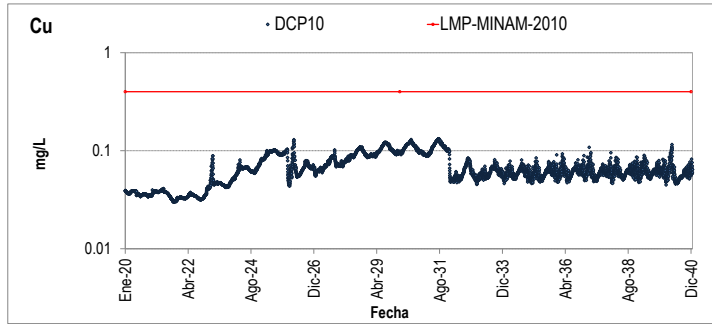
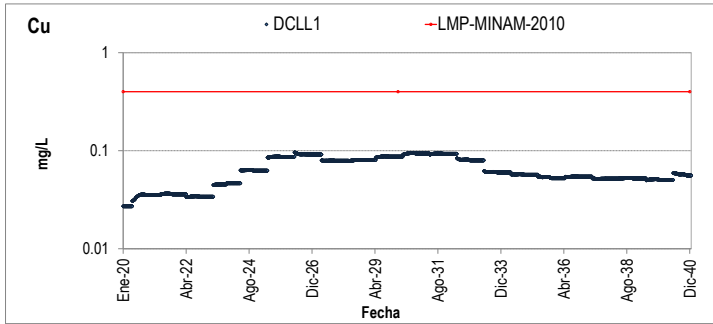
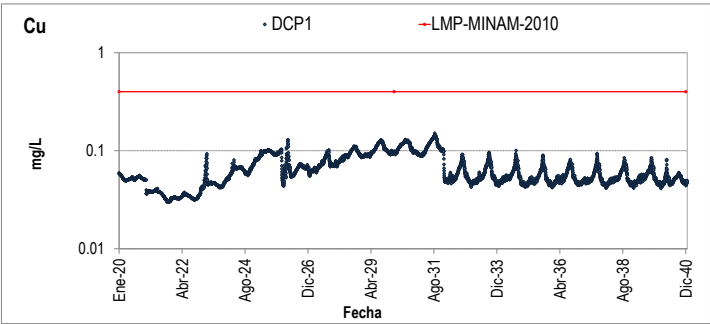
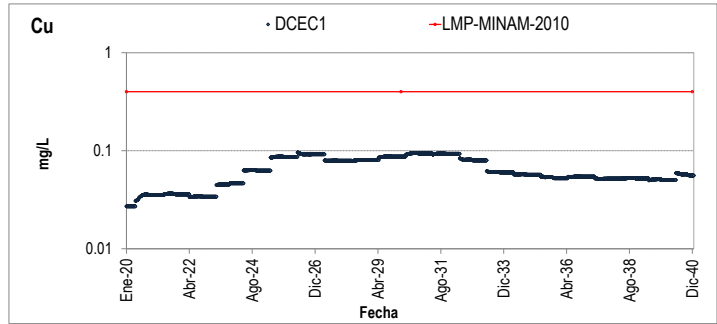
**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. Nº 128480**



RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 120480

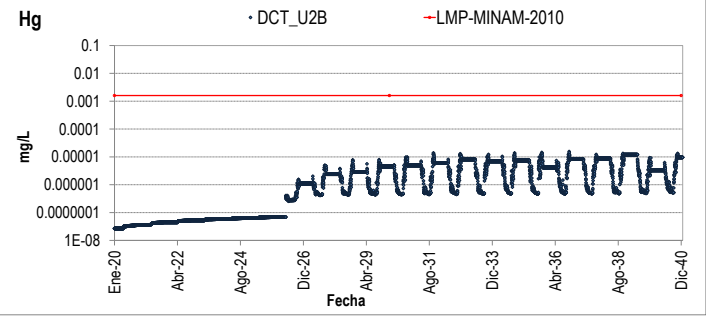
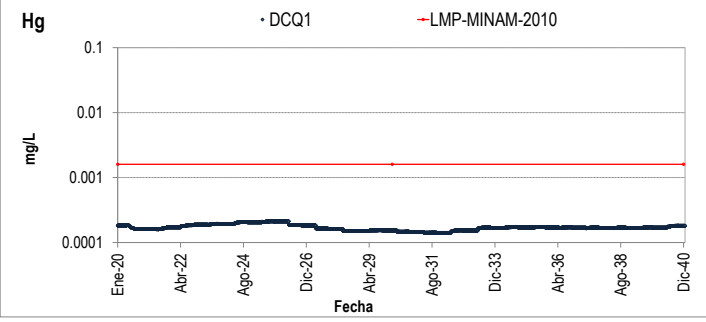
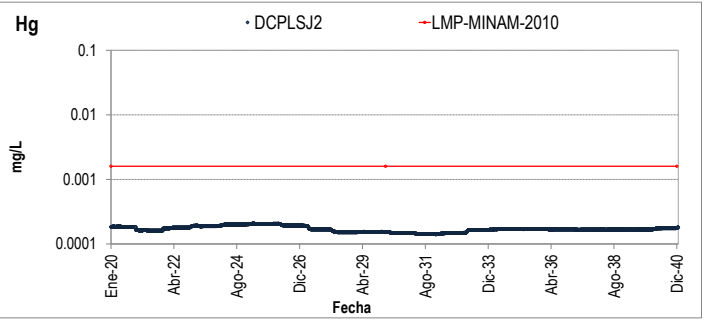
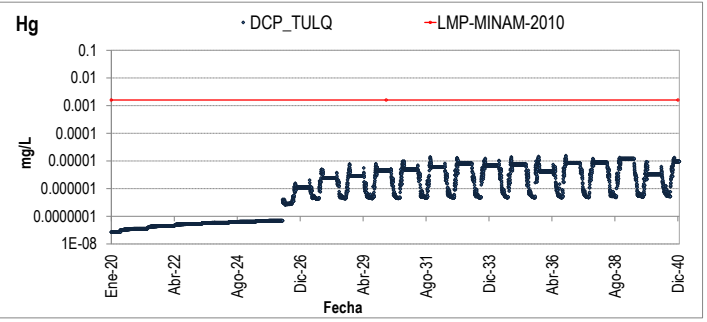
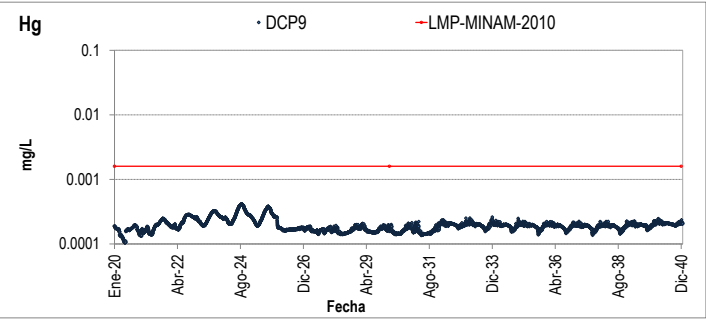
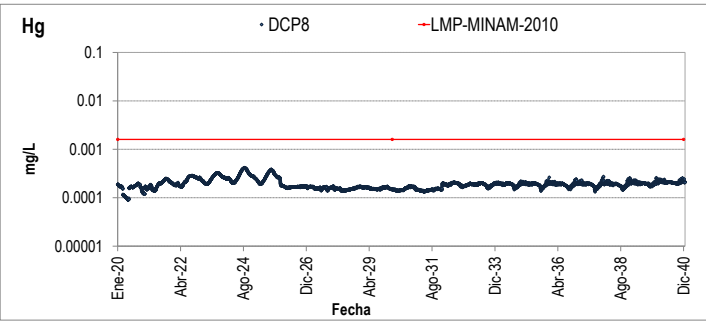
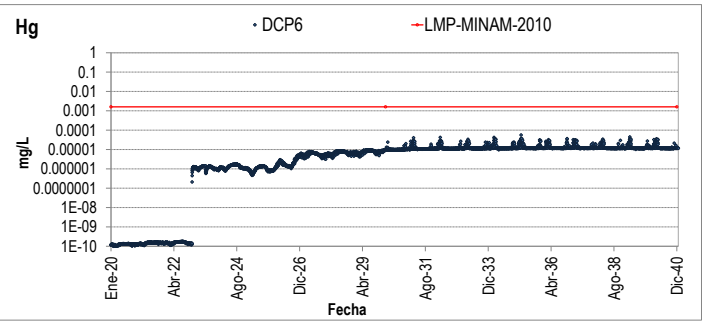
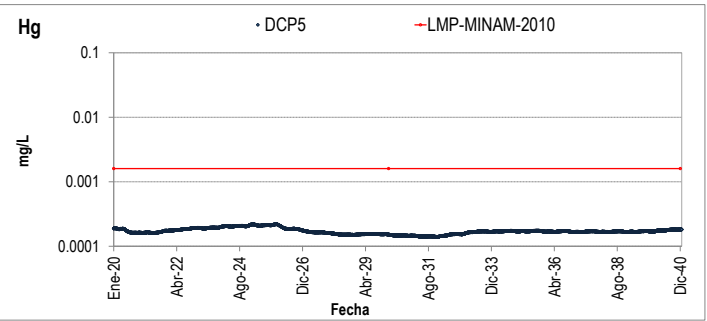
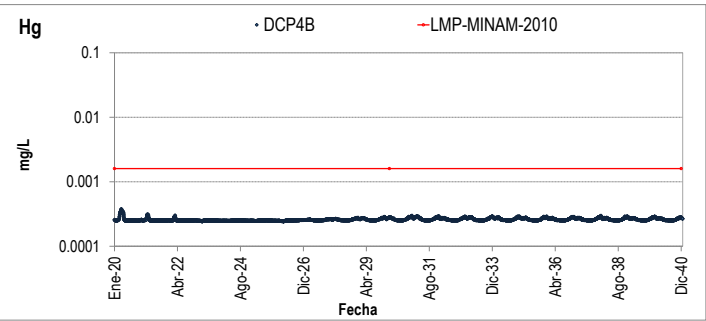
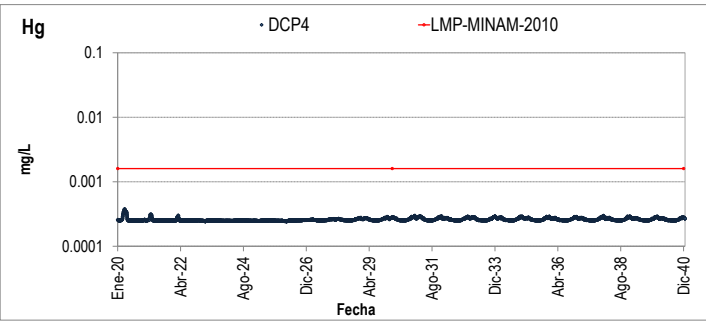
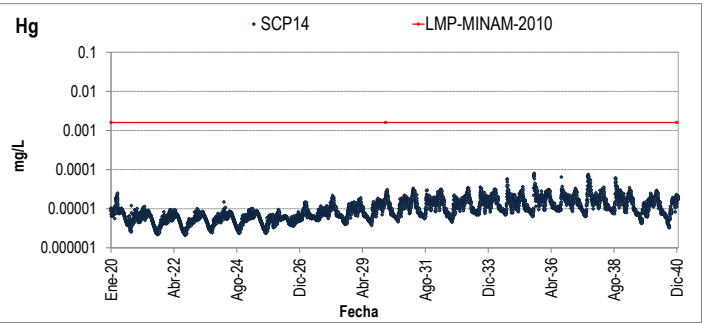
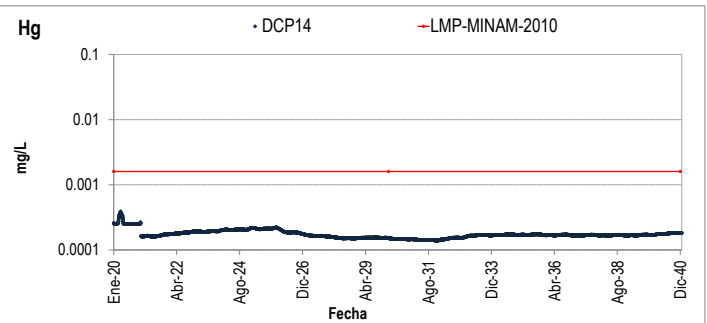
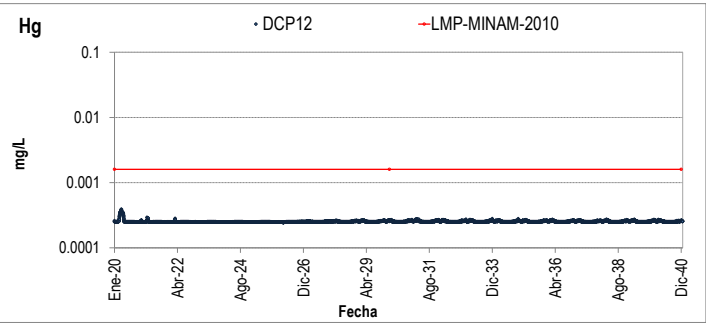
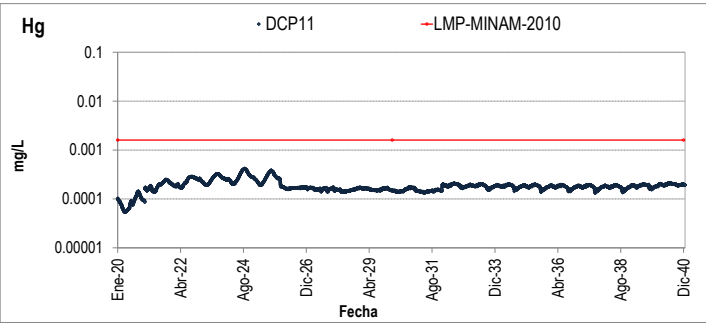
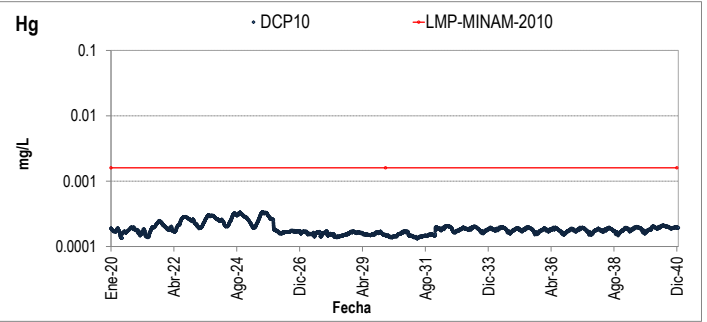
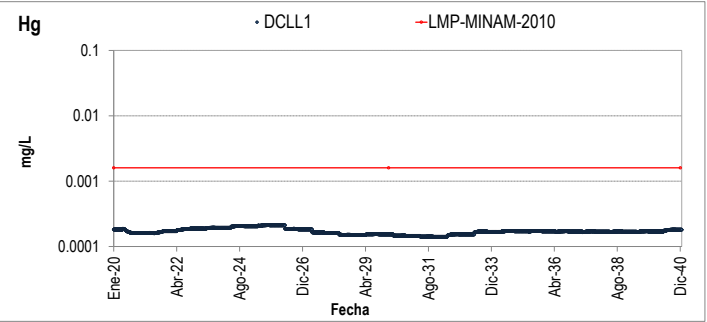
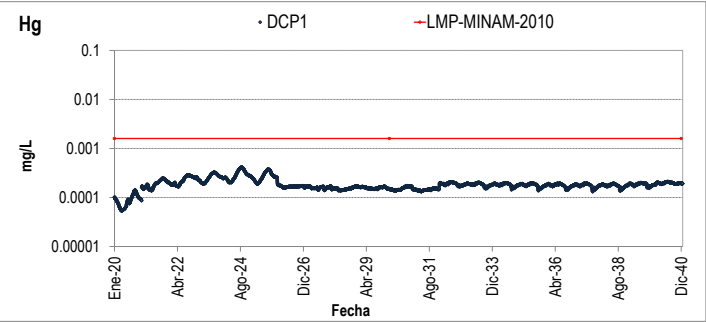
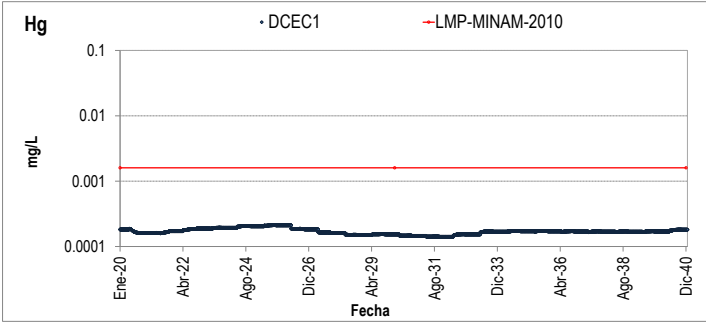
		Evolución temporal de las medianas de la concentración de As simulada en los DCPs para el caso con proyecto		
FECHA: Diciembre, 2019		PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental Yanacocha		FIGURA C.1
PREP.: JH	DIB.: PV	N° PROJ.: 58084	CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.	
APR.: GP/RR		N° TAREA: 4		






RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

	Evolución temporal de las medianas de la concentración de Cu simulada en los DCPs para el caso con proyecto			FIGURA C.4
	FECHA:	Diciembre,2019	PROYECTO:	
PREP.: JH	DIB.: PV	N° PROY.: 58084	CLIENTE:	
APR.: GP/RR	N° TAREA:	4	Minera Yanacocha S.R.L.	



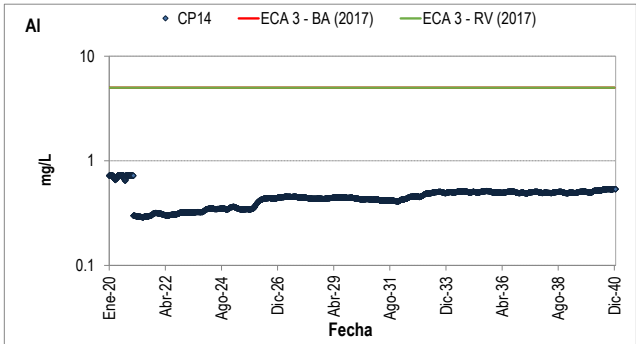
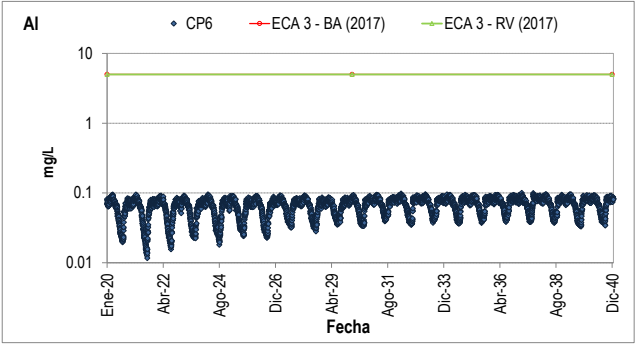
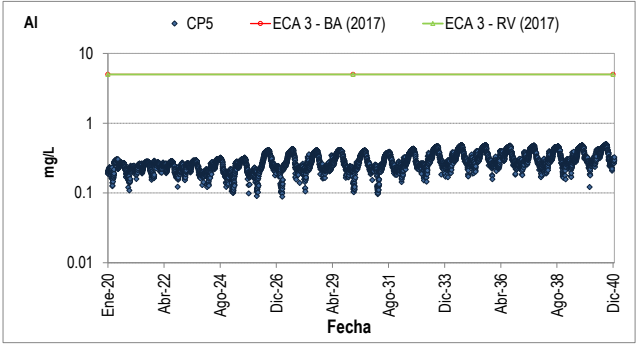
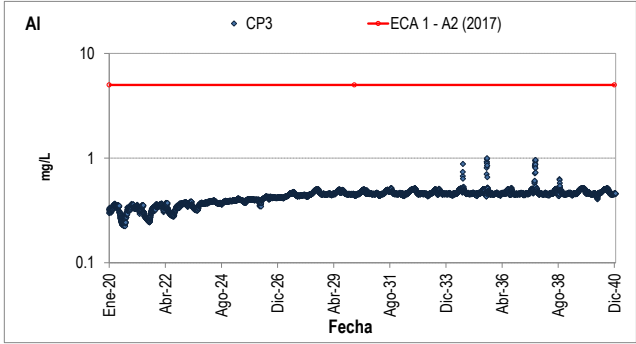
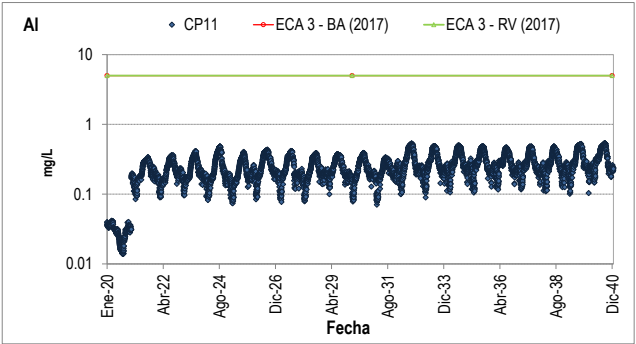
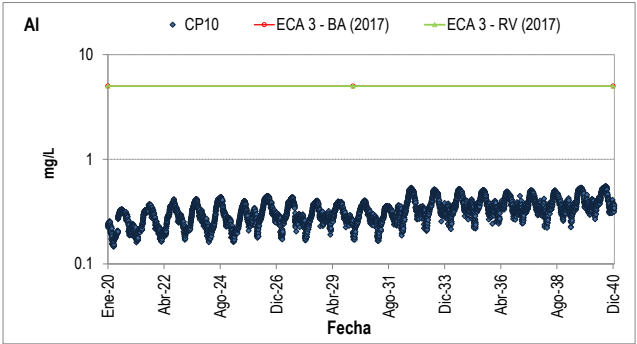
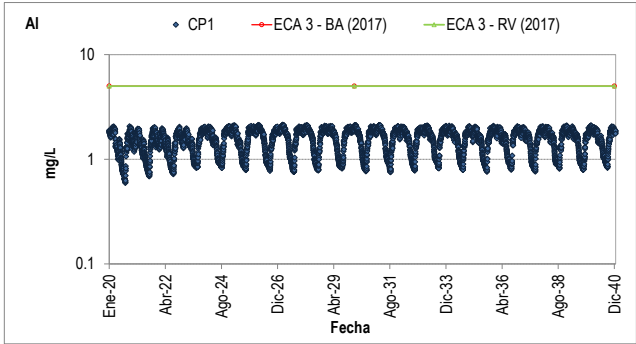

