[illegible]

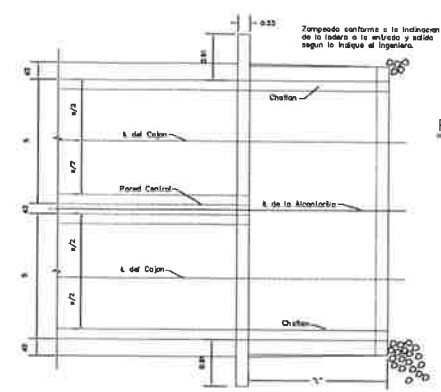
PROPIETARIA  
FRANCISCA USABO LA PERALTA A  
  
KARLA GARCIA  
80955675-ANILLAS  
CIP 1031-2004

CONTENIDO DE LA HOJA

PLANTA GENERAL DE OBDA  
CAMIONES PLUVIALES

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----





PLANTA PARA ALCANTARILLAS CON EXTREMOS EN SESGO  
(Úsese igual refuerzo en las losas superiores e inferiores)

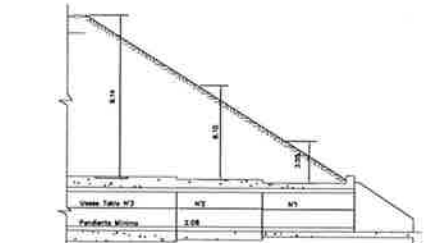
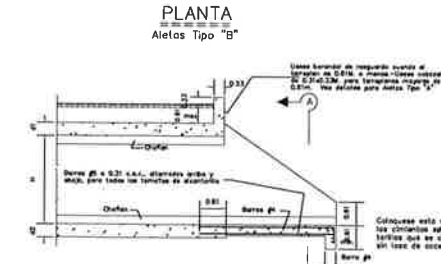
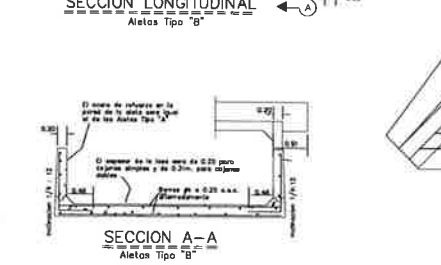


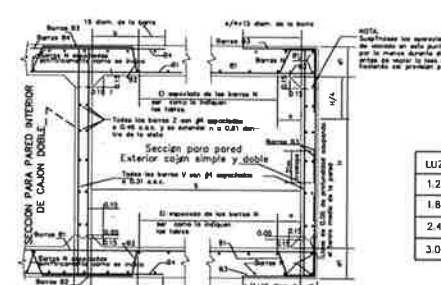
DIAGRAMA QUE MUESTRA LAS TABLAS A  
USAR PARA VARIAS ALTURAS DE TERRAPLEN



SECCION LONGITUDINAL  
Aletas Tipo "B"



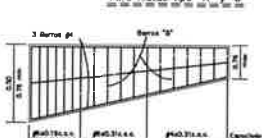
SECCION A-A  
Aletas Tipo "B"



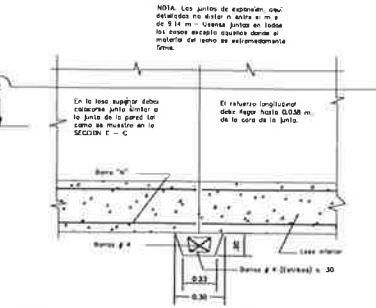
SECCION PARA PARED EXTERIOR  
CAJON SIMPLE Y DOBLE

LUZ	a	b
1.22	0.20	---
1.83	0.28	---
2.44	0.38	0.86
3.05	0.51	1.09

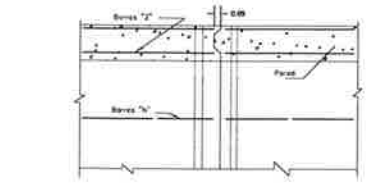
REFUERZO EN LA PARED DE LA ALETA  
Para Aletas Tipo "A" y "B"



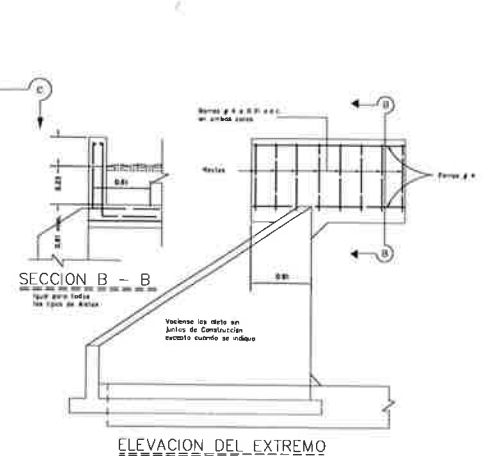
REFUERZO EN LOS CIMIENTOS  
Aletas Tipo "A"



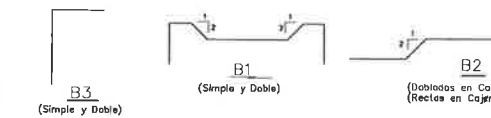
SECCION A TRAVES DE LA ALETA DEL CAJON



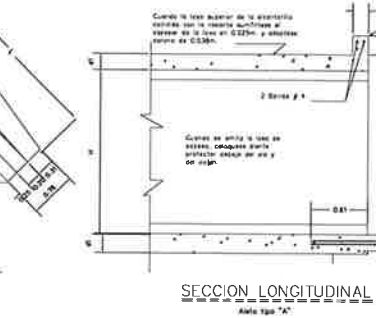
SECCION C - C  
DETALLES DE JUNTA DE EXPANSION



ELEVACION DEL EXTREMO  
Aletas Tipo "A"



DETALLES DE BARRAS



SECCION LONGITUDINAL  
Aletas Tipo "A"

### NOTAS GENERALES

- DISEÑO: Especificaciones Patrones de la A.A.S.T.O. de 1994 para Puentes de Carreteras  
Esfuerzos Unitarios:  
Hormigón:  $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
Esfuerzo en fibra externa en compresión =  $0.40 f_c$   
Esfuerzo en fibra externa en tensión =  $0.21 f_r$   
Esfuerzo en flexión =  $f_r = 7.5 f_c$   
Acero de Refuerzo:  $f_y = 4,820 \text{ Kg/cm}^2$  (cedencia) grado 60
- CARGA VIVA: H15 - S12 - 44
- CONSTRUCCION: Especificaciones de 1984 para Construcción de Caminos y Puentes, Agencia de Trabajo  
Federales de los E.E.U.U. Administración de Caminos Públicos
- HORMIGON: Todo el hormigón será Clase "A" y será colocado en seco. - Acheifarse todos los oritos  
espuestos 0.02m. o menos que se indique otro caso.
- ACERO DE REFUERZO: Consultar en barras deformadas de acuerdo con las Especificaciones A.A.S.T.O. M 31 (A.S.T.M. A 615)  
Todas las dimensiones relativas al refuerzo son al centro de las barras. - Las barras se colocan  
a 0.05m. de la cara del hormigón m. a presión, o menos que se indique otro caso. - Todas las  
barras se mantendrán rígidas y el espaciamiento mostrado en los planos durante la colocación del  
hormigón. - Las barras de las paredes y de la parte inferior de las losas se empalman a 1.00m. y a  
24 kilómetros. - Las barras próximas a la parte superior de las losas que tengan m. a de 0.31m.  
de hormigón debajo se trasladarán a 30 centímetros al hacer el empalme. - En las Aletas se colocan  
drenajes, según la orden del Ingeniero.

TABLA DE DATOS DE CONSTRUCCION

TABLA No.1 PARA TERRAPLEN HATA DE 3.00m													TABLA No.2 3.30m - A - 6.10m													TABLA No.3 6.40m - A - 9.14m													ALTAS	
BARRAS DE REFUERZO													BARRAS DE REFUERZO													BARRAS DE REFUERZO													ALZOS	
LUZ EN Mts.													LUZ EN Mts.													LUZ EN Mts.													LUZ EN Mts.	
a													a													a													a	
b													b													b													b	
c													c													c													c	
d													d													d													d	
e													e													e													e	
f													f													f													f	
g													g													g													g	
h													h													h													h	
i													i													i													i	
j													j													j													j	
k													k													k													k	
l													l													l													l	
m													m													m													m	
n													n													n													n	
o													o													o													o	
p													p													p													p	
q													q													q													q	
r													r													r													r	
s													s													s													s	
t													t													t													t	
u													u													u													u	
v													v													v													v	
w													w													w													w	
x													x													x													x	
y													y													y													y	
z													z													z													z	
aa													aa													aa													aa	
ab													ab													ab													ab	
ac													ac													ac													ac	
ad													ad													ad													ad	
ae													ae													ae													ae	
af													af													af													af	
ag													ag													ag													ag	
ah													ah													ah													ah	
ai													ai													ai													ai	
aj													aj													aj													aj	
ak													ak													ak													ak	
al													al													al													al	
am													am													am													am	
an													an													an													an	
ao													ao													ao													ao	
ap													ap													ap													ap	
aq													aq													aq													aq	
ar													ar													ar													ar	
as													as													as													as	
at													at													at													at	
au													au													au													au	
av													av													av													av	
aw													aw													aw													aw	
ax													ax													ax													ax	
ay													ay													ay													ay	
az													az													az													az	
ba													ba													ba													ba	
bb													bb													bb													bb	
bc													bc													bc													bc	
bd													bd													bd													bd	
be													be													be													be	
bf													bf													bf													bf	
bg													bg													bg													bg	
bh													bh													bh													bh	
bi													bi													bi													bi	
bj													bj													bj													bj	
bk													bk													bk													bk	
bl													bl													bl													bl	
bm													bm													bm													bm	
bn													bn													bn													bn	
bo													bo													bo													bo	
bp													bp													bp													bp	
bq													bq													bq													bq	
br													br													br													br	
bs													bs													bs													bs	
bt													bt													bt													bt	
bu													bu													bu													bu	
bv													bv													bv													bv	
bw													bw													bw													bw	
bx													bx													bx													bx	
by													by													by													by	
bz													bz													bz													bz	
ca													ca													ca													ca	
cb													cb													cb													cb	
cc													cc													cc													cc	
cd													cd													cd													cd	
ce													ce													ce													ce	
cf													cf													cf													cf	
cg													cg													cg													cg	
ch													ch													ch													ch	
ci													ci													ci													ci	
cj													cj													cj													cj	
ck													ck													ck													ck	
cl													cl													cl													cl	
cm													cm													cm													cm	
cn													cn													cn													cn	
co													co													co													co	
cp													cp													cp													cp	
cq													cq													cq													cq	
cr													cr													cr													cr	
cs													cs													cs													cs	
ct													ct													ct													ct	
cu													cu													cu													cu	
cv													cv													cv													cv	
cw													cw													cw													cw	
cx													cx													cx													cx	
cy													cy													cy													cy	
cz													cz													cz													cz	
da													da													da													da	
db													db													db													db	
dc													dc													dc													dc	
dd													dd													dd													dd	
de													de													de													de	
df													df													df													df	
dg													dg													dg													dg	
dh													dh													dh													dh	
di													di													di													di	
dj													dj													dj													dj	
dk													dk													dk													dk	
dl													dl													dl													dl	
dm													dm													dm													dm	
dn													dn													dn													dn	
do													do													do													do	
dp													dp													dp													dp	
dq													dq													dq													dq	
dr													dr													dr													dr	
ds													ds													ds													ds	
dt													dt													dt													dt	
du													du													du													du	
dv													dv													dv													dv	
dw													dw													dw													dw	
dx													dx													dx													dx	
dy													dy													dy													dy	
dz													dz													dz													dz	
ea													ea													ea													ea	
eb													eb													eb													eb	
ec													ec													ec													ec	
ed													ed													ed													ed	
ee													ee													ee													ee	
ef													ef													ef													ef	
eg													eg													eg													eg	
eh													eh													eh													eh	
ei													ei													ei													ei	
ej													ej													ej													ej	
ek													ek													ek													ek	
el													el													el													el	
em													em													em													em	
en													en													en													en	
eo													eo													eo													eo	
ep													ep													ep													ep	
eq													eq													eq													eq	
er													er													er													er	
es													es													es													es	
et													et													et													et	
eu													eu													eu													eu	
ev													ev													ev													ev	
ew													ew													ew													ew	
ex													ex													ex													ex	
ey													ey													ey													ey	
ez													ez													ez													ez	
fa													fa													fa													fa	
fb													fb													fb													fb	
fc													fc													fc													fc	
fd													fd													fd													fd	
fe													fe													fe													fe	
ff													ff													ff													ff	
fg													fg													fg													fg	
fh													fh													fh													fh	
fi													fi													fi													fi	
fj													fj													fj													fj	
fk													fk													fk													fk	
fl													fl													fl													fl	
fm													fm													fm													fm	
fn													fn													fn													fn	
fo													fo													fo													fo	
fp													fp													fp													fp	
fq													fq													fq													fq	
fr													fr													fr													fr	
fs													fs													fs													fs	
ft													ft													ft													ft	
fu													fu													fu													fu	
fv													fv													fv													fv	
fw													fw													fw													fw	
fx													fx													fx													fx	
fy													fy													fy													fy	
fz													fz													fz													fz	
ga													ga													ga													ga	
gb													gb													gb													gb	
gc													gc													gc													gc	
gd													gd													gd													gd	
ge													ge													ge													ge	
gf													gf													gf													gf	
gg													gg													gg													gg	
gh													gh													gh													gh	
gi													gi													gi													gi	
gj													gj													gj													gj	
gk													gk													gk													gk	
gl													gl													gl													gl	
gm													gm													gm													gm	
gn													gn													gn													gn	
go													go													go													go	
gp													gp													gp													gp	
gq													gq													gq													gq	
gr													gr													gr													gr	
gs													gs													gs													gs	
gt													gt													gt													gt	
gu													gu													gu													gu	
gv													gv													gv													gv	
gw													gw													gw													gw	
gx													gx													gx													gx	
gy													gy													gy													gy	
gz													gz													gz													gz	
ha													ha													ha													ha	
hb													hb													hb													hb	
hc													hc													hc													hc	
hd													hd													hd													hd	
he													he													he													he	
hf													hf													hf													hf	
hg													hg													hg													hg	
hh													hh													hh													hh	
hi													hi													hi													hi	
hj													hj													hj													hj	
hk													hk													hk													hk	
hl													hl													hl													hl	
hm													hm													hm													hm	
hn													hn													hn													hn	
ho													ho													ho													ho	
hp													hp													hp													hp	
hq													hq													hq													hq	
hr													hr													hr													hr	
hs													hs													hs													hs	
ht													ht													ht													ht	
hu													hu													hu													hu	
hv													hv													hv													hv	
hw													hw													hw													hw	
hx													hx													hx													hx	
hy													hy													hy													hy	
hz													hz													hz													hz	
ia													ia													ia													ia	
ib													ib													ib													ib	
ic													ic													ic													ic	
id													id													id													id	
ie													ie													ie													ie	
if													if													if													if	
ig													ig													ig													ig	
ih													ih													ih													ih	
ii													ii													ii													ii	
ij													ij													ij													ij	
ik													ik													ik													ik	
il													il													il													il	
im													im													im													im	
in													in													in													in	
io													io													io													io	
ip													ip													ip													ip	
iq													iq													iq													iq	
ir													ir													ir													ir	
is													is													is													is	
it													it													it													it	
iu													iu													iu													iu	
iv													iv													iv													iv	
iw													iw													iw													iw	
ix													ix													ix													ix	
iy													iy													iy													iy	
iz													iz													iz													iz	
ja													ja													ja													ja	
jb													jb													jb													jb	
jc													jc													jc													jc	
jd													jd													jd													jd	
je													je													je													je	
jf													jf													jf													jf	
jg													jg													jg													jg	
jh													jh													jh													jh	
ji													ji													ji													ji	
jj													jj													jj													jj	
jk													jk													jk													jk	
jl													jl													jl													jl	
jm													jm													jm													jm	
jn													jn													jn													jn	
jo													jo													jo													jo	
jp													jp													jp													jp	
jq													jq													jq													jq	
jr													jr													jr													jr	
js													js													js													js	
jt													jt													jt													jt	
ju													ju													ju													ju	
jv													jv													jv													jv	





## **ANEXO NO. 11 – Estudio hidrogeológico**





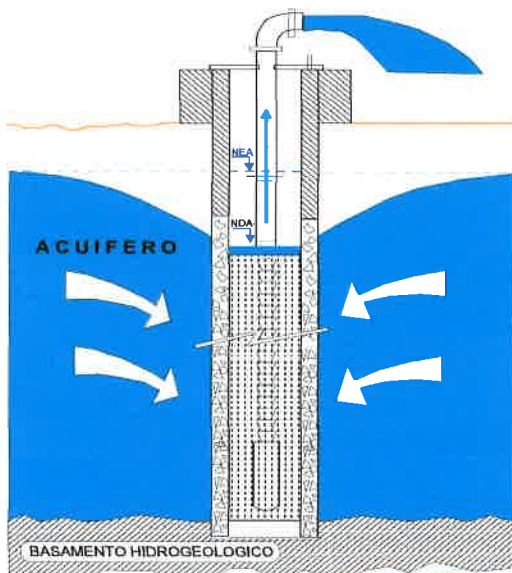
## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### INFORME TECNICO

## ESTUDIO HIDROGEOLOGICO Y RESULTADOS DE PERFORACION DE POZOS DE PRODUCCION EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL SECTOR NOROESTE DE LA PINTADA, PROVINCIA DE COCLÉ



Ing. Víctor González  
Coordinador General  
Del Estudio Hidrogeológico

VICTOR G. GONZALEZ  
INGENIERO GEOLOGO  
Lic. No. 93-015-001

FIRMA  
Ley 15 del 21 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

La suscrita, LICDA. GIOVANNA LIBETH SANTOS ALVEO,  
Notaria Pública Cuarta del Circuito de Panamá, con Cédula  
de Identidad Personal No. 8-712-599.

**CERTIFICO:** Que este documento es copia auténtica de su  
original.

10 OCT 2019

Panamá,

Noviembre 2017



Licda. Giovanna Libeth Santos Alveo  
Notaria Pública Cuarta





# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Contenido.....	Página
PERSONAL PARTICIPANTE: .....	3
1- INTRODUCCIÓN. ....	4
1.1 –CONTEXTO Y UBICACIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO .....	4
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.3- METODOLOGIA .....	5
2- CLIMA, GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGIA E HIDROLOGIA .....	10
2.1 CLIMA.....	10
2.2 geomorfología.....	12
2.3 GEOLOGIA .....	13
2.4 HIDROLOGIA.....	14
3 A- RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDROGEOLOGICO.....	17
3.1 a- Condiciones Hidrogeológicas Regionales .....	17
3.2 a- Análisis e interpretación de resultados de mediciones geofísicas .....	18
3.3 a- RESULTADOS DE PERFORACION DE POZOS DE POZOS- LITOESTRATIGRAFIA .....	23
3.4- RESULTADOS PRUEBAS DE BOMBEO Y RENDIMIENTO DEL ACUIFERO .....	24
3.5 a- Caracterización hidrodinámica local .....	35
3.6 A- Evaluación de la recarga del acuífero local .....	39
3.7 A- Evaluación del Balance Hídrico Subterráneo local Y DEMANDA DE.....	48
AGUA.....	48
3.8 A- Calidad del agua subterránea.....	49
3.9 A- propuesta de ubicación y diseño de pozos perforados.....	60
3 B- RESULTADOS DE PERFORACION DE POZOS DE PRODUCCION.....	63
3.1 b- Historial de perforacion, litoestratigrafia Y DISEÑO FINAL DE pozos de produccion .....	63
3.2 b- Resultados de pruebas de bombeo de 72 horas en pozos de produccion y análisis hidrodinamico.....	68
3.3 b- resultados de calidad del agua en pozos de producción .....	75
4- CONCLUSIONES .....	78
Y RECOMENDACIONES.....	78
4.1 Conclusiones .....	78
4.2 Recomendaciones.....	82
5 BIBLIOGRAFIA .....	82





# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictajeira@yahoo.com](mailto:erictajeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

## 1- INTRODUCCIÓN.

### 1.1 –CONTEXTO Y UBICACIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO

Se requiere de un Estudio Hidrogeológico, en el área de influencia del sector Noroeste de La Pintada, provincia de Coclé, específicamente de la Finca hermanos Villareal- Torre.