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Hg simulada en los DCPs para el caso con proyecto		
		FECHA:	PROYECTO:	FIGURA
PREP.:	JH	Diciembre, 2019	Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental Yanacocha	
APR.:	GP/RR	N° PROJ.: 58084	Minera Yanacocha S.R.L.	
		N° TAREA: 4		C.5

**APÉNDICE D: EVOLUCIÓN TEMPORAL DE CALIDAD DE AGUA EN PUNTOS DE CONTROL (CP'S) –
CASO CON PROYECTO**

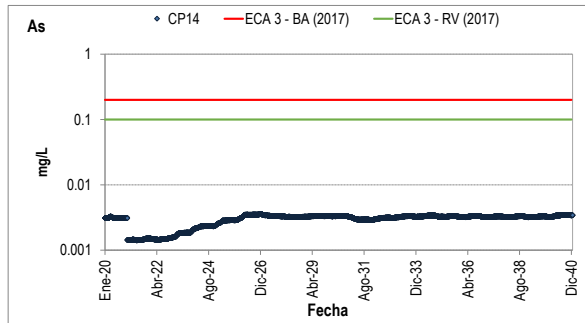
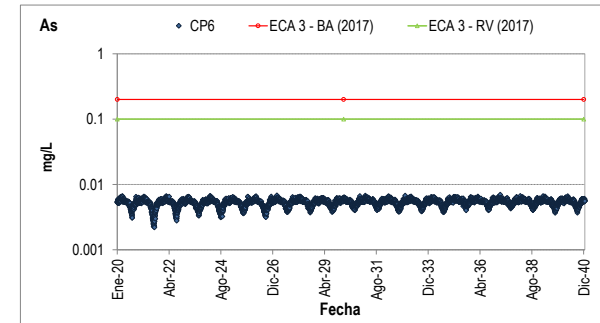
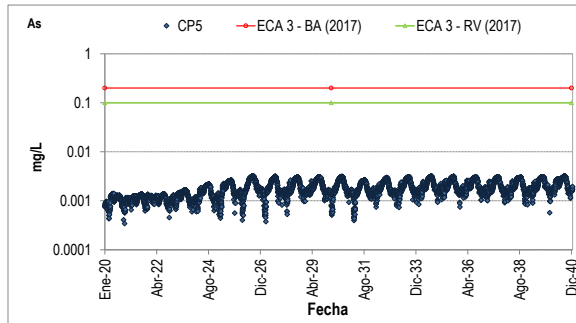
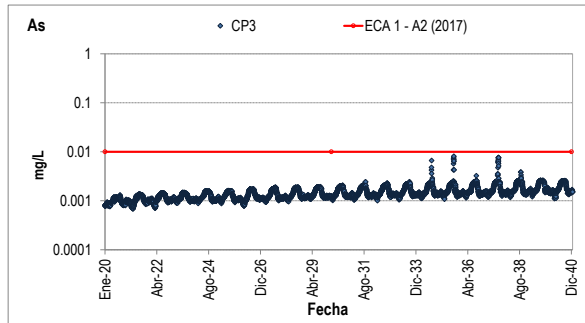
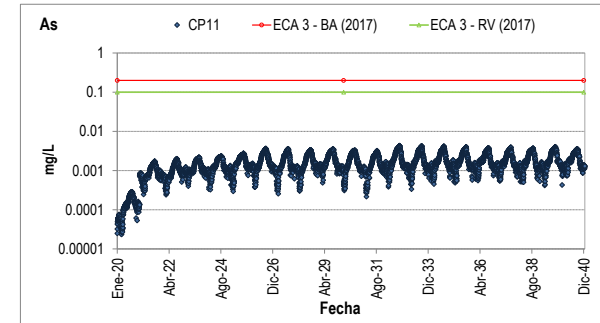
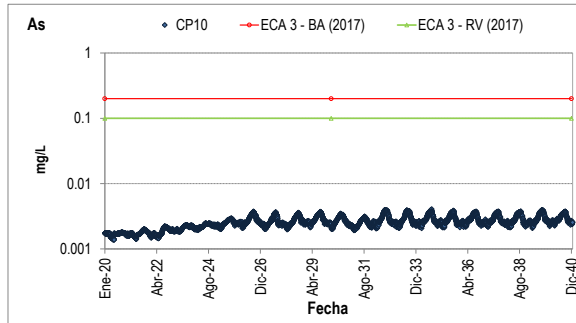
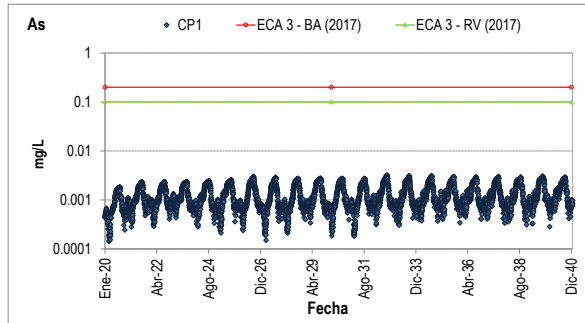
A blue ink signature of René Marcial Reyes Olivera.

**RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 128480**



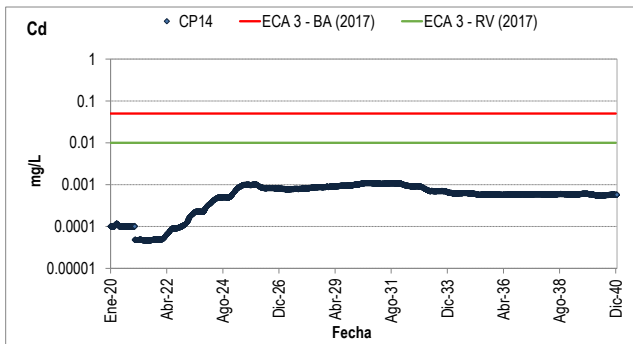
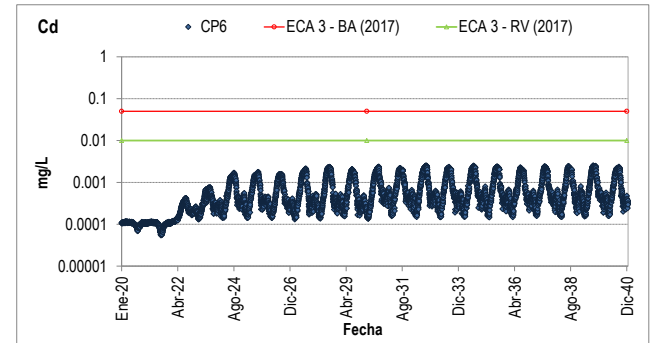
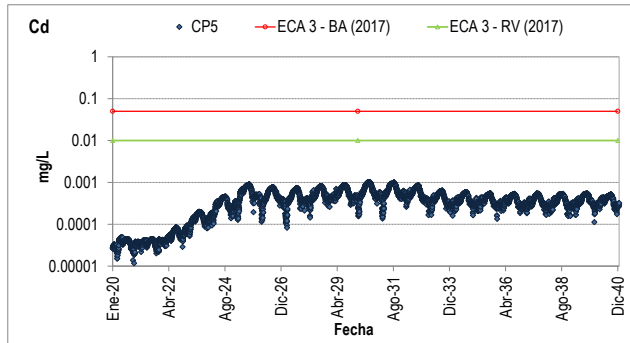
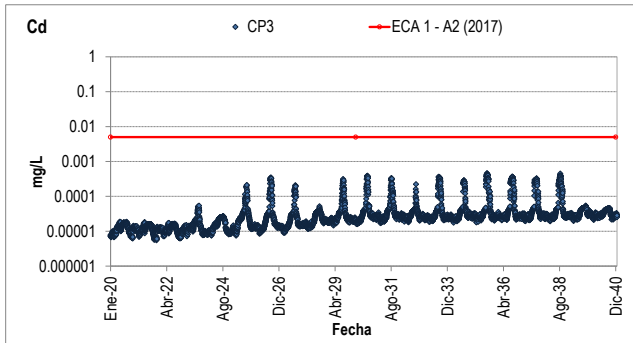
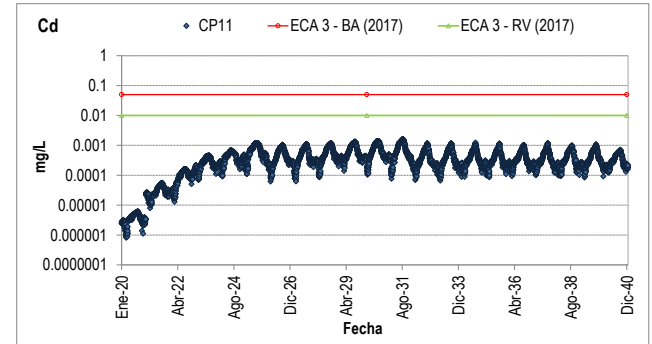
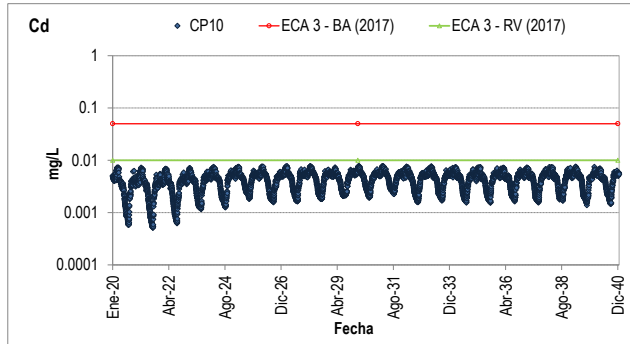
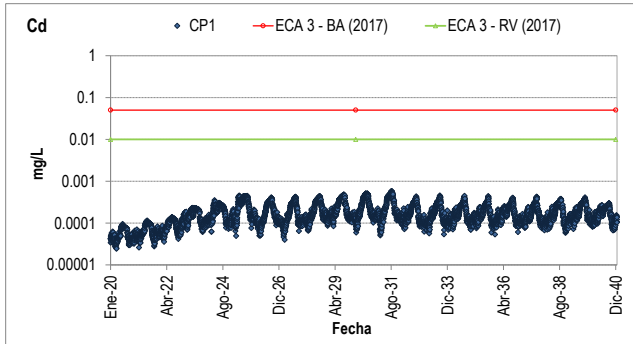

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de AI simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROY.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA D.1



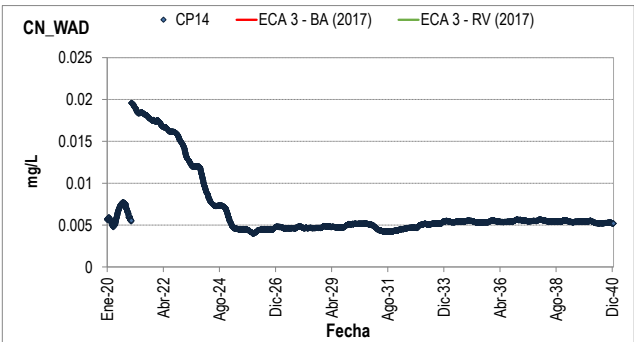
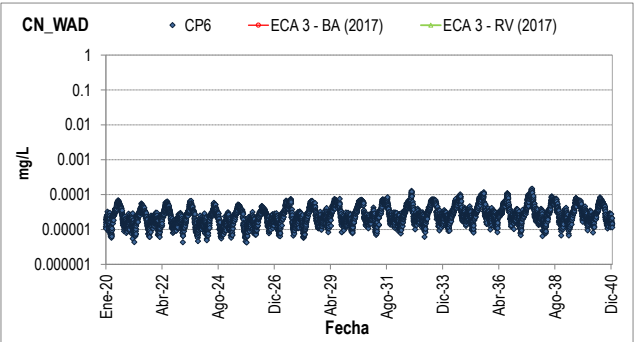
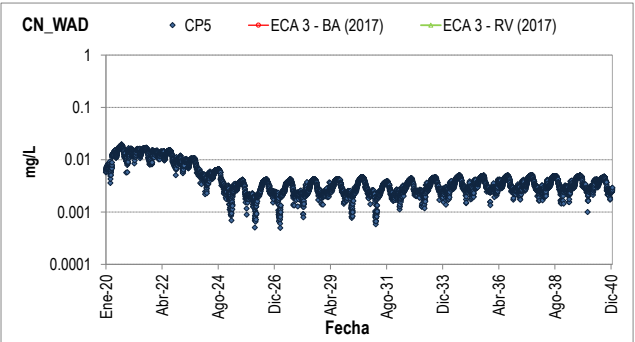
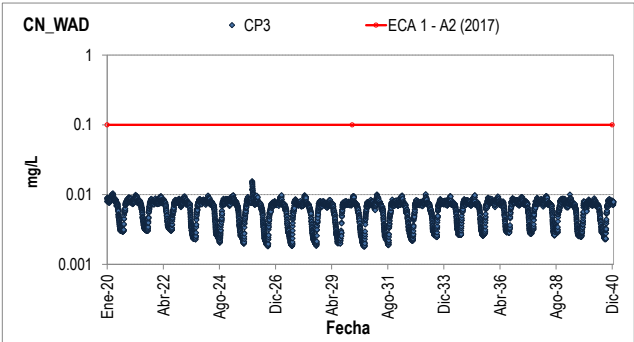
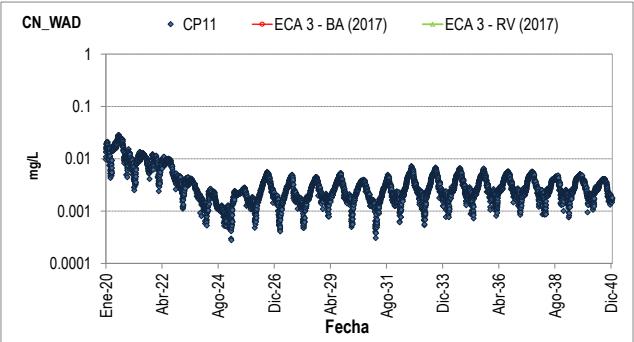
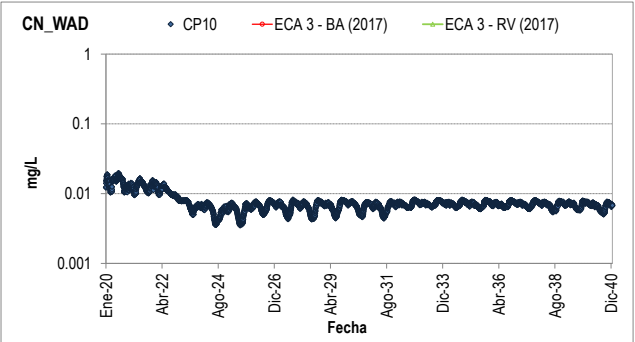
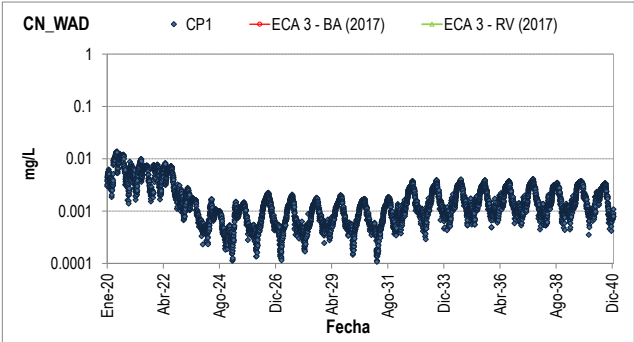

**RENÉ MARCIAL
 REYES OLIVERA**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de As simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA: Diciembre,2019	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental	FIGURA D.2
PREP.: RR	DIB.: PV	N° PROY.: 58084	CLIENTE Minera Yanacocha S.R.L	
APR.: JH		N° TAREA: 4		



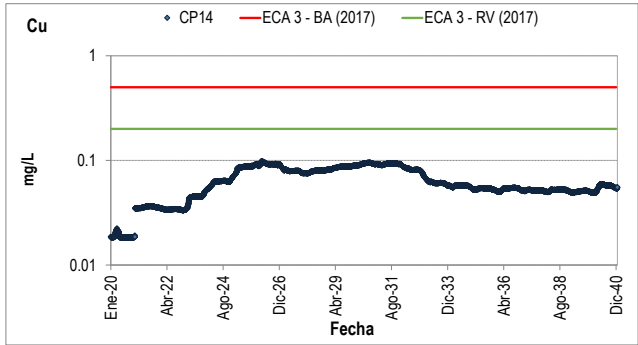
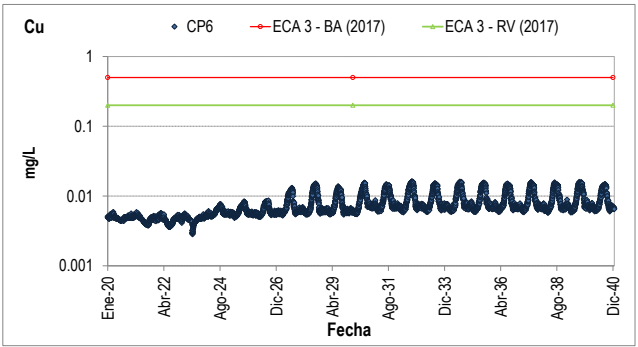
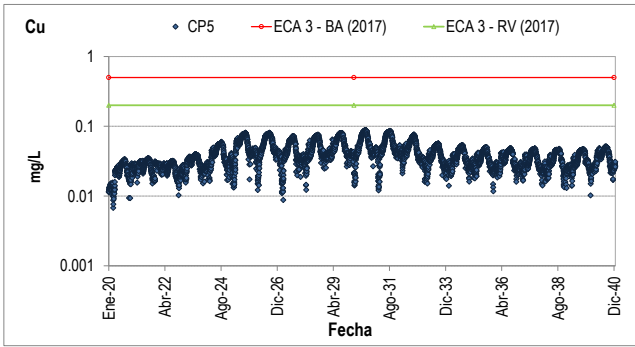
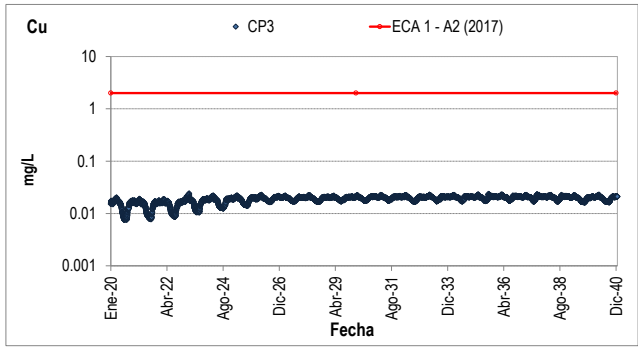
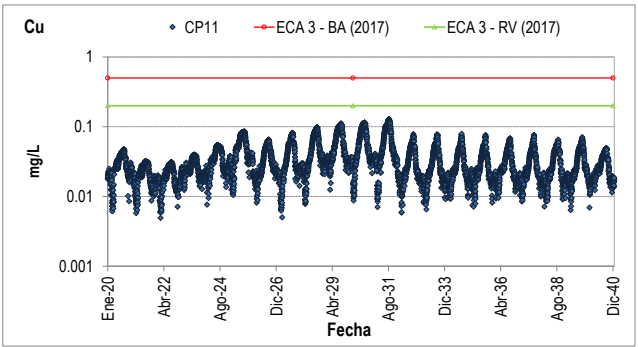
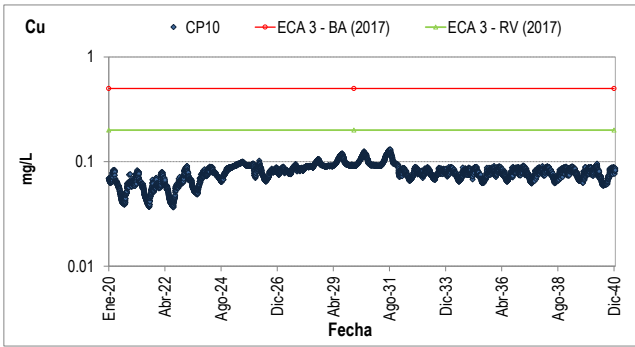
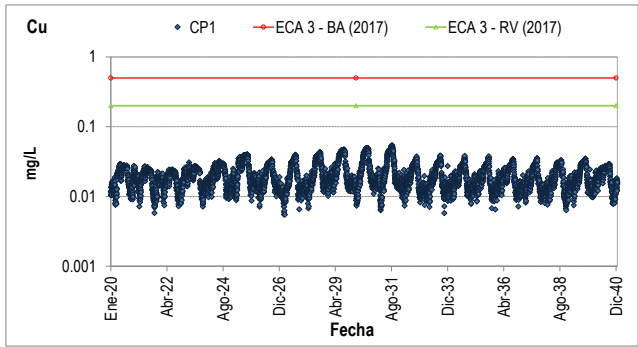

RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 120480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Cd simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA:	Diciembre,2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROY.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA D.3




RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

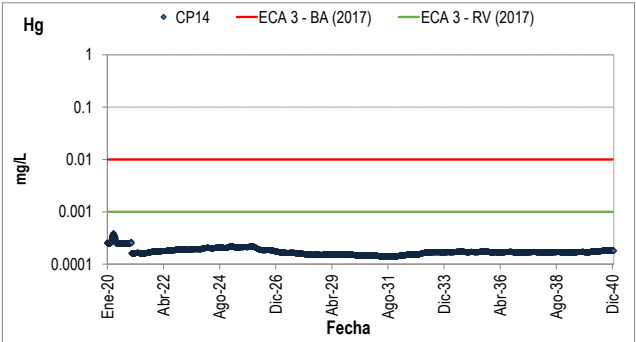
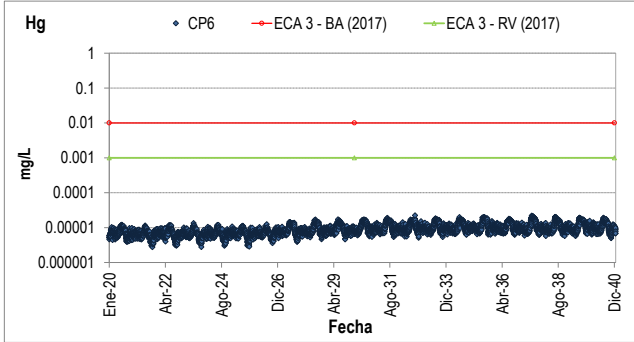
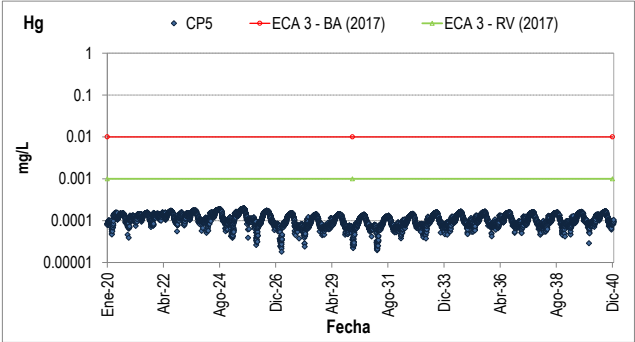
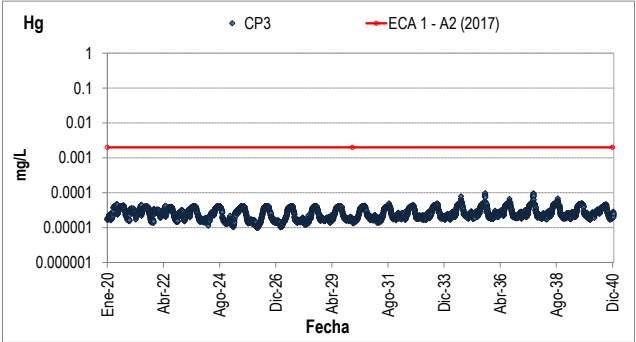
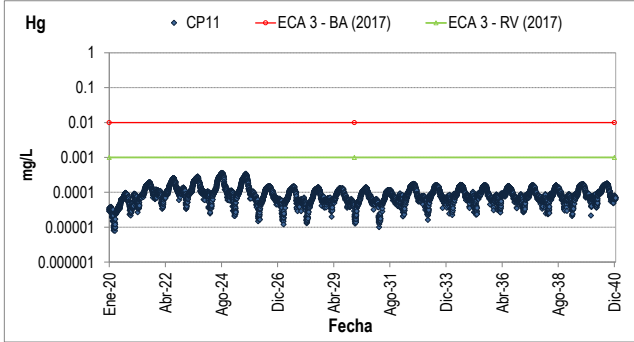
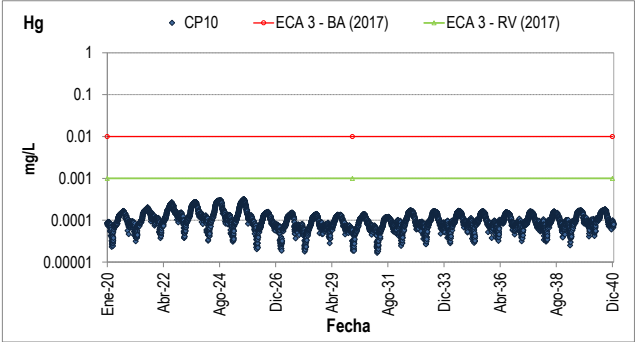
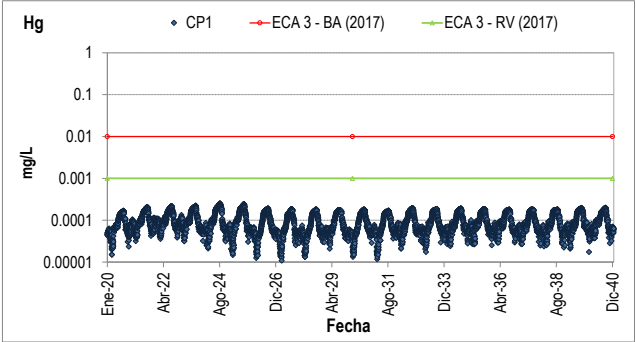
		Evolución temporal de las medianas de la concentración de CN_WAD simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA:	Diciembre, 2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROY.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA D.4




RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 120480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Cu simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA: Diciembre,2019	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental	FIGURA D.5
PREP.: RR	DIB.: PV	N° PROY.: 58084	CLIENTE Minera Yanacocha S.R.L	
APR.: JH		N° TAREA: 4		

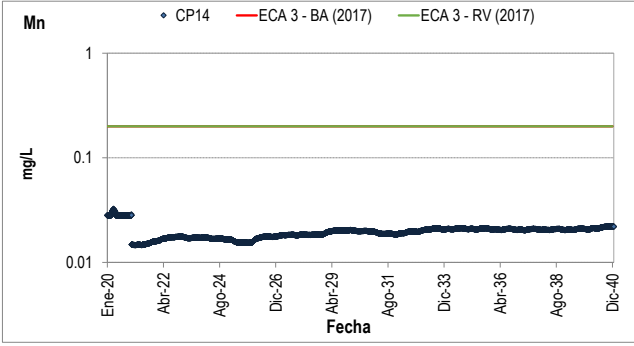
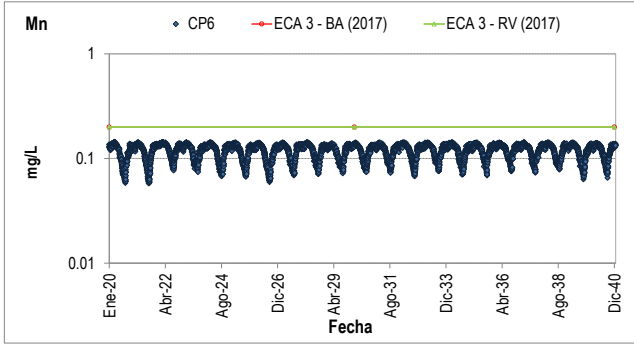
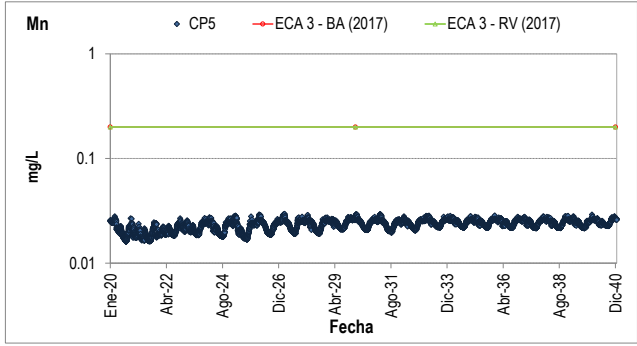
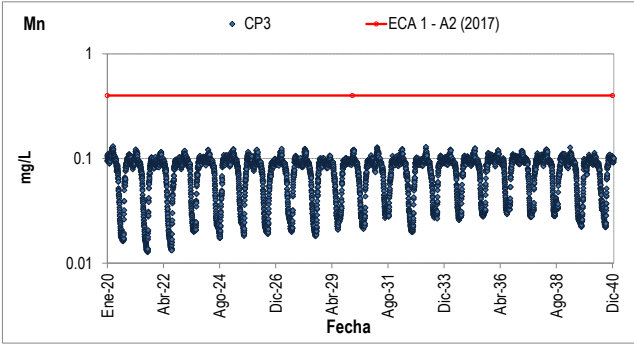
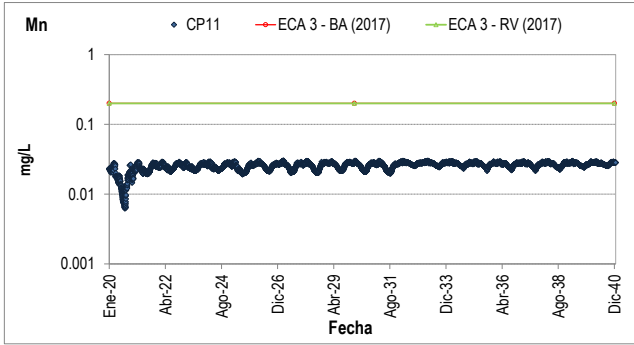
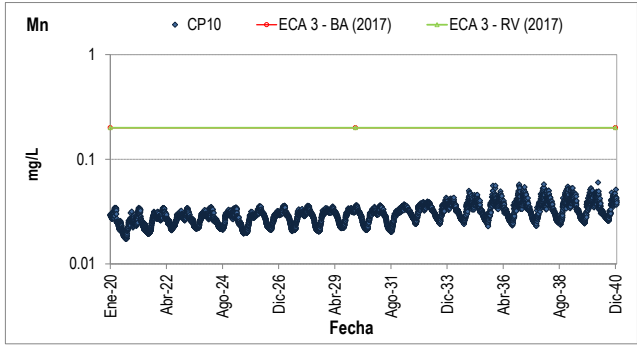
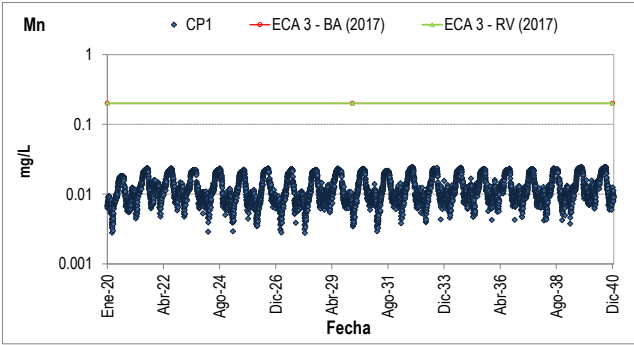
FIGURA
D.5




RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

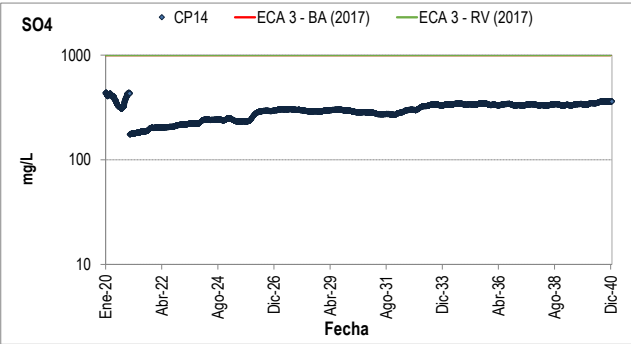
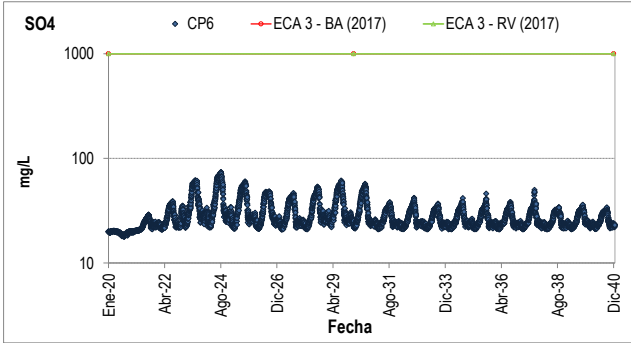
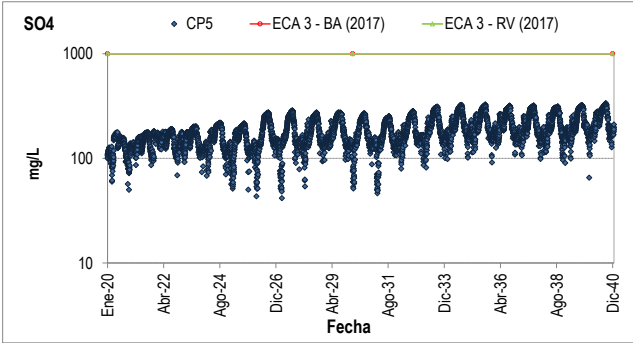
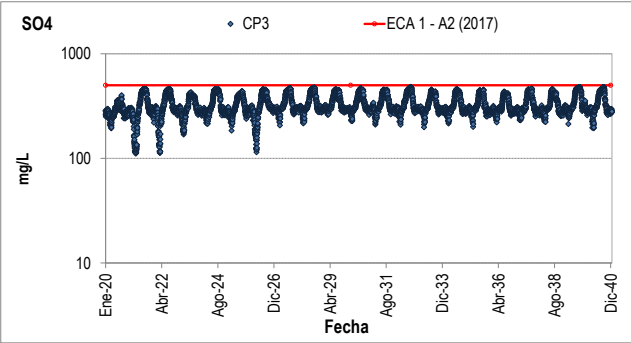
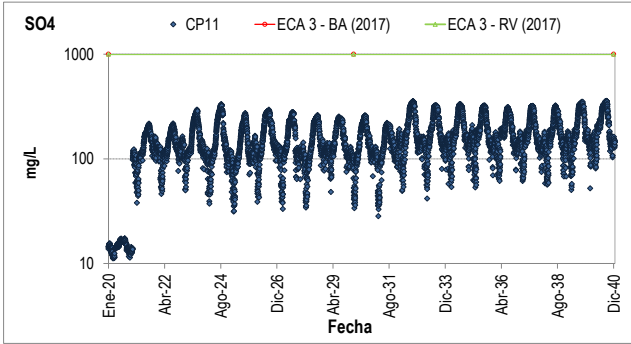
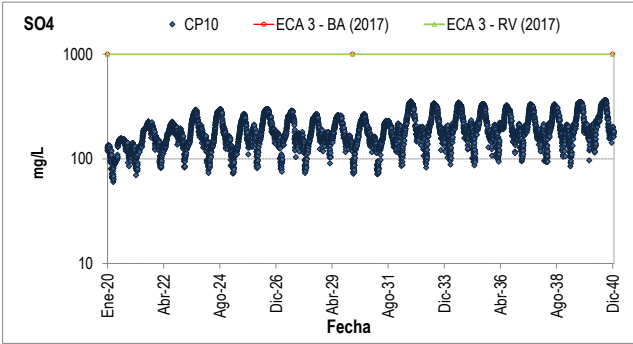
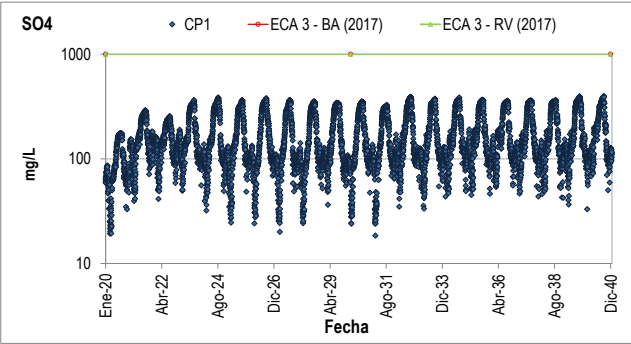
		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Hg simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA: Diciembre,2019	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental	FIGURA D.6
PREP.: RR	DIB.: PV	N° PROY.: 58084	CLIENTE	
APR.: JH		N° TAREA: 4	Minera Yanacocha S.R.L	

FIGURA
D.6




RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 120480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de Mn simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA: Diciembre,2019	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental	FIGURA D.7
PREP.: RR	DIB.: PV	N° PROY.: 58084	CLIENTE Minera Yanacocha S.R.L	
APR.: JH		N° TAREA: 4		




RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480

		Evolución temporal de las medianas de la concentración de SO4 simulada en los CPs para el caso con proyecto		
		FECHA:	Diciembre,2019	
PREP.:	RR	DIB.:	PV	N° PROY.: 58084
APR.:	JH	N° TAREA:	4	PROYECTO: Segunda modificatoria del estudio de impacto ambiental
				CLIENTE: Minera Yanacocha S.R.L.
				FIGURA D.8



Av. Paseo de la República 5895, of. 802, Miraflores Lima 18, Perú



RENÉ MARCIAL
REYES OLIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 126480