El propósito estratégico de extracción de agua subterránea a través de pozos perforados para diferentes usos, dentro del marco de manejo de acuíferos, es establecer una explotación sostenible de los acuíferos mediante el control y regulación de la extracción del agua subterránea, en el marco del balance hídrico natural del sistema. Con base en lo anterior, se presentan los resultados del estudio hidrogeológico en el área arriba indicada (ver fig. 1- Mapa de Localización, tomado del mapa topográfico escala 1:50,000, hoja Penonomé 4141- VI ).

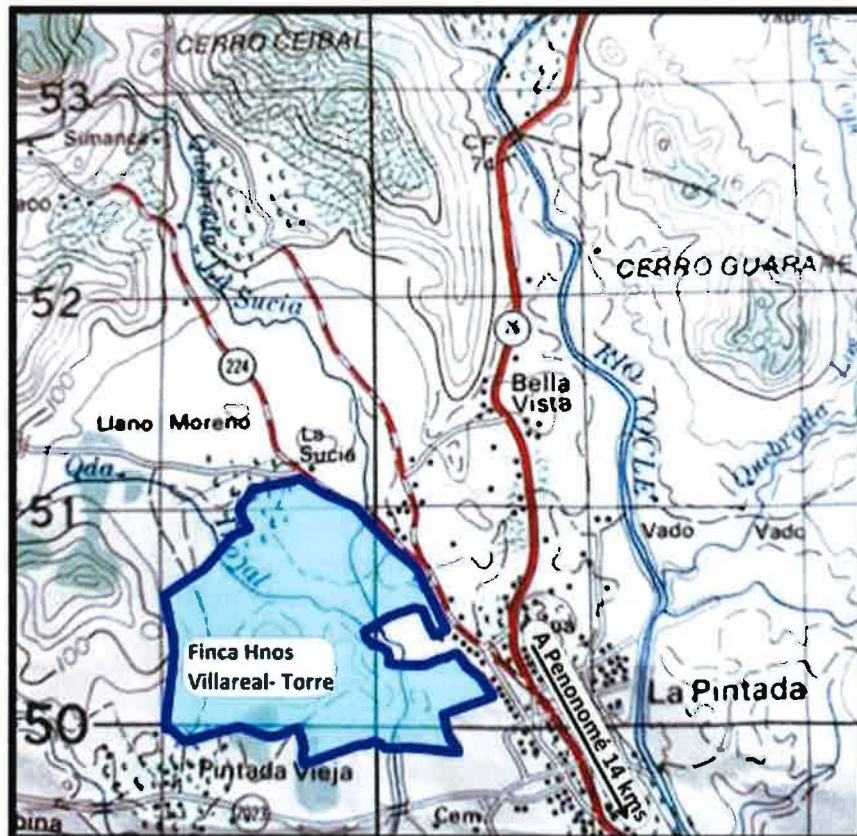


Fig.1- Mapa de ubicación del área de estudio hidrogeológico- Sector noroeste La Pintada





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Se realizaron o 10 pruebas de bombeo, en 5 de los pozos existentes y en 5 de 6 pozos exploratorios con las respectivas interpretaciones analizar los resultados disponibles de pruebas hidráulicas de bombeo previamente realizadas (en el caso de contar con datos de dichas pruebas), con el propósito de conocer la transmisividad del acuífero, lo mismo que conocer el abatimiento o descenso estabilizado y su relación con el caudal de explotación óptimo.

El análisis hidrodinámico de agua subterránea (sin geofísica), por su parte utilizó de manera integrada el análisis de correlación geológico-estructural (porosidad secundaria) e hidrodinámico, partiendo del análisis de pruebas de bombeo, dirección de flujo subterráneo y gradiente hidráulico. Lo anterior permitió, determinar la ubicación de los pozos exploratorios y de producción, la profundidad de perforación recomendable, así como el caudal óptimo y promedio de extracción de agua, cuyo descenso de nivel estabilizado no produzca interferencia entre los radios de influencia de pozos existentes.

### ***Sobre la calidad del agua***

Antes de finalizar las pruebas de bombeo (2), se tomaron las respectivas muestras para análisis físico-químico y bacteriológico de laboratorio.

***La tercera etapa o de gabinete.*** En ésta etapa, se realizó procesamiento e interpretación de la información arriba indicada, específicamente de las condiciones de flujo hidrodinámico subterráneo (capacidad específica, transmisividad, dirección de flujo y gradiente hidráulico), valoración de la recarga como fuente de alimentación al acuífero y calidad del agua subterránea que en su conjunto. Lo anterior ha conducido a justificar la propuesta ubicación de pozos perforados y concluir sobre la capacidad de producción de los pozos existentes.

### ***Aplicación de método geofísico para fines hidrogeológicos***

Como resultado de la aplicación de prospección geofísica (Sondeos Eléctricos Verticales SEVs), realizada por la empresa CIM- GROUP (2017) como parte del estudio hidrogeológico, se realizó el análisis combinado de las condiciones litoestratigráficas y su correlación con valores georesistivos, aunado a la influencia en las condiciones hidrodinámicas (interpretación de pruebas de bombeo), tanto del medio poroso primario (condición granular) como de porosidad secundaria reflejada en las condiciones de agrietamiento sin desplazamiento (diaclasamiento) y presencia de fracturamiento o fallamiento geológico.

La resistividad eléctrica de un material, es una propiedad intrínseca de los materiales la cual depende de las cargas eléctricas presentes en los mismos. En los suelos y rocas, los iones de las sales solubles en los poros, son el principal elemento que da lugar a la conducción eléctrica. Estas sales son más abundantes en suelos finos (arcillas) por lo que resultan menos resistivos (más conductivos) que los suelos gruesos (arenas). En rocas sanas, la baja porosidad de las mismas impide la presencia de fluidos por lo que la resistividad es elevada.

Cuando la roca se descompone, los intemperismo producen arcillas y permite la incorporación de fluidos salinos que disminuyen la resistividad respecto a la roca original. En el cuadro 1 se muestran algunos valores representativos para cada tipo de material.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

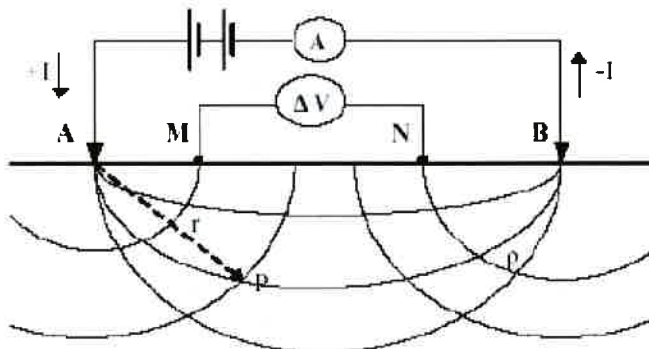


Fig.2- Dispositivo tetra electródico para la medida de la resistividad aparente del suelo y subsuelo.

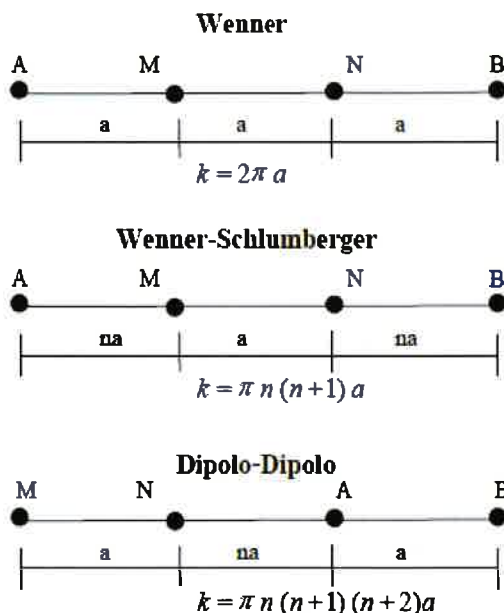


Fig.3- Esquema de los dispositivos de los cuatro electrodos mas comunes

Los resultados obtenidos de las mediciones de campo se conocen como perfiles de resistividad aparente, los cuales a través de programas iterativos de ajustes automáticos, se pueden obtener los espesores de los distintos estratos atravesados con sus resistividades. La interpretación cuantitativa de las curvas de los SEV, brinda como resultado el corte geoelectrico en cada punto investigado. De esta manera, luego de realizar la composición de todos los sondeos a lo largo de una línea de estudio, se obtiene un perfil transversal de la estratigrafía en términos geoelectricos (sección de resistividad aparente y/o sección geoelectrica). Cada uno de estos estratos puede correlacionarse posteriormente con una formación geológica determinada.





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

$$\% Pi = (-2.74 \times 10^{-5} fc + 0.2284) \ln(fc) + 0.000159 fc - 0.586$$

Donde  $fc$  es la capacidad de infiltración de suelos en mm/día.

Si  $\%Pi$  es mayor que 1, entonces  $Pi$  es igual a 1.

## 2- CLIMA, GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGIA E HIDROLOGIA

### 2.1 CLIMA

El clima en el área de influencia del sector noroeste de La Pintada, considerando la clasificación de Köppen, que coincide con los grupos de vegetación y se basa en datos de temperaturas medias mensuales, temperatura media anual, precipitaciones medias mensuales y temperatura media anual, se asocia al de clima tropical de sabana (Aw). Dicha zona, se refiere a precipitaciones anuales (lluvias anuales) mayores que 1000 mm, con la característica que varios meses presentan lluvias o precipitaciones menores que 60 mm, la temperatura media del mes más fresco es menor que 18 grados centígrados (Celcius) y en el resto del año la temperatura media es mayor que 18 grados centígrados (Celcius). En la fig. 4, se presenta un segmento del mapa regional escala 1:1,000,000 elaborado por ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.) (2007), en el que se ilustra la zona climática a la que pertenece el área del sector norte de la Pintada (provincia de Coclé).

La temperatura media anual varía de 26.5 a 27 grados centígrados y la precipitación media anual en el área de estudio varía de 1100 a 1800 mm, la estación meteorológica Copé es más cercana al área de estudio y presenta un promedio anual de precipitación de 1767 mm. En la fig. 3, se presenta un segmento del mapa regional escala 1: 1,000,000 elaborado por ETESA (2007), de la precipitación media anual en mm (datos 1971-2002).

En la fig. 4, se presenta un segmento del mapa regional escala 1: 1,000,000 elaborado por ETESA (2007), de la precipitación media anual en mm (datos 1971-2002), en la misma se presenta la delimitación de la cuenca 134 (río Grande), en la cual se encuentra el área de estudio.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictajeira@yahoo.com](mailto:erictajeira@yahoo.com) / [perfoaser@gmail.com](mailto:perfoaser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### 2.2 GEOMORFOLOGÍA

Regionalmente el área de estudio (finca Hermanos Villareal- Torre), se localiza en el límite suroriental de dos estructuras geomorfológicas, específicamente la región I de montañas con elevaciones de 300 a más de 2,500 msnm, representada por la cordillera central (se extiende hasta el volcán El Valle) que divide la parte occidental del territorio del país en dos vertientes: Pacífico y Atlántico. La región II, se corresponde con los cerros bajos y colinas con elevaciones de 65 a 400 msnm, ésta se encuentra cerca de las zonas costeras y esporádicamente presenta pequeños valles entre dichas elevaciones, asociados a pequeñas y medianas intracalderas volcánicas.

En el área de estudio la mayor parte ( $\geq 85\%$ ) se corresponde con la región II, de acuerdo al reconocimiento de campo y al mapa topográfico escala 1: 50,000 (hoja Penonomé 4141IV) y sus alrededores, se observan las siguientes características:

- Al norte de la finca Hermanos Villareal- Torre, se encuentra el cerro El Ceibal, con elevación de 280 msnm, el mismo tiene forma de hoz o pico hacia el lado con dirección sur, lo que denota una estructura tectónica con posible lineamiento de fractura geológica. La pendiente topográfica oscila del 30 al 45 %.
- Al noroeste del área de estudio, se localiza el cerro Orarí con elevación de 620 msnm cabe mencionar que dicho cerro forma parte de la estructura regional geomorfológica I arriba mencionada, sin embargo, solo su lado este con elevación de 320 msnm, tiene influencia en el área de estudio desde el punto de vista de la recarga al acuífero local. La pendiente topográfica oscila del 30 al 55 %.
- Al oeste y suroeste del área de estudio, se localiza el cerro El Torno, con una elevación máxima de 220 msnm, La pendiente topográfica oscila del 25 al 35 %. En el sur, se encuentra el cerro La Silla, con una elevación máxima de 220 msnm, la pendiente topográfica oscila del 20 al 30 %.
- La estructura geomorfológica local, se asocia a una pequeña planicie de intra caldera o caldera menor semi circular de origen volcánico, con influencia freato-magmática. La parte baja de la Finca Hnos Villareal- Torre, presenta elevaciones de 65 (quebradas) a 72 msnm, con una pendiente topográfica entre 1 y 2 % y la parte más elevada, se localiza en el oeste-suroeste con una elevación de 140 msnm y una pendiente promedio del 23 %.





# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

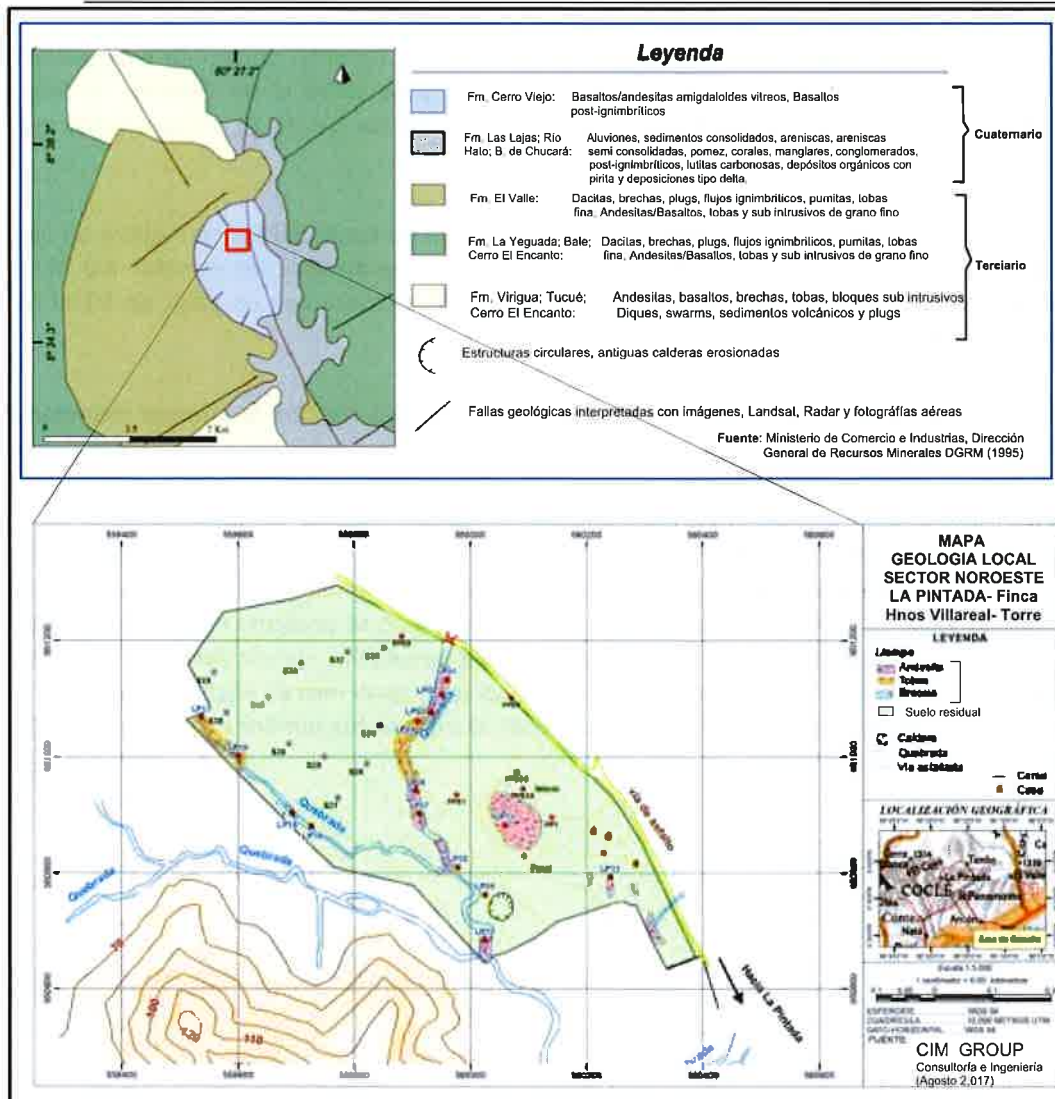


Fig. 6- Mapa Geología del área del área de influencia Sector noroeste La Pintada.

## 2.4 HIDROLOGIA

Desde una óptica regional de cuenca hidrográfica, el área de estudio (sector noroeste de La Pintada), se encuentra dentro de la cuenca 134 del Río Grande, la que a su vez se localiza en la vertiente del Pacífico, provincia de Coclé entre las coordenadas 8° 11' y 8° 43' de latitud norte y 80° 53' de longitud oeste. El área de drenaje total de la cuenca es de 2,515 km<sup>2</sup> hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal es de 94 km. La elevación media de la cuenca es de 150 msnm y el punto más alto de la cuenca se encuentra en la cordillera central con una elevación máxima de 1,448 msnm.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

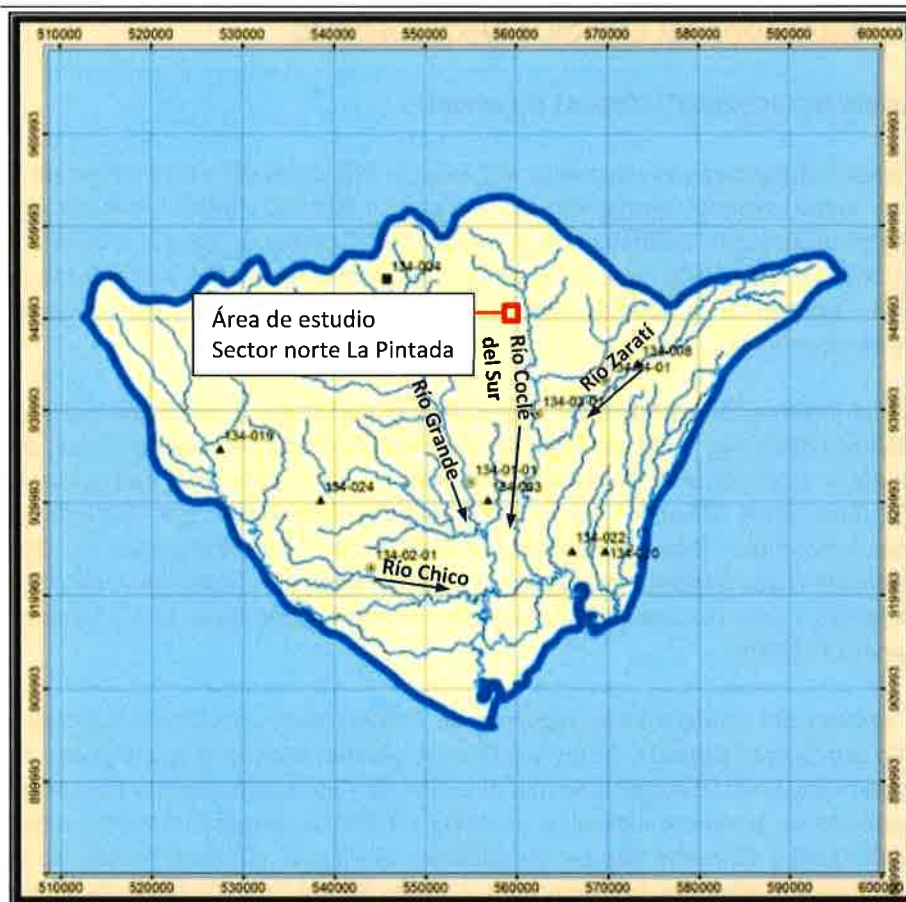


Fig. 5- Mapa de la cuenca 134 del río Grande y su relación con el área de estudio. Fuente: ETESA (2007)





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### 3.2 A- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE MEDICIONES GEOFÍSICAS

Como herramienta de investigación para fines hidrogeológicos, se aplicó el método geofísico georesistivo a través de sondeos geoelectricos verticales (ver metodología en numeral 1.3). Previo a lo cual, se realizó el respectivo reconocimiento geológico e hidrogeológico de campo paralelo al inventario de pozo, a fin de fundamentar el trazado de los sondeos electricos verticales (SEVs).

Como resultado se tienen que se procesaron 4 perfiles de resistividad correspondientes 25 sondeos eléctricos verticales (SEVs). En la figura 9, se muestra la distribución espacial de los mismos.

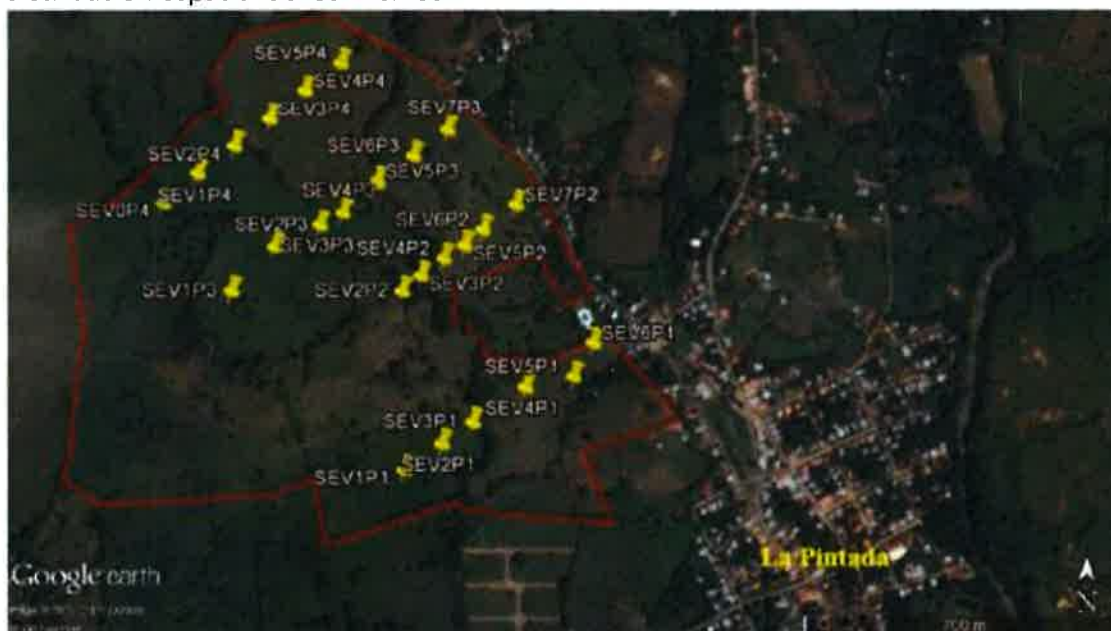


Fig.9. Localización de los sondeos eléctricos verticales (25) SEVs

Los resultados obtenidos en este trabajo se muestran en las secciones de resistividad aparente y secciones geoelectricas (ver Figuras 10 a 13) confeccionados a partir de las mediciones de resistividad aparente y la interpretación de cada uno de los SEV realizados.

Respecto a los resultados de los sondeos eléctricos verticales SEV, se observa una correspondencia con los resultados sísmicos y los datos de los sondeos geotécnicos realizados en conjunto con estos estudios y presentados en otros informes de la empresa CIM GROUP (2017).



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

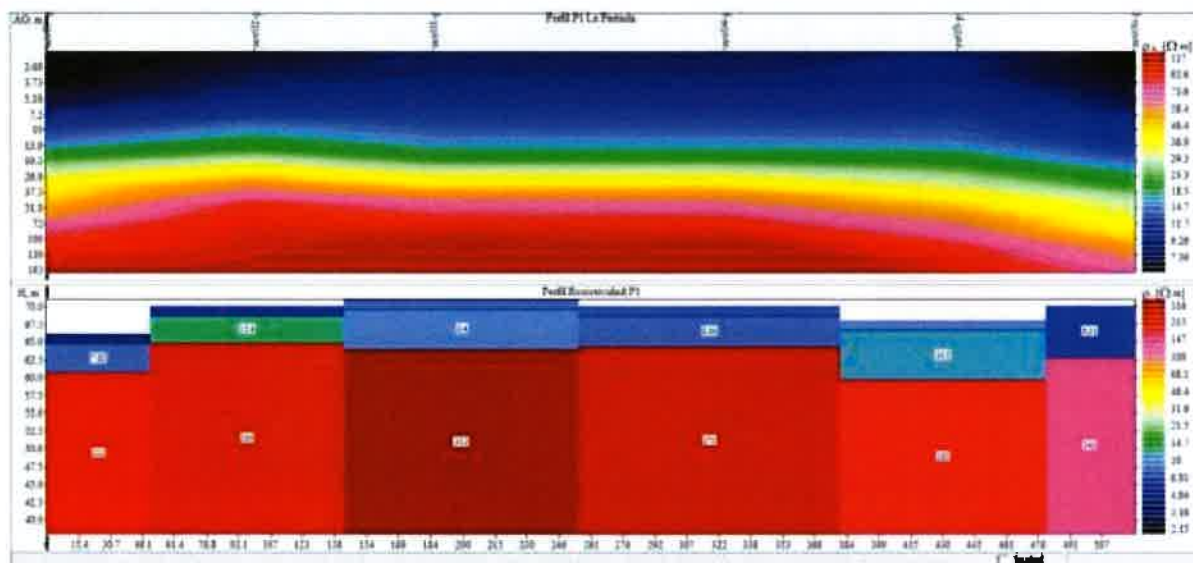


Fig.10- Sección de Resistividad Aparente (arriba) y Sección Geoeléctrica (abajo) a partir de los sondeos SEV01-P1, SEV02-P1, SEV03-P1, SEV04-P1, SEV05-P1 y SEV06-P1.

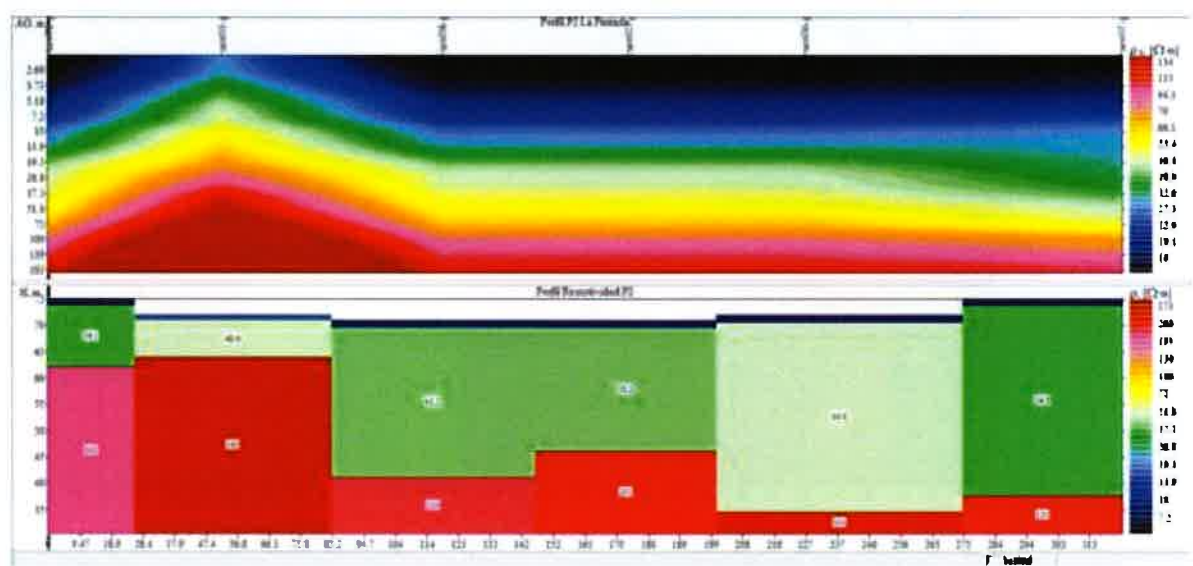


Fig.11- Sección de Resistividad Aparente (arriba) y Sección Geoeléctrica (abajo) a partir de los sondeos SEV02-P2, SEV03-P2, SEV04-P2, SEV05-P2, SEV06-P2 y SEV07-P2.





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictetejira@yahoo.com](mailto:erictetejira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### Correlación de perfiles de levantamientos geofísicos

Aunado a los resultados de los perfiles de sondeos eléctricos verticales (SEV), se han analizado y correlacionado los resultados de sondeos de 3 perfiles de refracción sísmica indicado en el informe geológico de la empresa CIM-GROUP (2017), éstos se localizan entre los perfiles 2 y 3 de SEVs.

Se identifica un denominador común, como es la confirmación del mismo marco geológico, relacionados con material areno- limoso, franco- arcilloso y limo- arcilloso de alta humedad en la parte superior y rocas volcánicas asociada a la presencia de tobas y andesitas con diferentes de niveles de alteración y/o afectación, desde el efecto de meteorización con énfasis en la parte superior con diaclasamiento (agrietamiento sin desplazamiento), hasta diferentes de grados de fracturamiento geológico y poco o nulo efecto del mismo, éste último se observa con énfasis en las mayores profundidades de todos los perfiles medidos.

Las coordenadas de perfiles de refracción sísmica son: perfil 1: - inicio: este 560031, norte 950848, final: este 560118, norte 950815; perfil 2:- inicio: este 560126, norte 950938, final: este 569985, norte 950965, perfil 3: : - inicio: este 559768, norte 950941, final: este 559752, norte 951065. Aunque los perfiles de refracción sísmica tienen escasa cobertura con una longitud promedio de 125 metros y prospección de 25 metros de profundidad, sus resultados corroboran, una zona de influencia de fracturamiento geológico, en la parte derecha de los perfiles 2,3 y 4 de sondeos eléctricos verticales.

Con base al resultado de correlación de levantamientos geofísicos arriba indicados, así como del modelo conceptual de flujo de agua subterránea, en la figura 24, se presenta una zonificación de zona promisoría para perforación de pozos exploratorio y/o de producción, se estima que la producción puede variar en un rango entre 10 y 150 gpm, con un promedio de 40-50 gpm. Se considera que existe un efecto de incremento de caudal y viceversa, con la profundidad.

Lo mencionado en el párrafo anterior, nos permite concluir que las expectativas de producción de agua subterránea, dependiendo del grado de alteración de las andesitas como acuífero principal local, son mayores en el área promisoría y menores fuera de ésta. También es posible encontrar agua subterránea fuera del área promisoría, sin embargo con caudales bajos entre 1 y 5 gpm, siendo menor hacia el sur, oeste y suroeste dentro de los linderos de la finca Hnos Villareal- Torre, dado el grado de consolidación y discontinuidad hidráulica, propias de acuíferos con porosidad secundaria.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) /

[perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### 3.4- RESULTADOS PRUEBAS DE BOMBEO Y RENDIMIENTO DEL ACUIFERO

A fin de valorar el comportamiento hidrodinámico del acuífero local, se realizaron un total de 10 pruebas de bombeo a caudal constante, 5 en pozos existentes y 5 pruebas de bombeo en pozos exploratorios perforados en el presente estudio hidrogeológico, éstos fueron seleccionados en función del valor relativo de la capacidad específicas o de condiciones promisorias, en ese sentido fueron descartados los pozos en zonas de relativa menor capacidad específica y fueron seleccionados los de relativa mayor capacidad específica y/o con mayor posibilidad de influencia de fracturamiento geológico.

#### Pruebas de bombeo en pozos existentes en la Finca Hnos Villareal-Torre y Basurero (al noroeste)

En la Finca Hnos Villareal- Torre, se identificaron 2 pozos pre existentes, ambos se encontraron revestidos con tubería PVC de 4 pulgadas. El pozo PP1 (antiguo bomba área), presenta un nivel estático de 5.94 m bajo el terreno y se localiza en las coordenadas Este 560141 y norte 950895.5, el mismo tiene una profundidad de 100 pies. El pozo PP2, presenta coordenadas este 560231, norte 950834.18. La profundidad del mismo fue de 80 pies (24.39 m), el nivel estático fue de 5.44 m bajo el terreno. Cabe mencionar que al introducir la sonda para medir el nivel estático en el pozo PP2, se encontró impregnado de aceite en sus paredes.

Cabe destacar que, al realizar las pruebas de bombeo en cada uno de los pozos indicados, presentaron muy bajo rendimiento, al punto que las respectivas columnas de bombeo se abatieron entre el 65 % (PP2) y 75 % (PP1), con muy bajos caudales, 3 gpm para el pozo PP1 y 4 gpm para el pozo PP2 respectivamente. Dado que el pozo PP1, se abatió excesivamente (75 %) en solo 35 minutos, no fue posible estimar su transmisividad de manera gráfica, sin embargo, reveló una muy baja capacidad específica equivalente a 0.044 gpm/pie de descenso, lo cual se asocia a una muy baja transmisividad inferior a 1 m<sup>2</sup>/día.

En cuanto a los resultados de la prueba de bombeo practicada en el pozo PP2, aplicando el método Jacob-Cooper (1964), se obtuvo una muy baja transmisividad de 0.49 m<sup>2</sup>/día y capacidad específica 0.07 gpm/pie de descenso, lo cual presenta el mismo rango de baja transmisividad que el pozo PP1. Con ello se interpreta que ambos pozos captan el mismo tipo de acuífero asociado a un flujo superficial, con bajo nivel de recarga y permeabilidad. En la fig. 14, se ilustran los resultados referidos al pozo PP2. En anexos, se presenta una ilustración fotográfica de las pruebas de bombeo realizadas en los pozos PP1 y PP2.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) /

[perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

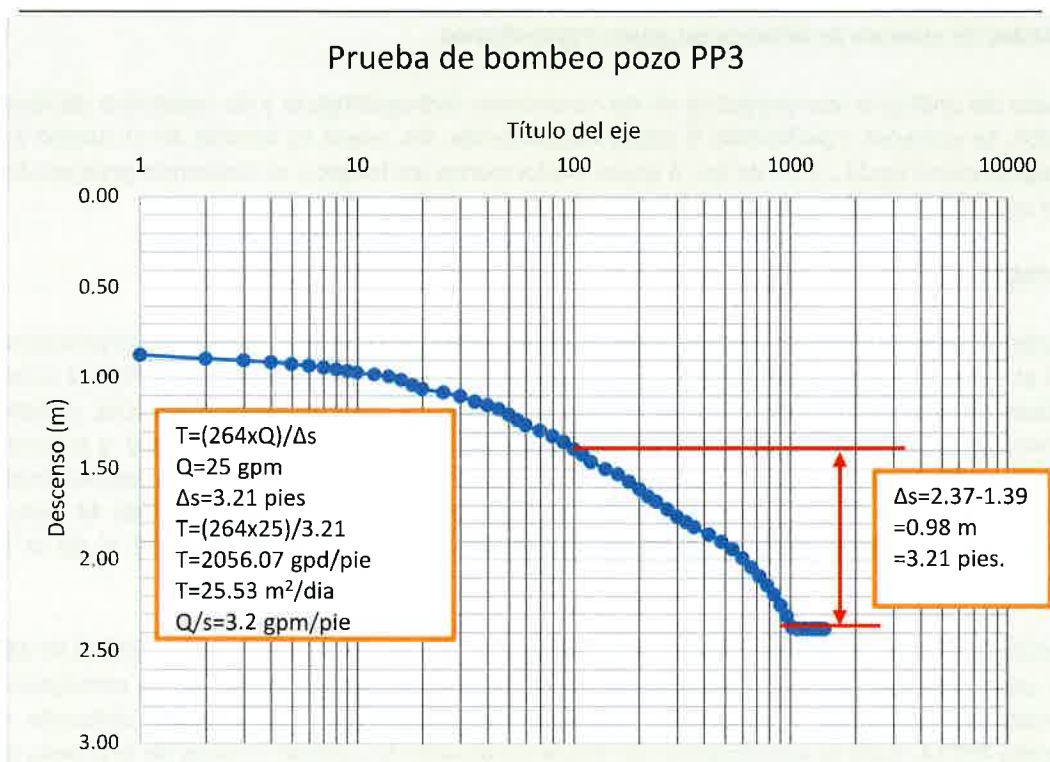


Fig. 15- Prueba de bombeo a caudal constante en el pozo PP3 ( 120 metros al éste del basurero).

La relación anterior, nos refleja una capacidad específica de 3.2 gpm por pie de descenso, lo que nos indica una moderada permeabilidad y en consecuencia moderada transmisividad y producción de agua. Lo anterior refleja que el rendimiento óptimo del pozo es moderado hasta alto, en vista que el abatimiento observado únicamente representa el 5 % de la columna de bombeo, se considera que el rendimiento óptimo es superior a 25 gpm, dado que el nivel dinámico se estabilizó a los 4.69 metros bajo el terreno (abatimiento estabilizado de 2.38 m) aproximadamente entre 50 y 60 gpm (3.15- 3.78 l/s), dado que para dicho rango de caudales, la columna de bombeo tendrá un abatimiento inferior al 30 % de la columna de bombeo.

Cabe mencionar que en los alrededores del poblado Pintada vieja (al sur de la Finca Hnos Villareal- Torre), se realizaron dos pruebas de bombeo en los pozos PP4 y PP5 (ver inventario de pozos (cuadro 3) y fig. 21, como resultado se obtuvo que el pozo PP4, presentó un rendimiento de bajo caudal de 4 gpm con capacidad específica de 0.12 gpm/pie de descenso, indicando un bajo rendimiento acuífero, mientras que el pozo PP5 presentó un caudal óptimo de 25 gpm y descenso estabilizado de 2.44 m (7.06 m de nivel dinámico) y con capacidad específica de 3.2 gpm/ pie de descenso, lo cual es similar al rendimiento del pozo PP3 y se asocia a una categoría de moderada transmisividad y capacidad específica. En anexos, se presentan los detalles de datos respectivos.





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) /

[perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

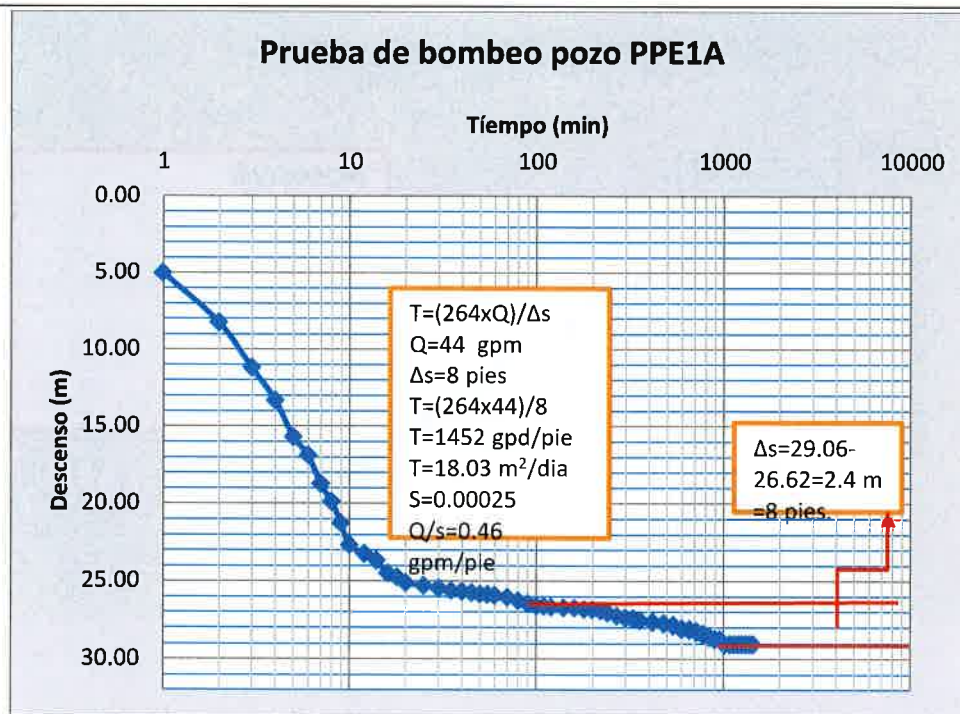


Fig.16- Prueba de bombeo en el pozo PPE1A (Medición de caudal método volumétrico)

### Pozo PPE2

Se realizó prueba de bombeo a caudal constante por **24 horas** continuas en el pozo exploratorio PPE2, del día 25 al 26 de septiembre del 2017, el mismo se localiza en las coordenadas este 560094 y norte 950828, éste tiene un nivel estático de 7.76 metros bajo el terreno. La columna de bombeo (CB), se estimó como la diferencia de la profundidad de la bomba sumergible (de 5 HP) de 60.97 m (200 pies) y el nivel estático de 7.76 metros (25.45 pies), para una longitud (CB) de 53.21 metros (174.52 pies). El nivel dinámico descendió a 15.52 metros (50.90 pies) y el nivel dinámico logró estabilizarse con un caudal de 90 gpm, es decir se estabilizó con un abatimiento de 7.76 metros (25.45 pies), equivalente al 14.6 % de la columna de bombeo.

Aplicando la relación de Jacob – Cooper indicada en la fig.17, se obtuvo una transmisividad de **44.57 m<sup>2</sup>/día** y una capacidad específica de 3.54 gpm/pie (0.73 l/seg/m) de descenso, lo cual se corresponde con una moderada transmisividad y capacidad específica respectivamente. El resultado obtenido en el pozo perforado PPE2, dada la estabilización del descenso durante las últimas 7 horas de la prueba de bombeo, refleja que el rendimiento óptimo del pozo es relativamente superior a 90 gpm (5.67 l/s).

Lo anterior se corrobora si observamos el segundo tramo de la curva, reflejado en la inflexión después de los primeros 2 minutos, que refleja una conectividad hidráulica continua, alta y homogénea de todas las fuentes de agua en el pozo, así como se observa una tendencia a la estabilización de los abatimientos desde antes de las últimas 7 horas. Por lo anterior, si consideramos que con 90 gpm, se abatió el 14.6% de la columna de bombeo y estimando como límite máximo conservador un 40-45 % de abatimiento de la misma, se estima que para condiciones estabilizadas, es posible extraer un promedio de 150 gpm.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [erictejeira@yahoo.com](mailto:erictejeira@yahoo.com) /

[perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

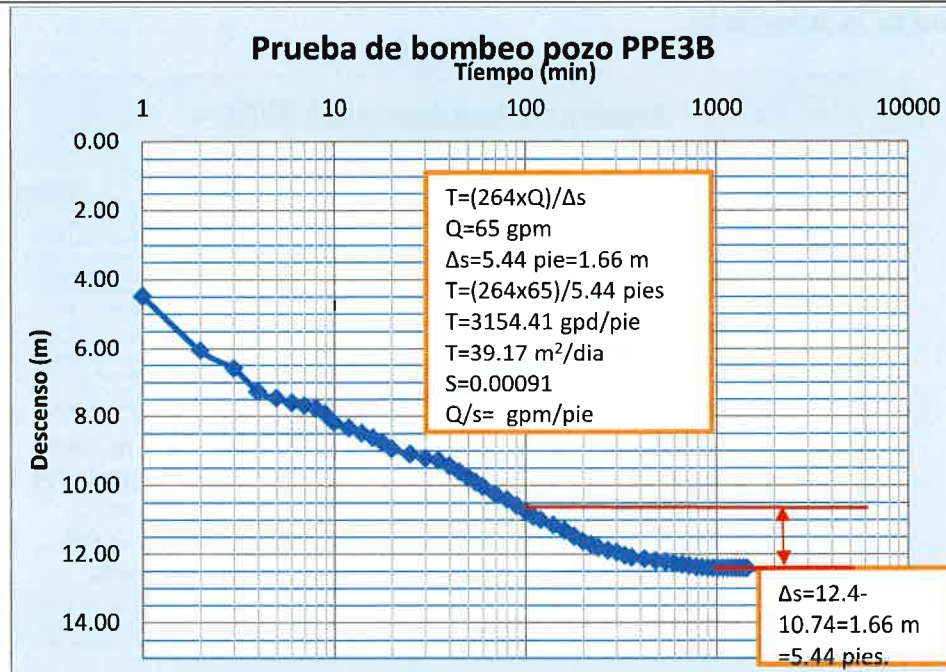


Fig.18- Foto 1- Prueba de bombeo en el pozo PPE3B

### Pozo PPE4

Se realizó prueba de bombeo a caudal constante por **24 horas** continuas en el pozo exploratorio PPE4, del día 15 al 16 de septiembre del 2017, el mismo se localiza en las coordenadas este 560081 y norte 950973, éste tiene un nivel estático de 2.88 metros bajo el terreno. La columna de bombeo (CB), se estimó como la diferencia de la profundidad de la bomba sumergible (de 5 HP) de 48.78 m (160 pies) y el nivel estático de 2.88 metros (9.44 pies), para una longitud (CB) de 45.9 metros (150.55 pies). El nivel dinámico descendió a 17.77 metros (58.28 pies) y el nivel dinámico logró estabilizarse con un caudal de 43 gpm, es decir se estabilizó con un abatimiento de 14.89 metros (48.83 pies), equivalente al 32.44 % de la columna de bombeo.

Aplicando la relación de Jacob – Cooper indicada en la fig.18, se obtuvo una transmisividad de **11.38 m<sup>2</sup>/día** y una capacidad específica de 0.88 gpm/pie (0.18 l/seg/m) de descenso, lo cual se corresponde con una moderada transmisividad y capacidad específica respectivamente. El resultado obtenido en el pozo perforado PPE2, dada la estabilización del descenso durante las últimas 10 horas de la prueba de bombeo, refleja que el rendimiento óptimo del pozo es de 43 gpm (2.71 l/s).

Lo anterior se corrobora, dado que toda la curva refleja una conectividad hidráulica continua, alta y homogénea de todas las fuentes de agua en el pozo, así como se observa una tendencia a la estabilización de los abatimientos desde antes de las últimas 10 horas. Por lo anterior, si consideramos que con 43 gpm, se abatió el 32.44 % de la columna de bombeo y estimando como límite máximo un 40-45 % de abatimiento de la misma, se estima que el valor de 43 gpm, es un caudal óptimo para condiciones estabilizadas (**24 horas** continuas, aunque es posible extraer un promedio de 60 gpm, para regímenes de bombeo de alta



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [erictejeira@yahoo.com](mailto:erictejeira@yahoo.com) /

[perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

alta carga horaria de 16-20 horas/día.

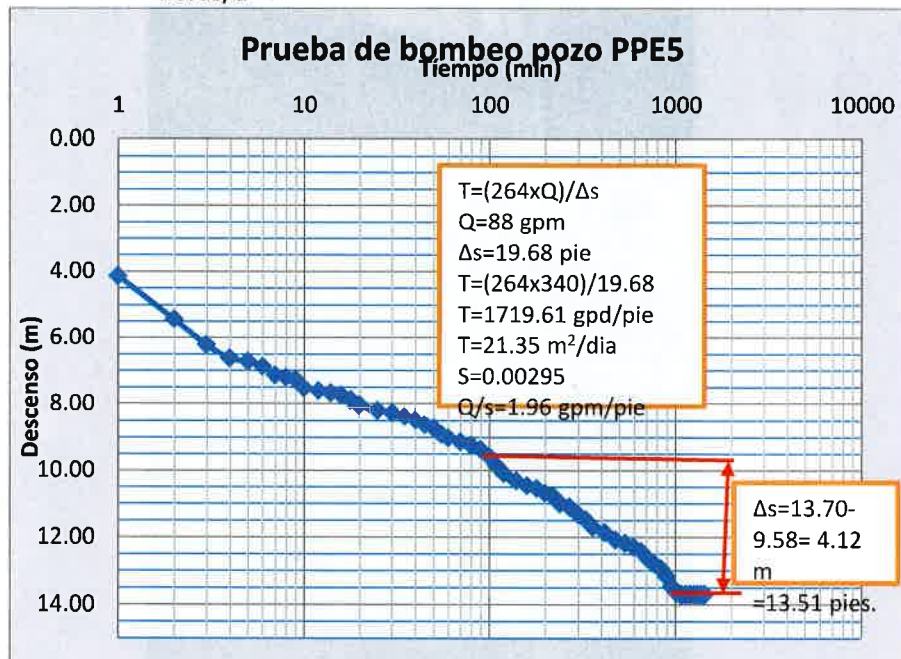


Fig.20- Prueba de bombeo en el pozo PPE5

Como resultado de la realización de las pruebas de bombeo arriba indicadas, con énfasis en el área de la Finca Hnos Villareal- Torre, los pozos menos productivos se asocian a los pozos con profundidad menores a 100 pies (30.48 m) (PP1 y PP2), lo cuales captan aguas de sistemas de recarga de flujo sub superficial con producciones por pozo entre 1 y 5 gpm, transmisividad menor que  $1 \text{ m}^2/\text{día}$  y capacidades específicas menores que  $0.07 \text{ gpm/pie}$  de descenso.

Por otro lado, los pozos entre 180 y 340 pies de profundidad (PP3, PP5, PPE1A, PPE2, PPE3B, PPE4, PPE5), presentan las mayores capacidades de producción de entre 43 y 90 gpm, con transmisividades de  $11.38$  a  $44.57 \text{ m}^2/\text{día}$ , las capacidades específicas observadas oscilan de  $0.88$  a  $3.54 \text{ gpm/pie}$  de descenso, dichos valores se ubican en la categoría de moderada transmisividad y capacidades específicas respectivamente, con un coeficiente de almacenamiento de  $2.5 \times 10^{-4}$  a  $9.8 \times 10^{-4}$  que denota la condición de confinamiento del acuífero local.

Por el comportamiento hidrodinámico observado, en los pozos que muestran un moderado rango de condiciones hidrodinámicas, en la zona promisorio no se descarta que se encuentren mayores producciones de hasta 150 gpm y transmisividades de hasta  $100 \text{ m}^2/\text{día}$ .





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) /

[perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.



Fig.23- Foto 3, prueba de bombeo pozo PPE4



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) /

[perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

- La distribución espacial de isolíneas de carga hidráulica refleja mayores gradientes hidráulicos fuera del “área promisoría de perforación de pozos” y menores gradientes hidráulicos dentro de la misma (mayor separación de isolíneas), lo que sugiere una mayor transmisividad y conectividad hidráulica con cierta alineación de dirección flujo subterráneo en el sentido nor-noroeste al sur- suroeste.

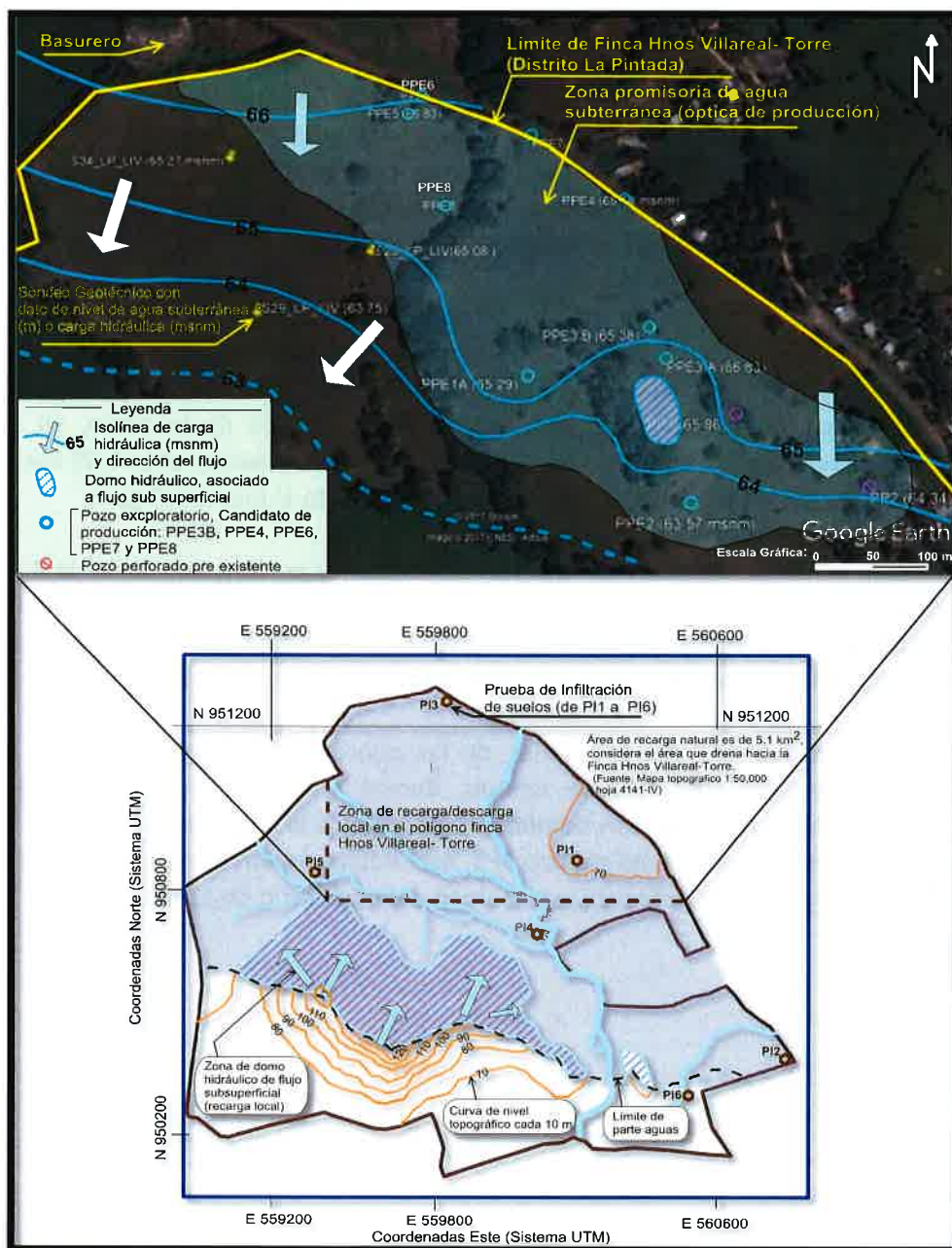
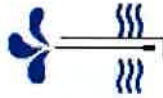


Fig.24- Mapa de superficie de agua subterránea en el área de influencia sector noroeste La Pintada



# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Cuadro 3- Inventario de pozos sector noroeste La Pintada

Pozo	Lugar	Coordenadas (UTM)		Elevación (msnm)	Prof. Pozo (Pies)	Diámetro revestido (PVC) en pulgadas	pH	Conductividad eléctrica $\mu$ Sm/cm	Dureza total (como $\text{CaCO}_3$ ) en mg/l	Nivel estático de agua (NEA) (m)	Nivel Dinámico (m)	Carga Hidráulica (msnm) del NEA	Producción	
		Este	Norte										m3/día	gpm
PP1	Finca Hnos Villareal- Torre 120 m Oeste Basurero	560140	950895.	71.8	100	6	7.95	320	130	5.94	27.06	65.86	16.35	3
PP2		560231	950834.	69.8	80	8	7.4	1250	140	5.44	18.10	64.34	21.8	4
PP3		559342	951382.	71	210	6	7.53	2040	$\geq 180$	2.31	4.69	68.69	272.5	50
PP4	Pintada Vieja	559523	949707	65	200	6	7.6	640	$\geq 180$	5.28	26.5	59.72	27.25	5
PP5	Pintada Vieja	560084	949690	61	180	6	7.7	450	160	4.62	7.06	56.38	136.25	25
PP6	Pintada Vieja	557964	949843	86	120	6	7.03	280	161	NR	NR	NR	27.25	5
PP7	Pintada Vieja	558003	949804	82	120	6	7.02	480	125	NR	NR	NR	27.25	5
PPE1A	Finca Hnos Villareal- Torre	559977	950935	71	340	6	8.33	2760	$\geq 180$	5.71	34.59	65.29	239.8	44
PPE2		560094	950828	71.3	280	6	8.03	1090	$\geq 180$	7.76	15.52	63.57	490.5	90
PPE3A		560091	950945	71.3	400	8	7.4	210	40	4.47	NR	66.83	43.6	8
PPE3B		560081	950973	70	300	8	7.61	300	107	4.62	21.78	65.38	354.25	58
PPE4		560071	951101	68	180	8	7.75	400	107	2.0	23.04	65.64	234.35	53
PPE5		559882	951207	67.4	300	6	NR	NR	NR	1.68	15.38	65.83	479.6	88
PPE6		559880	951223	67.5	180	8	7.8	1080	$\geq 180$	1.40	8.86	66.1	245.25	56
PPE7		559995	951176	67.5	180	8	7.4	1600	$\geq 180$	1.6	35.51	65.9	245.25	36
PPE8		559911	951102	66.65	180	8	7.75	1020	95	1.2	5.26	65.45	245.25	90

Los pozos PPE6, PPE7 y PPE8, fueron perforados después de la entrega del informe del estudio hidrogeológico del 11 al 19 de noviembre de 2017. NR- No se realizó prueba de bombeo o no se midió el parámetro, en el caso del pozo PPE3A fue por considerarse de baja producción en la prueba preliminar de inyección de aire. El nivel dinámico indicado, se corresponde con la prueba de bombeo de 72 horas de duración.

Los caudales de pozos, solo indican capacidad de extracción, el único pozo que está en uso para consumo de agua para ganado es el pozo PP5. En la finca Hnos Villareal- Torre, actualmente no existe demanda de agua, los pozos de producción pretenden abastecer la demanda para el proyecto futuro de urbanización (ver numeral 3.7 A).

che





# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

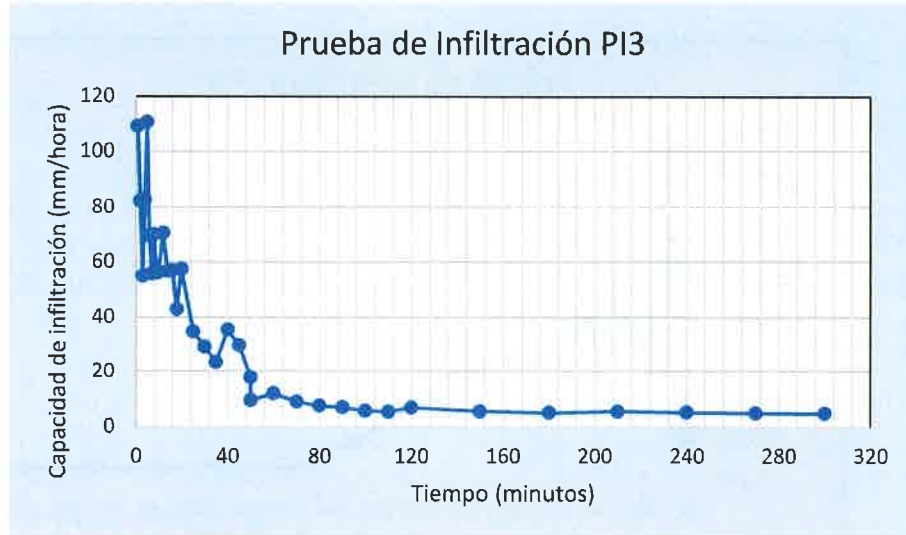


Fig.26- Prueba de infiltración de suelo (PI3), **Fc= 5.44 mm/hora**

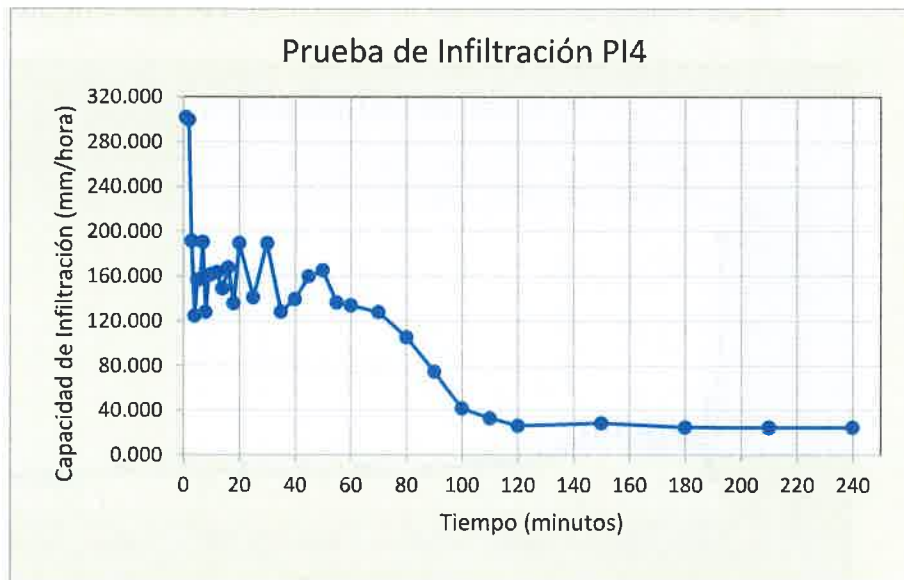


Fig.27- Prueba de infiltración de suelo (PI4), **Fc= 26.71 mm/hora**



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) /

[perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### **Resultados de la Evaluación de la Recarga Natural**

Como resultado de la aplicación del balance hídrico enfocado a la evaluación de la recarga natural, se tiene una valoración de la distribución espacial de la recarga en el área de estudio, ésta se resume en el cuadro 4, donde se muestra que la recarga natural representa el **5.72 % respecto a la precipitación**, equivalente a una lámina de agua de **101.1 mm/año**. La zonificación promedio de recarga natural, se realizó con base a la similitud de textura de suelos predominante y de capacidad de infiltración obtenida en las pruebas respectivas, ubicación geográfica con datos y/o parámetros climáticos y de suelos similares entre sí.

Cuadro 4- Resumen evaluación de la Recarga

Zona de de recarga	Recarga en mm/año	Porcentaje % de recarga respecto a la precipitación	Tipo predominante de textura de suelos
1	101.1	5.72	Franco-arcilloso

En el cuadro 5 y Fig. 30, se presenta el resultado de la evaluación de balance hídrico de suelos y la recarga natural promedio respectiva al acuífero local, por lo tanto no toma en cuenta eventos picos.

Si observamos tanto el cuadro 5, como la figura 30, se tiene que la recarga ocurre en los meses de septiembre (24.72 mm) y octubre (76.43 mm), para un promedio anual de 101.1 mm, como se indica arriba, equivalente a un 5.72 % de la precipitación promedio anual 1767 mm. La escorrentía promedio anual presenta un valor de 829 mm correspondiente a un 46.89 % respecto a la precipitación media anual (1767 mm). En cuanto a la evapotranspiración real (ETR) promedio anual, presenta un valor de 830 mm correspondiente a un 47 % respecto a la precipitación media anual (1767 mm).



# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) /

[perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Cuadro 5- Balance Hídrico de suelos, Recarga acuífero Local en el sector noroeste La Pintada

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	66	30	23	54	147	190	152	218	288	335	169	94	1767
Pi (mm)	35.03	15.92	12.21	28.66	78.03	100.86	80.69	115.72	152.88	177.83	89.71	49.90	937
ESC (mm)	30.97	14.08	10.79	25.34	68.97	89.14	71.31	102.28	135.12	157.17	79.29	44.10	829
ETP (mm)	123	127	150	135	114.5	100	103.2	106	103.4	101.4	94.2	105	1363
HSi (mm)	300.00	267.32	236.8 7	214.6 2	213.33	244.34	281.51	290.69	316.39	341.15	341.15	338.29	
HD (mm)	158.14	106.35	72.19	66.40	114.47	168.31	185.30	229.52	292.38	342.08	253.96	211.30	
ETR (mm)	67.72	46.37	34.46	29.95	47.02	63.69	71.50	90.02	103.40	101.40	92.56	82.40	830
HSf (mm)	267.32	236.87	214.6 2	213.3 3	244.34	281.51	290.69	316.39	341.15	341.15	338.29	305.79	
DCC (mm)	73.83	104.28	126.5 2	127.8 1	96.80	59.64	50.45	24.76	0.00	0.00	2.85	35.36	
Rp (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.72	76.43	0.00	0.00	101.1
% Recarga													5.72

Suelo- Localización: Sector noroeste La Pintada (Finca Hnos Villareal- Torre)

Textura de Suelo: Franco- arcilloso (predominante), respecto al franco limoso y/o areno-limoso

fc(mm/d): 102.04 Por peso

I (%): 0.521 % mm

DS (g/cm3): 1.35 CC- 27 341.15

PR (mm): 950 PM- 14 176.89

HSi (mm): 300 RAD- 13 164.26

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETR: Evapotranspiración Real.

ETP: Evapotranspiración Potencial.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga

Potencial





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictetejira@yahoo.com](mailto:erictetejira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.



Fig. 31- Fotos 1 y 2- Prueba de infiltración de suelos PI3, método de Porchet



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### 3.7 A- EVALUACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO SUBTERRÁNEO LOCAL Y DEMANDA DE AGUA

A fin de estimar el balance hídrico del sistema de agua subterránea que abastece a la **ciudad de León**, se compararon las **entradas y salidas del sistema acuífero local**, mediante la siguiente relación:

$D=R-E$ , donde:

D: Disponibilidad de agua subterránea

R: Recarga o entradas al acuífero.

E: Extracciones por bombeo (Demanda de Agua)

Las entradas al sistema acuífero están conformadas por La Recarga natural originada por la infiltración de la precipitación, las salidas están constituidas por bombeo o extracciones que se realizan en los pozos comunitarios y pozos privados. Estas fueron estimadas para el año 2017 y datos de inventario realizado en el presente estudio.

Para la estimación de las extracciones a través de pozos perforados, de los 13 pozos perforados inventariados, en vez de considerar los pozos de producción (proyecto de urbanización en la Finca Hnos Villareal- Torre), se ha optado por considerar la demanda de una población máxima de 2400 residentes (usuarios), con una dotación de 250 litros por persona/día equivalentes a 66.05 galones/día (1,586 m<sup>3</sup>/día) o 0.046 gpm/persona/día. De donde se tiene una demanda **total de 110.4 gpm (601.68 m<sup>3</sup>/día).**

Como resultado de lo arriba indicado, se tiene que las entradas al sistema acuífero local (Finca Hnos Villareal- Torre), son de **1,412.63 m<sup>3</sup>/día (259.2 gpm)**, mientras que las salidas por extracción en los pozos perforados referidos, son de **601.68 m<sup>3</sup>/día (110.4 gpm)**, equivalente al 42.6 % de las entradas al sistema, lo que resulta en una disponibilidad hídrica subterránea de **861.44 m<sup>3</sup>/día.**

Lo anterior, refleja un balance positivo originado por la extracción de la demanda arriba indicada, esto se ilustra en el cuadro 7, sin embargo únicamente se asocia a la recarga local, la que casi en su totalidad proviene del sistema de flujo sub superficial y es considerablemente menor con respecto al flujo de recarga regional asociado al sistema de fracturamiento que en su mayoría captan los pozos indicados(exploratorios/producción), una valoración de las dimensiones de dicho volumen de recarga regional, sería objeto de un estudio adicional al presente.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

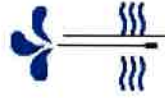
Por otro lado, las aguas del grupo Clorurado- sódicos, también indican una importante presencia del catión Calcio, con un porcentaje de participación en el orden de 25 al 45% en la facie disuelta. Los sólidos totales disueltos varían de 650 a 2156 mg/l, dicho rango se encuentra por encima de la norma COPANIT arriba indicada. Además del indicador mencionado, existen otros que revelan que son aguas no aptas para consumo humano, como es el caso de la dureza total (como carbonato de calcio) que varía entre 125.48 y 389.78 mg/l, dicho rango se encuentra por encima de la norma COPANIT de 100 mg/l.

En el cuadro 8, se presenta un resumen de los parámetros de calidad del agua analizados y en las figuras 33 y 34, se ilustran los dos grupos hidroquímicos arriba mencionados. De donde se interpreta que las aguas bicarbonatadas, se asocian a sistemas de recarga reciente, con nulo e incipiente intercambio catiónico, por lo general son aguas aptas para consumo humano, en éste caso son aguas moderadamente duras. Las aguas del grupo clorurado sódico (también presenta el tipo clorurado- cálcico- sódico, son aguas asociadas a cierta anomalía tectónico- volcánico, relativamente profundas con mayor tiempo de permanencia en el sistema de flujo subterráneo, con mezcla de influencia entre recarga local y recarga regional (externa al área de influencia de cuenca hidrográfica).

Del cuadro resumen de calidad del agua (cuadro 8), se observa el predominio específico de los cationes y aniones, así como algunos indicadores por encima de la Norma nacional (COPANIT) e internacional CAPRE:

- a) La presencia de Fe (condición del medio geológico), en las muestras del pozo PPE1A y PPE2, presenta valores por encima de la norma COPANIT (0.3 mg/l), con valores de 0.59 y 0.54 mg/l respectivamente.
- b) El manganeso (Mn), se encontró en concentraciones igual o mayores que la norma COPANIT (0.1 mg/l), con valores de 0.1 a 0.7 mg/l, en los pozos PP1, PPE1A y PPE5.
- c) En el caso del nitrato ( $\text{NO}_3$ ), todos los pozos presentaron concentraciones por debajo de la norma COPANIT (10 mg/l), a excepción del pozo PPE4, que presentó una concentración de 10 mg/l.
- d) Los valores de sólidos totales disueltos indica una variación de 100 a 2156 mg/l. Los pozos que superan la norma COPANIT (500 mg/l), son PP2, PP3, PPE1A, PPE2 y PPE5, los cuales se asocian al segundo tipo hidroquímico mencionado.
- e) La turbiedad, presentó valores por encima de la norma COPANIT que es de 1 UNT- Unidades nefelométricas de turbidez, en 3 de los 11 pozos muestreados, estos son PP1, PP2 y PP3 con 15.85, 87 y 4 UNT.





# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031. [ericlejeira@yahoo.com](mailto:ericlejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Cuadro 8- Resumen de resultados de análisis de calidad del agua

Código Inventario Pozos		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PPE1A	PPE2	PPE3A	PPE3B	PPE4	PPE5	Valor Límite permisible- Normas COPANIT
		560141	560231	559342	560137	559552	559977	550098	550085	560071	560081	559882	
Coordenadas UTM	Norte	950899	950835	951382	949644	951207	950931	950028	950943	951101	950972	951207	
Lugar		Finca Hnos Villareal- Torre		Cerca Basurero	Pintada Vieja		Finca Hnos Villareal- Torre						
Fecha muestreo		17-jun-17	21-jun	22-jun	09-jul-17	07-jul-17	29-sep-17	28-sep-17	29-sep-17	16-sep-17	28-sep-17	08-oct-07	
I. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO													
Parámetro	UM												
Coliforme totales	NMP/100ml	105	1011	2419	120	90	300	120	2000	10	2050	150	Negativo
Coliformes fecales (E.coli)	NMP/100ml	0	8	38			0	0	400	0	0	0	Negativo
II. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO													
Turbiedad	UNT	15.85	87.00	4.00	0.89	0.73	0.91	0.73	0.59	0.79	0.59	0.73	1
pH	-	8.06	7.09	6.7	7.89	7.6	8.5	7.6	6.8	7.5	7.4	7.62	6.5 - 8.5
Conductividad eléctrica	µS/cm	364.0	1015.0	1351.0	600.0	403.0	2270	3370	370	366	666	1026	
Sólidos totales	mg/l	313	790	935	430	308	1592	2416	120	294	294	746	
Sólidos Disueltos	mg/l	233	650	855	384	258	1452	2156	100	234	264	656	500
Sólidos Suspendidos	mg/l	80	80	80	46	50	140	260	20	60	66	90	
Alcalinidad	mg/l	174	168	186	140	128	154	206	150	190	110	212	NE



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### DIAGRAMAS DE STIFF EN 8 POZOS PERFORADOS FINCA HNOS VILLAREAL- TORRE

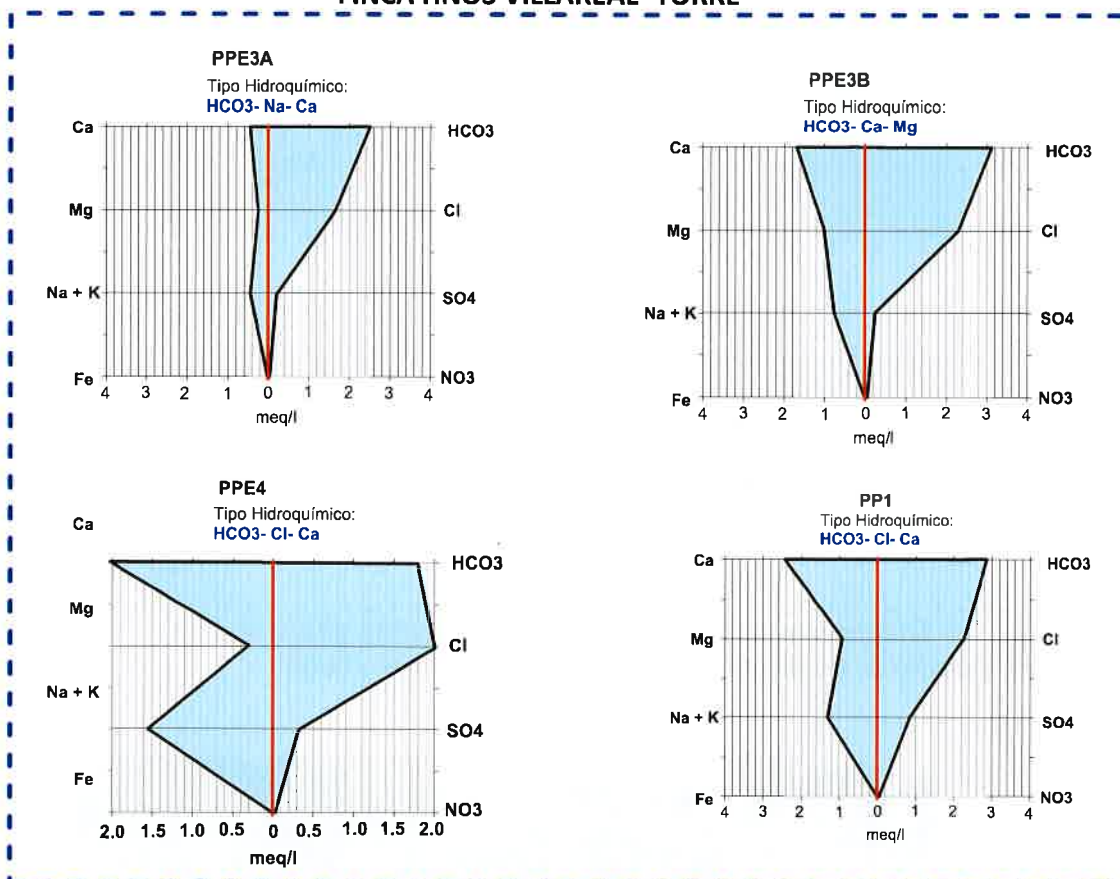


Fig. 33- Diagramas de Stiff – Asociado al primer grupo de tipo hidroquímico, de las aguas bicarbonatas en meq/l.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.



Fig.36- Toma de muestra para análisis microbacteriológico en el pozo PP3



Fig.37- Toma de muestra para análisis microbacteriológico en el pozo PPE5





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.



Fig.40- Toma de muestra para hidrocarburos totales en el pozo PP2



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictjeira@yahoo.com](mailto:erictjeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### 3.9 A- PROPUESTA DE UBICACIÓN Y DISEÑO DE POZOS PERFORADOS

Producto del análisis de los resultados, tanto de las pruebas de bombeo, mediciones geofísicas, calidad del agua de laboratorio y su relación con el marco geológico e hidrogeológico, se ha identificado una zona promisoría hidrogeológica, para la respectiva perforación de pozos de aprovechamiento público, éstos son los siguientes:

Cabe mencionar que de los pozos exploratorios por presentar aceptable caudal y calidad del agua, se han seleccionado para uso de producción los pozos PP3B y PPE4, para lo cual se estará ampliando el diámetro de perforación de 6 pulgadas a 10 pulgadas, con revestimiento de 8 pulgadas PVC (Cédula SCH-40 o SDR-26).

Adicionalmente los pozos PPE6, PPE7 y PPE8, se perforaron en las coordenadas indicadas en el cuadro 9 (ver resultados en el numeral 3B). Con lo anterior, se tiene la premisa del posible incremento de los sólidos totales y otros parámetros que limitan la potabilidad con la profundidad, por tal razón y con el posible riesgo de reducción de caudales, se propuso perforar a una profundidad máxima de 180 pies. En la fig.24, se ilustra la ubicación espacial de ambos sitios de perforación de pozos propuestos.

Cuadro 9- Localización de pozos perforados exploratorios y/o de producción

Código de pozo	Coordenadas UTM		Tipo Hidroquímico	Caudal (gpm) confirmado (C) y por confirmar (PC)	Uso proyectado
	Este	Norte			
PPE1A	559977	950935	Cl- Na	44 (C)	Monitoreo y otros por confirmar
PPE2	560094	950828	Cl- Na	90 (C)	
PPE5	559879	951208	Cl- Ca- Na	88 (C)	
PPE3A	560091	950845	HCO <sub>3</sub> - Na- Ca	8 (C)	Potable
PPE3B	560081	950973	HCO <sub>3</sub> - Ca- Mg	58 (C)	
PPE4	560071	951101	HCO <sub>3</sub> -Cl -Ca	53 (C)	
PPE6	559880	951223	Tipo esperado Bicarbonatado...	56 (C)	Potable
PPE7	559995	951176		36(C)	
PPE8	559896	951102		90 (C)	

• Los caudales indicados se refieren a condiciones de abatimientos estabilizados, que permiten extraer agua por 24 horas continuas, lo cual indica que para regímenes de bombeo entre 8 y 14 horas, es posible aumentar el caudal a un tercio del estabilizado siempre y cuando los niveles dinámicos no excedan el 40-45 % de la columna de bombeo.



# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictjeira@yahoo.com](mailto:erictjeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

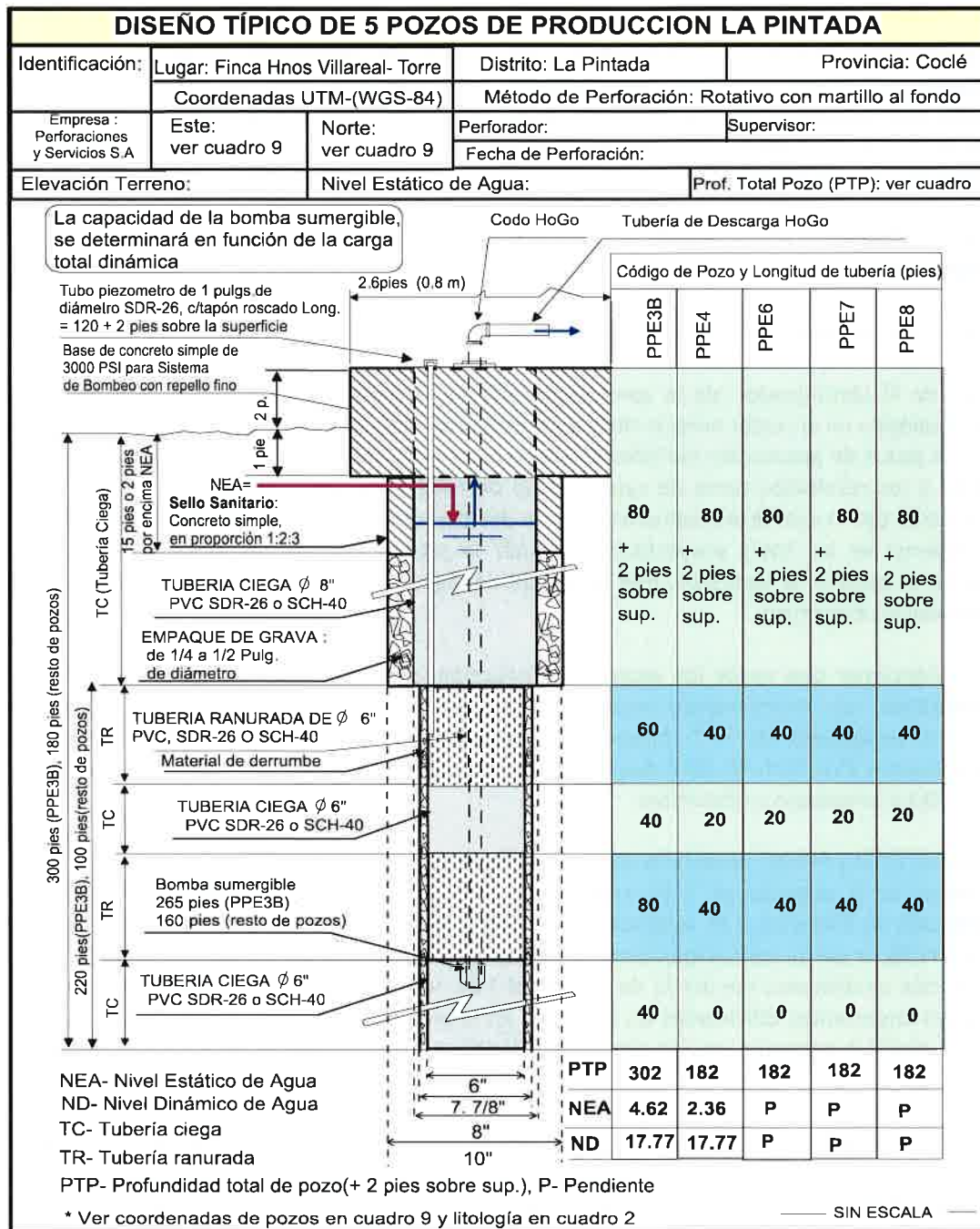


Fig. 42- Esquema de diseño típico de pozos propuestos





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### Litoestratigrafía Pozos de Producción

Conforme a lo referido en el numeral 3.3A y cuadro 2, en el cuadro 10 se actualiza la información referente a la litoestratigrafía, para el caso de los pozos de producción PPE3B y PPE4, se confirma la misma cantidad de estratos y material litológico que en el referido durante exploración, con la única diferencia de ampliación de diámetro. En el caso de los pozos PPE6 y PPE7, se corrobora igual cantidad de estratos y material litológico, con la diferencia en el nivel de meteorización y principalmente en el grado de fracturamiento geológico, en tal caso el pozo que presenta menor nivel de fraturamiento es el pozo PPE7, el cual se incrementa levemente en su parte inferior.

El pozo PPE8, reflejó un perfil relativamente simplificado, representado por una andesita- basáltica gris oscura hasta basalto oscuro en los niveles inferiores (160-180 pies), con muy alto nivel de fracturamiento por debajo de los 90 pies hasta los 180 pies (ver cuadro 11). La diferencia en el perfil litoestratigráfico respecto a los pozos PPE6 y PPE7, es principalmente por la ausencia de las tobas meteorizada, tobas de ceniza y andesitas porfíricas identificadas en dichos pozos.

Cuadro 10- Descripción litología de pozos perforados de producción: PPE3B, PPE4, PPE6, PPE7

Código de Pozo	Rango de Profundidad en pies (metros)	Litología
PPE3B, PPE4, PPE6, PPE7	0- 20	Suelo residual limo arenoso (friable), color marrón claro a, franco arcilloso y limo arcilloso (plástico), color marrón oscuro, con alta humedad.
PPE3B, PPE4, PPE6, PPE7	20- 45	Toba meteorizada y/o diaclasada amarillenta de matriz vítrea o de ceniza gris (parte inferior), de baja a moderada consolidación (moderada- alta humedad)
	45- 80	Toba de ceniza volcánica de textura afanítica hasta vítrea con leve a nula meteorización y/o desclasamiento color gris, de moderada- alta consolidación con nula o moderada humedad (en caso de efecto de diaclasamiento).
PPE3B, PPE4,	80-140	Andesita porfírica color gris claro, con diferentes niveles de fracturamiento, se encuentran minerales de plagioclasa, pirita, piroxena, clorita y epidota, lo que denota ciertos niveles de posible anomalía hidrotermal.
PPE6, PPE7,	120-140	
PPE4, PPE6, PPE7,	140- 180	Andesita basáltica color gris oscuro a basalto oscuro, textura vítrea con diferentes niveles de fracturamiento, se observan minerales de plagioclasa, pirita, augita, piroxeno, olivino y de biotita.
PPE3B	140- 300	



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictjeira@yahoo.com](mailto:erictjeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

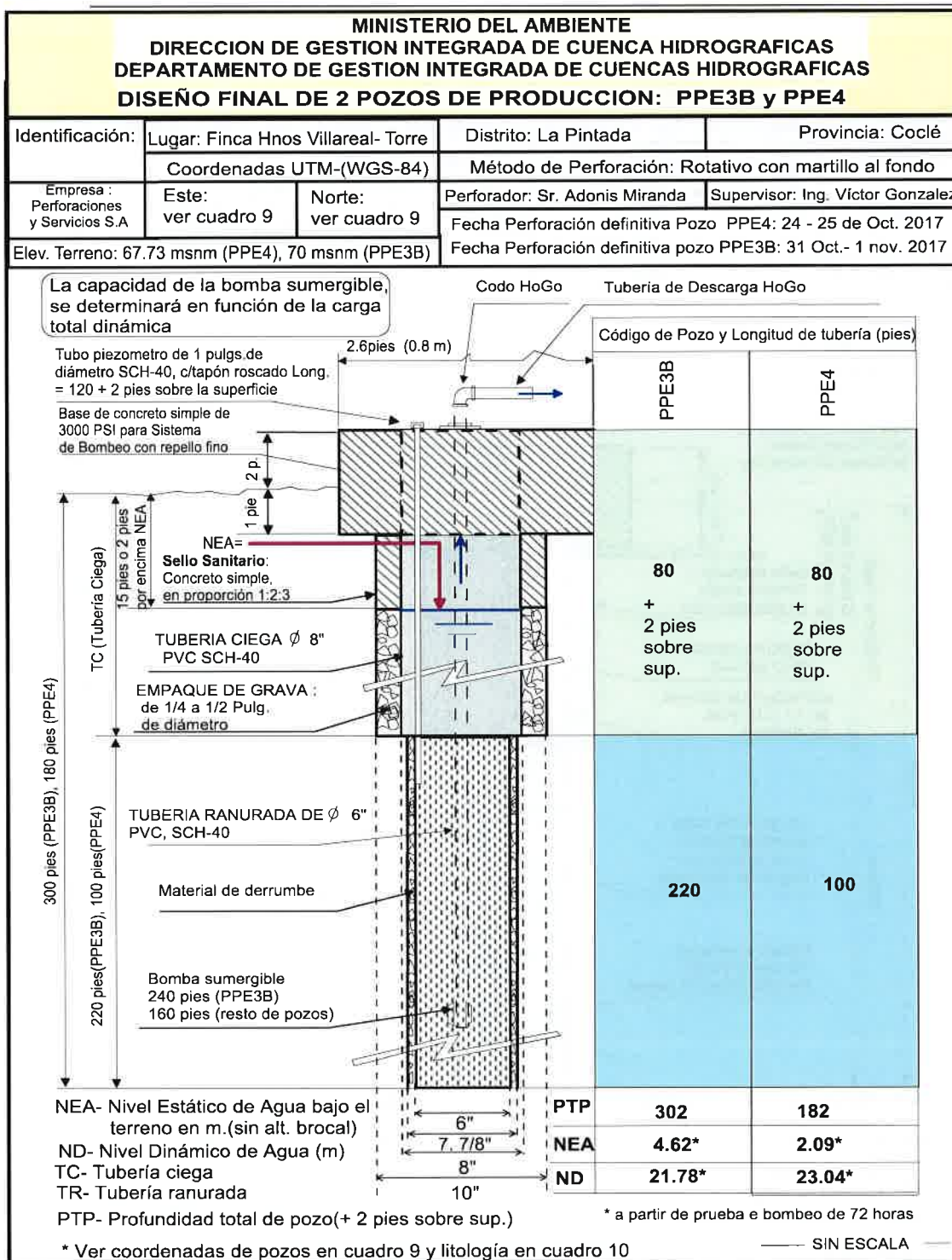


Fig.43- Esquema de Diseño Final pozos PPE3B y PPE4



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### 3.2 B- RESULTADOS DE PRUEBAS DE BOMBEO DE 72 HORAS EN POZOS DE PRODUCCION Y ANALISIS HIDRODINAMICO

Se realizaron pruebas de bombeo a caudal constante por 72 horas continuas, en 5 pozos de producción (PPE3B, PPE4, PPE6, PPE6, PPE7 y PPE8), con el propósito de determinar la capacidad de producción a largo asociado a la transmisividad del acuífero local, bajo el criterio de estabilidad del descenso (abatimiento) respecto al caudal correspondiente de cada pozo. A continuación, se presentan los resultados por cada pozo:

#### Pozo PPE3B

Se realizó prueba de bombeo a caudal constante por 72 horas continuas en el pozo exploratorio/producción PPE3B, del día 8 al 10 de noviembre del 2017, el mismo se localiza en las coordenadas este 560081 y norte 950973, éste tiene un nivel estático de 4.95 metros bajo el terreno (incluye altura brocal- 0.6 . La columna de bombeo (CB), se estimó como la diferencia de la profundidad de la bomba sumergible (de 5 HP) de 60.97 m (200 pies) y el nivel estático de 4.95 metros (16.24pies), para una longitud (CB) de 55.72 metros (182.76 pies). El nivel dinámico descendió a 21.78 metros (71.44 pies) y el nivel dinámico logró estabilizarse con un caudal de 56 gpm, es decir se estabilizó con un abatimiento de 16.83 metros (55.2 pies), equivalente al 33.15 % de la columna de bombeo.

Aplicando la relación de Jacob – Cooper indicada en la fig.45, se obtuvo una transmisividad de **16.37 m<sup>2</sup>/día** y una capacidad específica de 1.05 gpm/pie (0.22 l/seg/m) de descenso, lo cual se corresponde con una moderada transmisividad y capacidad específica respectivamente. El resultado obtenido en el pozo perforado PPE3B, dada la estabilización del descenso durante las últimas 8 horas de la prueba de bombeo, refleja que el rendimiento óptimo del pozo es de 56 gpm (3.66 l/s).

Por lo anterior, si consideramos que con 56 gpm, se abatió el 33.15 % de la columna de bombeo y estimando como límite máximo un 40 % de abatimiento de la misma, aunado a que representa el 19.45 % de la columna de agua, se considera que el valor de 58 gpm es aceptable como caudal óptimo, aunque es posible extraer un promedio de 70 gpm, para regímenes de bombeo de alta carga horaria de 16-20 horas/día.

Si comparamos, la primera prueba de bombeo de caudal constante de 24 horas con la segunda prueba de 72 horas, en ambas se corrobora una moderada transmisividad y capacidad específica, sin embargo la segunda se considera mas representativa de las condiciones naturales hidrodinámicas, por cuanto la estabilidad del abatimiento se logra con mayor tiempo a costa de una leve disminución de caudal óptimo de 65 a 58 gpm.





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictjeira@yahoo.com](mailto:erictjeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Por lo anterior, si consideramos que con 53 gpm, se abatió el 32.44 % de la columna de bombeo y estimando como límite máximo un 40 -45% de abatimiento de la misma, se estima que el valor de 53 gpm, es un caudal óptimo para condiciones estabilizadas (24 horas continuas, aunque es posible extraer un promedio de 60 gpm, para regímenes de bombeo de alta carga horaria de 16-20 horas/día.

Comparando la primera prueba de bombeo de caudal constante de 24 horas con la segunda prueba de 72 horas, en ambas se corrobora una moderada transmisividad y capacidad específica, sin embargo la segunda se considera mas representativa de las condiciones naturales hidrodinámicas, por cuanto la estabilidad del abatimiento se logra con mayor tiempo a costa de un incremento de caudal óptimo de 43 a 53 gpm.

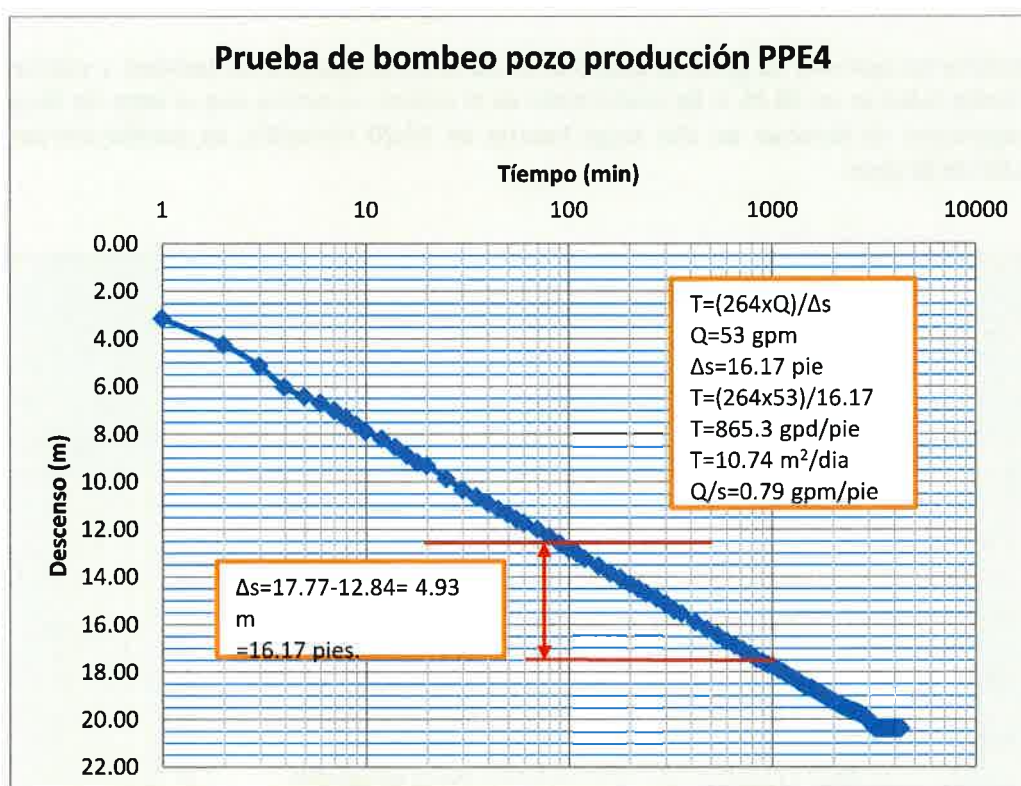


Fig.46- Prueba de bombeo en el pozo PPE4

### Pozo Producción PPE6

Se realizó prueba de bombeo a caudal constante por 72 horas continuas en el pozo exploratorio PPE6, del día 14 al 16 de noviembre del 2017, el mismo se localiza en las coordenadas este 559880 y norte 951223, éste tiene un nivel estático de 2.44 metros (incluye altura brocal 1.04 m). La columna de bombeo (CB), se estimó como la diferencia de la profundidad de la bomba sumergible (de 5 HP) de 48.78 m (160 pies) y el nivel estático de 2.44 metros (8 pies), para una longitud (CB) de 46.34 metros (152 pies). El nivel dinámico descendió a 8.86 metros (29.06 pies) y



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### Pozo Producción PPE7

Se realizó prueba de bombeo a caudal constante por 72 horas continuas en el pozo exploratorio PPE7, del día 11 al 13 de noviembre del 2017, el mismo se localiza en las coordenadas este 559995 y norte 951176, éste tiene un nivel estático de 2.6 metros bajo el terreno. La columna de bombeo (CB), se estimó como la diferencia de la profundidad de la bomba sumergible (de 5 HP) de 48.78 m (160 pies) y el nivel estático de 2.6 metros ( incluye altura broca: 1 m), para una longitud (CB) de 46.18 metros (151.47 pies). Cabe mencionar, que debido a que la velocidad y magnitud del descenso con 55 gpm, fue excesivo (alcanzó el 70 % en las primeras 4 horas), se óptó por suspender la prueba y esperar que se recuperara el nivel de agua en al menos el 90 % de la columna de agua de bombeo. La prueba definitiva se inició con un caudal reducido de 36 gpm, a partir de nivel estatico recuperado a 8.02 m (considerando la altura del brocal).

La prueba de larga duración de 72 horas, alcanzó un nivel dinámico de 35.51 metros (116.47 pies) y el mismo se logró estabilizar con un caudal de 36 gpm, con un abatimiento de 27.49 metros (90.16 pies), equivalente al 59.5 % de la columna inicial de bombeo y un 56.35 % de la columna de agua.

Aplicando la relación de Jacob – Cooper indicada en la fig.48, se obtuvo una transmisividad de  $6 \text{ m}^2/\text{día}$  y una capacidad específica de 0.4 gpm/pie (0.08 l/seg/m) de descenso, lo cual se corresponde con una moderada – baja transmisividad y capacidad específica respectivamente. El resultado obtenido en el pozo perforado PPE7, dada la estabilización del descenso durante las últimas 31 horas de la prueba de bombeo, refleja que el rendimiento óptimo del pozo es de 36 gpm (2.27 l/s).

Por lo anterior, si consideramos que con 36 gpm, se abatió el 59.5 % de la columna de bombeo y estimando como límite máximo un 40-45 % de abatimiento de la misma, se estima que el valor de 36 gpm, aunque logra estabilizar a las 41 horas, el nivel dinamico y su abatimiento, refleja un bajo rendimiento de pozo, ésto implica un incremento inadecuado en el consumo de energía, por lo tanto no se recomienda el aprovechamiento del mismo, a menos que se reduzca el caudal y se condicione un nivel dinámico de tal forma que la columna de bombeo no supere el 40-45 % de su longitud.

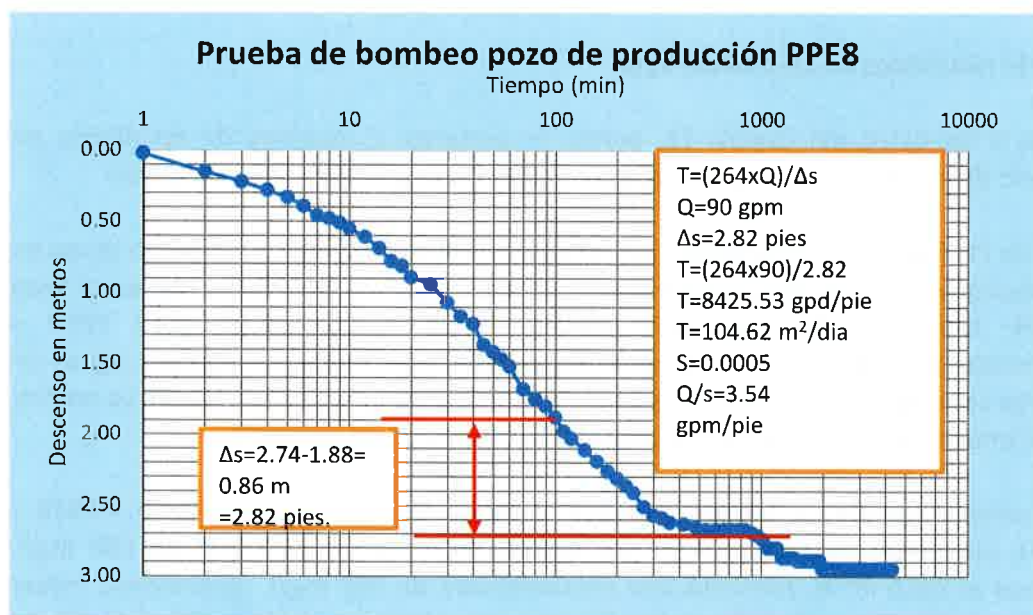


## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Aplicando la relación de Jacob – Cooper indicada en la fig.49, se obtuvo una transmisividad de **104.62 m<sup>2</sup>/día** y una capacidad específica de 9.3 gpm/pie (1.92 l/seg/m) de descenso, lo cual se corresponde con una alta transmisividad y capacidad específica respectivamente. El resultado obtenido en el pozo perforado PPE8, dada la estabilización del descenso durante las últimas 39 horas de la prueba de bombeo, refleja que el rendimiento óptimo del pozo es superior a los 90 gpm (5.67 l/s), se considera dado el muy bajo porcentaje de columna de bombeo abatido (6.35%), de manera conservadora que éste anda en el orden de lo **130 gpm** y con regímenes de bombeo de 16-20 horas /día, puede aprovecharse con 150 gpm.



- ✓ Se concluye que de los 5 pozos de producción desde el punto del rendimiento hidráulico, 4 son recomendables para su respectivo aprovechamiento, estos son PPE3B (58 gpm), PPE4(53 gpm), PPE6 (56 a 70 gpm) y PPE8 (de 90 a 130 gpm), **para un total de 257 gpm (16.21 l/seg)** asociado a las condiciones de bajo aprovechamiento de columna de bombeo en los pozos PPE6 y PPE8, o **para total de 297 gpm (18.74 l/seg)**, asociado a un adecuado aprovechamiento de las columnas de bombeo inferior o igual al 40-45 % de los pozos indicados.
- ✓ El pozo PPE7, presentó el bajo rendimiento de los pozos de producción, no solo por el caudal de 36 gpm ( 2.27 l/seg), sino por el alto porcentaje abatido de la columna de bombeo original (59.5 %), que implica un mayor costo de operación por el consumo de energía. Un aprovechamiento adecuado de dicho pozo, se puede lograr reduciendo la tasa de bombeo o caudal, de tal manera que la columna de bombeo sea inferior o igual al 40-45 %.





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictetejira@yahoo.com](mailto:erictetejira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

- ✓ Los pozos PPE6 y PPE7, presentan concentraciones de 700 y 1110 mg/l, por encima de la norma COPANIT y CAPRE de 250 mg/l.
- ✓ En cuanto a la turbiedad 2 pozos presentan valores por debajo de la norma COPANIT de 1 UNT (unidades nefelométricas de turbidez) y 4 Pozos presenta valores por debajo de la norma CAPRE de 5 UNT, estos son los pozos PPE3B con 0.79 UNT, PPE4 con 0.59 UNT, PPE6 con 2.77 UNTy PPE8 con 2.1 UNT.
- ✓ Todos los pozos presentan valores del grado de acidez de las aguas pH, el rango de la norma COPANIT (6.5- 8.5).
- ✓ En todos los pozos de producción, las concentraciones encontradas de sulfato, sodio, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre y aluminio se encuentran por debajo de las normas COPANIT y CAPRE.
- ✓ En 5 de los 5 pozos de producción muestreado, se encontraron concentraciones de coliformes totales, por encima de la norma COPANIT (0 o negativo NMP/100ml ), con valores entre 10 y 2050NMP/100ml, siendo mayor en el pozo PPE4 y menor en el pozo PPE3B- Mientras que en todos los pozos, los valores de E.Coli, presentaron concentraciones en 0 (conforme a la norma COPANIT NMP/100ml.
- ✓ Al cierre de éste informe, se tiene de entrega por parte del laboratorio, los resultados de análisis de arsénico (As).



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### 4- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

##### Modelo conceptual de flujo subterráneo

- ✓ Las condiciones hidrogeológicas en los alrededores de la comunidad de la Pintada, revelan que existe un acuífero local que se aprovecha actualmente asociado a los materiales acuíferos de la formación Cerro Viejo ( y posiblemente El Valle), representado por andesitas o andesitas tobáceas, con diferentes niveles de alteración por meteorización y/o fracturamiento geológico con influencia de condiciones tectónico- volcánicas.
- ✓ Se identificaron dos tipos de acuífero, el primero se asocia a un acuífero superficial del tipo freático relativamente discontinuo ya que está determinado por material meteorizado, diaclasado y levemente fracturado, representado principalmente por andesitas, en zonas de elevaciones topográficas relativamente elevadas se asocia al sistema de flujo sub superficial y en zonas de menor pendiente, puede estar combinado entre freático y semi confinado, debido al leve fracturamiento y/o discontinuidad del mismo.
- ✓ El segundo tipo de acuífero se asocia al tipo confinado con material acuífero fracturado, el mismo se encuentra por debajo de andesitas consolidadas o tobas de cenizas consolidadas, donde el material acuífero se asocia a la andesita hasta andesita basáltica moderadamente fracturada (esporádicamente altamente fracturada) entre los 230 y 290 pies de profundidad (pozos PPE2 y PPE1A respectivamente) y entre los 90 y 180 pies (Pozos, PP3, PPE3B, PPE4, PPE5). Aunque los 6 pozos perforados exploratorios presentaron diferentes niveles de fracturamiento, el que presentó menor fracturamiento fue el pozo PPE3A.
- ✓ Como resultado de la realización de las pruebas de bombeo arriba indicadas, con énfasis en el área de la Finca Hnos Villareal- Torre, los pozos menos productivos se asocian a los pozos con profundidad menores a 100 pies (30.48 m) (PP1 y PP2), lo cuales captan aguas de sistemas de recarga de flujo sub superficial con producciones por pozo entre 1 y 5 gpm, transmisividad menor que 1 m<sup>2</sup>/día y capacidades específicas menores que 0.07 gpm/pie de descenso.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

- ✓ Como resultado de lo arriba indicado, se tiene que las entradas al sistema acuífero local (Finca Hnos Villareal- Torre), son de **1,412.63 m<sup>3</sup>/día (259.2 gpm)**, mientras que las salidas por extracción en los pozos perforados referidos, son de **601.68 m<sup>3</sup>/día (110.4 gpm)**, equivalente al 42.6 % de las entradas al sistema, lo que resulta en una disponibilidad hídrica subterránea de **861.44 m<sup>3</sup>/día**.
- ✓ Lo anterior, refleja un balance positivo originado por la extracción de los pozos indicados, esto se ilustra en el cuadro 7, sin embargo únicamente se asocia a la recarga local, la que casi en su totalidad proviene del sistema de flujo sub superficial y es considerablemente menor con respecto al flujo de recarga regional asociado al sistema de fracturamiento que en su mayoría captan los pozos indicados(exploratorios/producción), una valoración de las dimensiones de dicho volumen de recarga regional, sería objeto de un estudio adicional al presente.

### DE LOS POZOS DE PRODUCCION

- ✓ Se concluye que de los 5 pozos de producción desde el punto del rendimiento hidráulico, 4 son recomendables para su respectivo aprovechamiento, estos son PPE3B (58 gpm), PPE4(53 gpm), PPE6 (56 a 70 gpm) y PPE8 (de 90 a 130 gpm), **para un total de 257 gpm (16.21 l/seg)** asociado a las condiciones de bajo aprovechamiento de columna de bombeo en los pozos PPE6 y PPE8, o **para total de 297 gpm (18.74 l/seg)**, asociado a un adecuado aprovechamiento de las columnas de bombeo inferior o igual al 40-45 % de los pozos indicados.
- ✓ El pozo PPE7, presentó el bajo rendimiento de los pozos de producción, no solo por el caudal de 36 gpm( 2.27 l/seg), sino por el alto porcentaje abatido de la columna de bombeo original (59.5 %), que implica un mayor costo de operación por el consumo de energía. Un aprovechamiento adecuado de dicho pozo, se puede lograr reduciendo la tasa de bombeo o caudal, de tal manera que la columna de bombeo sea inferior o igual al 40-45 %.
- ✓ Si tomamos en cuenta la relación del rendimiento de los pozos de producción a partir de las pruebas de bombeo de 72 horas, con la calidad del agua de los mismos, se tiene que los pozos recomendables para el aprovechamiento de agua potable son los pozos PPE3B, PPE4 y PPE8 (considerando la norma internacional CAPRE).
- ✓ Tomando en cuenta que la demanda de agua potable para 2400 residentes con una dotación de 250 l/día/persona (0.046 gpm/persona), se tiene una demanda de 110.4 gpm (6.96 l/seg), lo anterior es superado ampliamente por la producción u oferta disponible de 3 pozos, que en suma representan de 2.3 a 2.7 veces el valor de la demanda indicada.

### Calidad del Agua

- ✓ De acuerdo a los resultados de calidad del agua, los pozos PPE1, PPE2, PPE5, presentaron una sólidos totales disueltos (STD) mayor que 500 mg/l (sobre la





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

bombeo el remanente disuelto (LNAPL: líquidos menos denso que el agua), se haya purgado o extraído.

- ✓ Dado las condiciones geológicas arriba indicadas, en la etapa de perforación de pozos de producción, se tiene proyectado incluir la determinación de los parámetros de arsénico, fluor y zinc.

### **CALIDAD DEL AGUA POZOS DE PRODUCCION**

(Pendiente)

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

- ✓ De la relación de rendimiento de pozos de producción, obtenido en las pruebas de bombeo de larga duración (72 horas), con los resultados de calidad del agua (ya que en general cumple tanto con las norma COPANIT como CAPRE), versus demanda de agua del proyecto de urbanización, se recomienda el aprovechamiento de los pozos PP3B y PPE4.
- ✓ Una segunda opción, es el aprovechamiento del pozo PPE8 (previa revisión de las normas de calidad, ya que cumple las normas CAPRE pero no la de COPANIT), el mismo presenta la ventaja de capacidad de producción de 130 gpm (8.2 l/seg), que supera la demanda de 110.4 gpm (6.96 l/seg), que permite abastecer desde un solo punto e implica menor costo de operación del sistema de abastecimiento de agua.
- ✓ Una vez realizada el desarrollo y prueba de bombeo en el pozo propuesto conforme a las especificaciones técnicas, se recomienda establecer un muestreo periódico de agua subterránea para el análisis de la calidad de agua físico-químico y bacteriológico.

### **5 BIBLIOGRAFIA**

- 1- Benítez, C.; Arias, W. y Quiroz, J. 1980. Manual de Conservación de suelos y aguas. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Dirección General de aguas y suelos. Lima, Perú.
- 2- Balance Hídrico Superficial de Panamá (1971-2002). Programa Hidrologico Internacional UNESCO. ETESA (2008).
- 3- Delimitación de acuíferos y establecimiento de zonas de recarga para identificar la vulnerabilidad y estrategia de desarrollo de protección y conservación en el arco seco de Panamá. Nómadas de Centroamérica (2010).
- 4- CIM GROUP (Julio, 2017), Estudio Geológico Finca Hnos Villareal- Torre, Distrito La Pintada, provincia de Coclé.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

- 19- Huntoon P. W., Lundy D. A. 1977. Fracture-controlled ground-Water circulation and well siting in the vicinity of Laramie, Wyoming. Ground Water 7 (5), 463-469.
- 20- Kirsch R. 2006. Groundwater Geophysics. Ed. Springer Verlag, Berlin.
- 21- Koefoed O. 1979. Geosounding Principles-1: Resistivity Sounding Measurements. Methods in Geochemistry and Geophysics, 14. Elsevier, Amsterdam.
- 22- Loke M. 2004. Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. 136 págs.
- 23- Loke M. H., Acworth I., Dahlin T. 2003. A comparison of smooth and blocky inversion methods in 2D electrical imaging surveys. Exploration Geophysics, 34, 182-187.
- 24- Loke M. H., Barker R. D. 1996. Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method. Geophysical Prospecting 44 (1) 131-152.
- 25- Loke, M. 2004. Tutorial: 2-D and 3-D Electrical imaging surveys. 136 págs.
- 26- Maillet R. 1947. The fundamental equations of electrical prospecting. Geophysics 12 (4), 529-556.
- 27- Martorana R., Fiandaca G., Casas Ponsati A., Cosentino P. L. 2009. Comparative tests on different multi-electrode arrays using models in near-surface geophysics. Journal of Geophysics and Engineering 6, 1–20. doi:10.1088/1742-2132/6/1/001.

### 6. ANEXOS (Resultados prueba de bombeo, pruebas de infiltración, calidad del agua, ilustraciones fotográficas y otros.)

#### PRUEBAS DE BOMBEO - BASE DE DATOS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE				
Pozo : PPE1A		Lugar: La Pintada		Provincia: Coclé
Fecha	Inicio	28/09/2017	Final	29/09/2017
Hora	Inicio	8:00 a. m.	Final	8:00 a. m.
NEA (m):	5.53			
Caudal aforado: 44 gpm.				
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO				
Tipo	Sumergible Franklin Electric de 5 HP			
Sarta de descarga de 2 pulgadas.			Prof. De la bomba: 60.97 metros ( 200 pies)	
Caudal de bombeo promedio: 44 gpm				



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

14:00	360	27.55	33.08		
15:00	420	27.65	33.18		
16:00	480	27.75	33.28		
17:00	540	27.87	33.40		
18:00	600	28.09	33.62		
19:00	660	28.12	33.65		
20:00	720	28.26	33.79		
21:00	780	28.42	33.95		
22:00	840	28.59	34.12		
23:00	900	28.73	34.26		
0:00	960	28.76	34.29		
1:00	1020	29.06	34.59		
2:00	1080	29.06	34.59		
3:00	1140	29.06	34.59		
4:00	1200	29.06	34.59		
5:00	1260	29.06	34.59		
6:00	1320	29.06	34.59		
7:00	1380	29.06	34.59		
8:00	1440	29.06	34.59		
CE (gpm/pie)		0.46			
l/seg/m		0.10			

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE					
Pozo : PPE2		Lugar: La Pintada			Provincia: Coclé
Fecha	Inicio	25/09/2017	Final	26/09/2017	
Hora	Inicio	8:00 p. m.	Final	8:00 a. m.	
NEA (m):	7.76				
Caudal aforado: 90 gpm.					
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO					
Tipo	Sumergible Franklin Electric de 5 HP				
Sarta de descarga de 2 pulgadas.		Prof.De la bomba: 60.97 metros ( 200 pies)			
Caudal de bombeo promedio: 88 gpm					
Hora	Minutos	Descenso (m)	Nivel de Bombeo (m)		
8:00:00 a.	0				
8:01	1	1.33	9.09		
8:02	2	1.38	9.14		
8:03	3	1.66	9.42		



267



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

21:00	780	7.70	15.46		
22:00	840	7.71	15.47		
23:00	900	7.72	15.48		
0:00	960	7.73	15.49		
1:00	1020	7.74	15.5		
2:00	1080	7.76	15.52		
3:00	1140	7.76	15.52		
4:00	1200	7.76	15.52		
5:00	1260	7.76	15.52		
6:00	1320	7.76	15.52		
7:00	1380	7.76	15.52		
8:00	1440	7.76	15.52		
CE (gpm/pie)		3.54			
l/seg/m		0.73			

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE					
Pozo : PPE3B		Lugar: La Pintada		Provincia: Coclé	
Fecha	Inicio	27/09/2017	Final	28/09/2017	
Hora	Inicio	8:00 p. m.	Final	8:00 a. m.	
NEA (m):	5.37				
Caudal aforado: 65 gpm.					
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO					
Tipo	Sumergible Franklin Electric de 5 HP				
Sarta de descarga de 2 pulgadas.			Prof. De la bomba: 60.97 metros ( 200 pies)		
Caudal de bombeo promedio: 65 gpm				Recuperación	
Hora	Minutos	Descenso (m)	Nivel de Bombeo (m)		
8:00:00 a. m.	0				
8:01	1	4.49	9.86		
8:02	2	6.05	11.42		
8:03	3	6.59	11.96		
8:04	4	7.27	12.64		
8:05	5	7.46	12.83		
8:06	6	7.59	12.96		
8:07	7	7.68	13.05		
8:08	8	7.76	13.13		



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictjeira@yahoo.com](mailto:erictjeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

1:00	1020	12.40	17.77		
2:00	1080	12.40	17.77		
3:00	1140	12.40	17.77		
4:00	1200	12.40	17.77		
5:00	1260	12.40	17.77		
6:00	1320	12.40	17.77		
7:00	1380	12.40	17.77		
8:00	1440	12.40	17.77		
CE (gpm/pie)		1.60			
l/seg/m		0.33			

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE					
Pozo : PPE4		Lugar: La Pintada		Provincia: Coclé	
Fecha	Inicio	15/09/2017	Final	16/09/2017	
Hora	Inicio	8:00 p. m.	Final	8:00 a. m.	
NEA (m):	2.88	0.57 m h brocal (NEA: 2.88-0.57= 2.31 m bajo terreno)			
Caudal aforado: 43 gpm.		Prof. De pozo: 180 pies			
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO					
Tipo	Sumergible Franklin Electric de 5 HP				
Sarta de descarga de 2 pulgadas.			Prof. De la bomba: 48.78 metros ( 160 pies)		
Caudal de bombeo promedio: 88 gpm					
Hora	Minutos	Descenso (m)		Nivel de Bombeo (m)	
8:00:00 a. m.	0				
8:01	1	6.21		9.09	
8:02	2	6.47		9.35	
8:03	3	6.75		9.63	
8:04	4	6.86		9.74	
8:05	5	7.14		10.02	
8:06	6	7.34		10.22	
8:07	7	7.46		10.34	
8:08	8	7.55		10.43	
8:09	9	7.68		10.56	
8:10	10	7.73		10.61	
8:12	12	7.85		10.73	
8:14	14	7.96		10.84	
8:16	16	8.16		11.04	
8:18	18	8.33		11.21	



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE					
Pozo : PPE5		Lugar: La Pintada		Provincia: Coclé	
Fecha	Inicio	08/10/2017	Final	09/10/2017	
Hora	Inicio	8:00 a. m.	Final	8:00 a. m.	
NEA (m):	1.68				
Caudal aforado: 88 gpm.		Prof.pozo: 300 pies			
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO					
Tipo	Sumergible Franklin Electric de 5 HP				
Sarta de descarga de 2 pulgadas.			Prof. De la bomba: 60.97 metros ( 200 pies)		
Caudal de bombeo promedio: 88 gpm					
Hora	Minutos	Descenso (m)	Nivel de Bombeo (m)		
8:00:00 a. m.	0				
8:01	1	4.14	5.82		
8:02	2	5.44	7.12		
8:03	3	6.22	7.90		
8:04	4	6.47	8.15		
8:05	5	6.66	8.34		
8:06	6	6.81	8.49		
8:07	7	7.14	8.82		
8:08	8	7.20	8.88		
8:09	9	7.27	8.95		
8:10	10	7.52	9.20		
8:12	12	7.61	9.29		
8:14	14	7.67	9.35		
8:16	16	7.74	9.42		
8:18	18	7.88	9.56		
8:20	20	8.00	9.68		
8:25	25	8.20	9.88		
8:30	30	8.28	9.96		
8:35	35	8.38	10.06		
8:40	40	8.49	10.17		
8:45	45	8.63	10.31		
8:50	50	8.73	10.41		
8:55	55	8.92	10.60		
9:00	60	9.02	10.70		
9:10	70	9.14	10.82		
9:20	80	9.24	10.92		
9:30	90	9.36	11.04		
9:40	100	9.58	11.26		





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de

Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

			pies)		
Caudal de bombeo promedio: 25 gpm					
Hora	Minutos	Descenso (m)	Nivel de Bombeo (m)		
8:00:00 a. m.	0				
8:01	1	0.87	3.18		
8:02	2	0.89	3.2		
8:03	3	0.90	3.21		
8:04	4	0.91	3.22		
8:05	5	0.92	3.23		
8:06	6	0.93	3.24		
8:07	7	0.94	3.25		
8:08	8	0.95	3.26		
8:09	9	0.96	3.27		
8:10	10	0.97	3.28		
8:12	12	0.98	3.29		
8:14	14	0.99	3.3		
8:16	16	1.01	3.32		
8:18	18	1.04	3.35		
8:20	20	1.06	3.37		
8:25	25	1.08	3.39		
8:30	30	1.10	3.41		
8:35	35	1.13	3.44		
8:40	40	1.15	3.46		
8:45	45	1.17	3.48		
8:50	50	1.20	3.51		
8:55	55	1.23	3.54		
9:00	60	1.26	3.57		
9:10	70	1.29	3.6		
9:20	80	1.32	3.63		
9:30	90	1.35	3.66		
9:40	100	1.39	3.7		
9:50	110	1.42	3.73		
10:00	120	1.46	3.77		
10:20	140	1.50	3.81		
10:40	160	1.53	3.84		
11:00	180	1.57	3.88		
11:20	200	1.61	3.92		
11:40	220	1.65	3.96		
12:00	240	1.68	3.99		
12:30	270	1.72	4.03		
13:00	300	1.76	4.07		
13:30	330	1.79	4.1		
14:00	360	1.82	4.13		
15:00	420	1.86	4.17		
16:00	480	1.90	4.21		



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictejeira@yahoo.com](mailto:erictejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

8:10	10	3.66	9.10	
8:12	12	4.63	10.07	
8:14	14	5.40	10.84	
8:16	16	5.66	11.10	
8:18	18	6.12	11.56	
8:20	20	6.39	11.83	
8:25	25	7.49	12.93	
8:30	30	7.76	13.20	
8:35	35	8.01	13.45	
8:40	40	8.06	13.50	
8:45	45	8.16	13.60	
8:50	50	8.36	13.80	
8:55	55	8.56	14.00	
9:00	60	9.60	15.04	
9:10	70	9.84	15.28	
9:20	80	10.12	15.56	
9:30	90	10.64	16.08	
9:40	100	11.70	17.14	
9:50	110	12.66	18.10	
	CE (gpm/pie)	0.07		

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE					
Pozo : PP1 (El Molino)		Lugar: La Pintada		Provincia: Coclé	
Fecha	Inicio	17/06/2017	Final	17/06/2017	
Hora	Inicio	11:00 p. m.	Final	11:35 a. m.	
NEA (m):	6.44	0.5 m alt. Brocal (6.44- 0.5= 5.94 m)			
Caudal aforado: 3 gpm.		Prof. Pozo: 100 pies			
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO					
Tipo	Sumergible Franklin Electric de 1. 5 HP				
Sarta de descarga de 1 .1/4 pulgadas.			Prof. De la bomba: 27.43 metros ( 90 pies)		
Caudal de bombeo promedio: 3 gpm					
Hora	Minutos	Descenso (m)	Nivel de Bombeo (m)		
8:00:00 a. m.	0	0.00	6.44		
8:01	1	2.74	9.18		
8:02	2	3.82	10.26		
8:03	3	4.91	11.35		
8:04	4	5.26	11.70		
8:05	5	5.55	11.99		
8:06	6	5.91	12.35		
8:07	7	6.05	12.49		



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

100	1.6667	738	2,160.000	1676	0.0036	7.719
110	1.8333	734	2,160.000	1668	0.0048	10.335
120	2.0000	731	2,160.000	1662	0.0036	7.784
150	2.5000	725	720.000	1650	0.0072	5.217
180	3.0000	720	720.000	1640	0.0061	4.377
210	3.5000	715	720.000	1630	0.0061	4.404
240	4.0000	710	720.000	1620	0.0062	4.431
270	4.5000	706	720.000	1612	0.0050	3.564
300	5.0000	702	720.000	1604	0.0050	3.582
330	5.5000	698	720.000	1596	0.0050	3.600
360	6.0000	694	720.000	1588	0.0050	3.618
Agujero de 80 x 40 cm						

Prueba de Infiltración PI2- Finca Hnos Villareal- Torre. La Pintada. Método de Porchet

Tiempo (min.): t1	Tiempo (hr.)	h (mm)	$r/2(t_2-t_1)$	2h+r	$\ln(2 \cdot h_1 + r / 2 \cdot h_2 + r)$	F <sub>c</sub> (mm/hora)
0	0.0000	700		1600	-	
1	0.0167	690	24,000.000	1580	0.0126	301.891
2	0.0333	681	24,000.000	1562	0.0115	274.987
3	0.0500	672	24,000.000	1544	0.0116	278.174
4	0.0667	665	24,000.000	1530	0.0091	218.609
5	0.0833	655	24,000.000	1510	0.0132	315.794
6	0.1000	645	24,000.000	1490	0.0133	320.005
7	0.1167	639	24,000.000	1478	0.0081	194.071
8	0.1333	630	24,000.000	1460	0.0123	294.081
9	0.1500	623	24,000.000	1446	0.0096	231.247
10	0.1667	615	24,000.000	1430	0.0111	267.040
12	0.2000	600	12,000.000	1400	0.0212	254.426
14	0.2333	585	12,000.000	1370	0.0217	259.938
16	0.2667	570	12,000.000	1340	0.0221	265.694
18	0.3000	555	12,000.000	1310	0.0226	271.710
20	0.3333	542	12,000.000	1284	0.0200	240.563
25	0.4167	510	4,800.000	1220	0.0511	245.421
30	0.5000	478	4,800.000	1156	0.0539	258.648
35	0.5833	455	4,800.000	1110	0.0406	194.908
40	0.6667	425	4,800.000	1050	0.0556	266.735
45	0.7500	401	4,800.000	1002	0.0468	224.602
50	0.8333	380	4,800.000	960	0.0428	205.536
55	0.9167	355	4,800.000	910	0.0535	256.746
60	1.0000	300	2,400.000	800	0.1823	437.572
70	1.1667	270	2,400.000	740	0.0780	187.108
80	1.3333	240	2,400.000	680	0.0846	202.938



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

110	1.8333	688.1	2,160.000	1576.2	0.0025	5.475
120	2.0000	685.6	2,160.000	1571.2	0.0032	6.863
150	2.5000	679.5	720.000	1559	0.0078	5.612
180	3.0000	674	720.000	1548	0.0071	5.098
210	3.5000	668	720.000	1536	0.0078	5.603
240	4.0000	662.5	720.000	1525	0.0072	5.175
270	4.5000	657.3	720.000	1514.6	0.0068	4.927
300	5.0000	652.3	720.000	1504.6	0.0066	4.769
Agujero de 80 x 40 cm						

Prueba de Infiltración PI4- Finca Hnos Villareal- Torre. La Pintada. Método de Porchet

Tiempo (min.): t1	Tiempo (hr.)	h (mm)	$r/2(t_2-t_1)$	2h+r	$\ln(2^*h1+r/2^*h2+r)$	F <sub>c</sub> (mm/hora)
0	0.0000	700		1600	-	
1	0.0167	690	24,000.000	1580	0.0126	301.891
2	0.0333	680.2	24,000.000	1560.4	0.0125	299.584
3	0.0500	674	24,000.000	1548	0.0080	191.482
4	0.0667	670	24,000.000	1540	0.0052	124.353
5	0.0833	665	24,000.000	1530	0.0065	156.352
6	0.1000	660	24,000.000	1520	0.0066	157.378
7	0.1167	654	24,000.000	1508	0.0079	190.226
8	0.1333	650	24,000.000	1500	0.0053	127.660
9	0.1500	645	24,000.000	1490	0.0067	160.536
10	0.1667	640	24,000.000	1480	0.0067	161.617
12	0.2000	630	12,000.000	1460	0.0136	163.268
14	0.2333	621	12,000.000	1442	0.0124	148.865
16	0.2667	611	12,000.000	1422	0.0140	167.600
18	0.3000	603	12,000.000	1406	0.0113	135.786
20	0.3333	592	12,000.000	1384	0.0158	189.251
25	0.4167	572	4,800.000	1344	0.0293	140.773
30	0.5000	546	4,800.000	1292	0.0395	189.402
35	0.5833	529	4,800.000	1258	0.0267	128.008
40	0.6667	511	4,800.000	1222	0.0290	139.365
45	0.7500	491	4,800.000	1182	0.0333	159.749
50	0.8333	471	4,800.000	1142	0.0344	165.249
55	0.9167	455	4,800.000	1110	0.0284	136.421
60	1.0000	440	2,400.000	1080	0.0558	133.968
70	1.1667	412	2,400.000	1024	0.0532	127.787
80	1.3333	390	2,400.000	980	0.0439	105.406
90	1.5000	375	2,400.000	950	0.0311	74.617
100	1.6667	366	2,160.000	932	0.0191	41.319





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

180	3.0000	595	220.000	1390	0.0143	3.143
210	3.5000	591	720.000	1382	0.0058	4.156
240	4.0000	588	720.000	1376	0.0044	3.133
270	4.5000	585	720.000	1370	0.0044	3.146
300	5.0000	582	720.000	1364	0.0044	3.160
Agujero de 80 x 40 cm						

Prueba de Infiltración PI6- Finca Hnos Villareal- Torre. La Pintada. Método de Porchet

Tiempo (min.): t1	Tiempo (hr.)	h (mm)	$r/2(t_2-t_1)$	2h+r	$\ln(2^*h1+r/2^*h2+r)$	F <sub>c</sub> (mm/hora)
0	0.0000	730		1660	-	
1	0.0167	729	24,000.000	1658	0.0012	28.933
2	0.0333	728.5	24,000.000	1657	0.0006	14.480
3	0.0500	728.2	24,000.000	1656.4	0.0004	8.692
4	0.0667	728.05	24,000.000	1656.1	0.0002	4.347
5	0.0833	727.9	24,000.000	1655.8	0.0002	4.348
6	0.1000	727.7	24,000.000	1655.4	0.0002	5.799
7	0.1167	727.5	24,000.000	1655	0.0002	5.800
8	0.1333	727.1	24,000.000	1654.2	0.0005	11.604
9	0.1500	726.8	24,000.000	1653.6	0.0004	8.707
10	0.1667	726.5	24,000.000	1653	0.0004	8.710
12	0.2000	726	12,000.000	1652	0.0006	7.262
14	0.2333	725.5	12,000.000	1651	0.0006	7.266
16	0.2667	725	12,000.000	1650	0.0006	7.271
18	0.3000	724.5	12,000.000	1649	0.0006	7.275
20	0.3333	724	12,000.000	1648	0.0006	7.279
25	0.4167	722.5	4,800.000	1645	0.0018	8.746
30	0.5000	721.3	4,800.000	1642.6	0.0015	7.008
35	0.5833	720	4,800.000	1640	0.0016	7.604
40	0.6667	718.5	4,800.000	1637	0.0018	8.789
45	0.7500	717.2	4,800.000	1634.4	0.0016	7.630
50	0.8333	715.8	4,800.000	1631.6	0.0017	8.230
55	0.9167	714.3	4,800.000	1628.6	0.0018	8.834
60	1.0000	713	2,400.000	1626	0.0034	8.251
70	1.1667	710.3	2,400.000	1620.6	0.0033	7.984
80	1.3333	708	2,400.000	1616	0.0028	6.822
90	1.5000	706	2,400.000	1612	0.0025	5.948
100	1.6667	704	2,160.000	1608	0.0025	5.366
110	1.8333	702	2,160.000	1604	0.0025	5.380
120	2.0000	700	2,160.000	1600	0.0025	5.393
150	2.5000	695	720.000	1590	0.0063	4.514
180	3.0000	690	720.000	1580	0.0063	4.543

295



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

# ANEXO

REGISTROS GEOELECTRICOS PROCESADOS:  
CURVAS DE RESISTIVIDAD APARENTE

### INFORME DE EVALUACIÓN DE MÉTODOS GEOFÍSICOS

Ubicación: Localidad de La Pintada, departamento de Coclé, Panamá .

Comitente: Minera Panamá



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

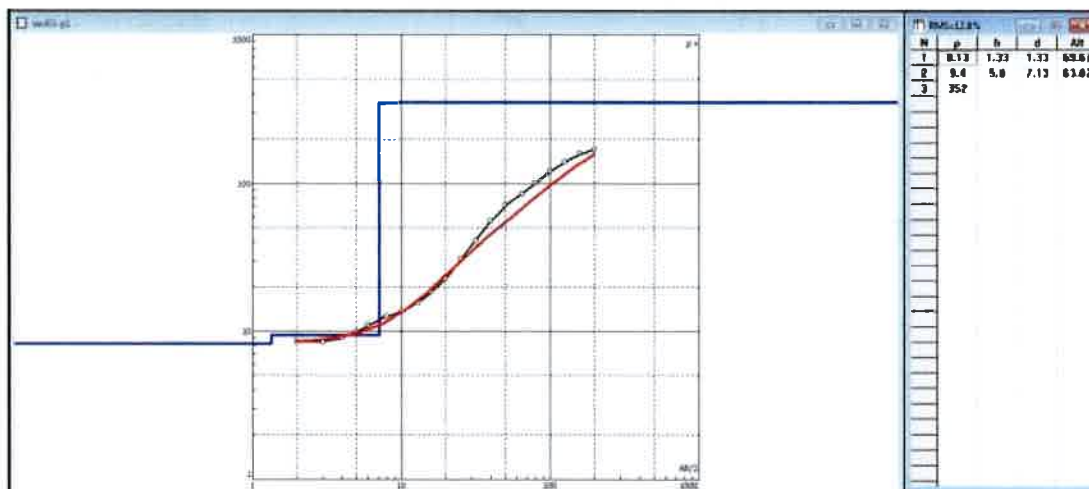


Figura A.3: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV03-P1.

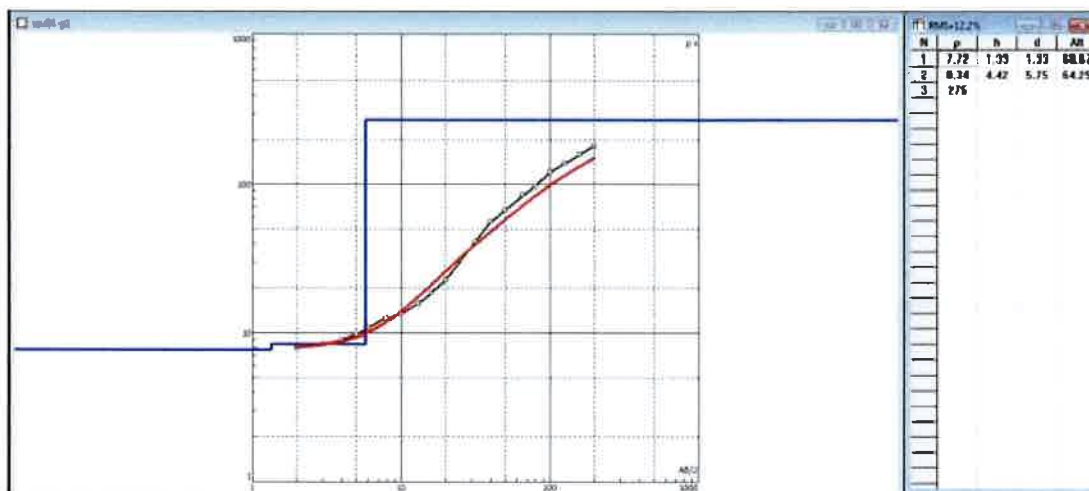


Figura A.4: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV04-P1.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

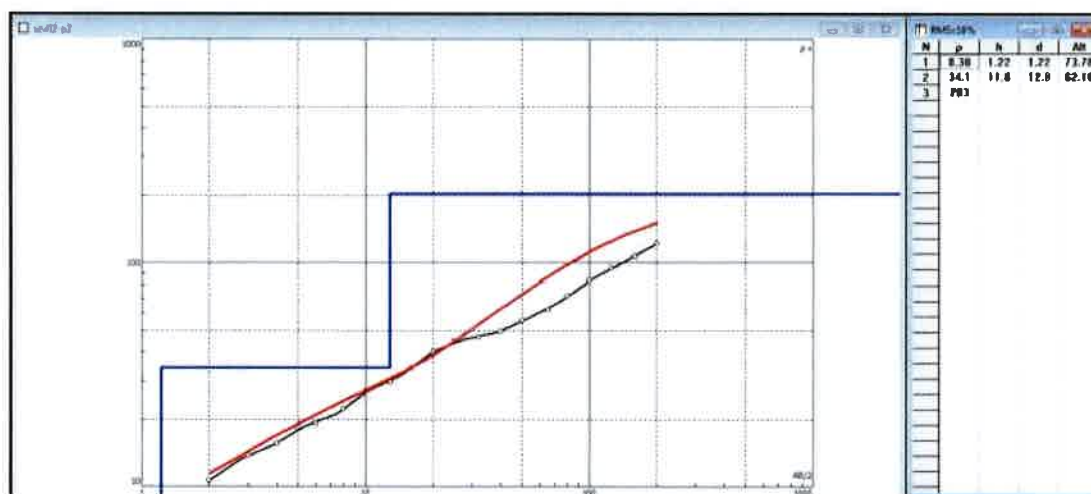


Figura A.7: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV02-P2.

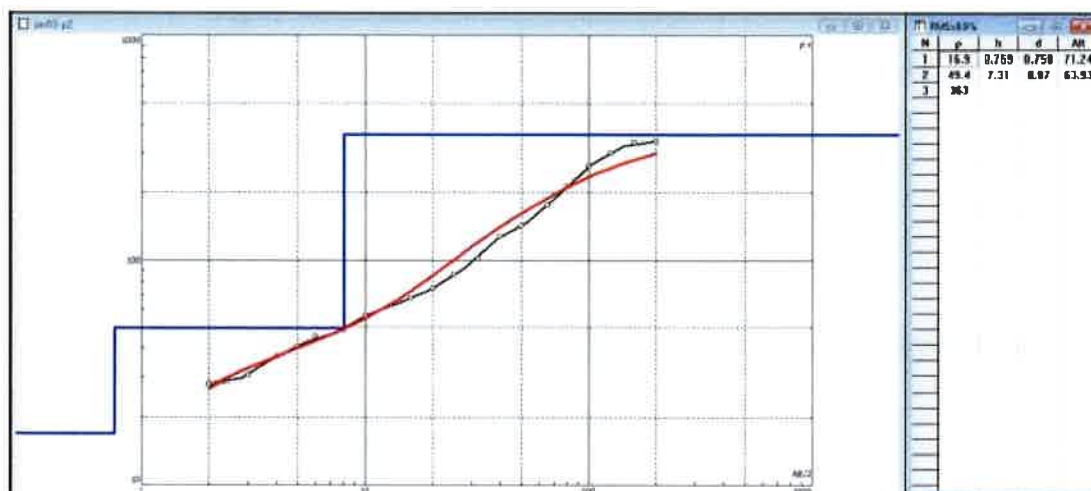


Figura A.8: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV03-P2.





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

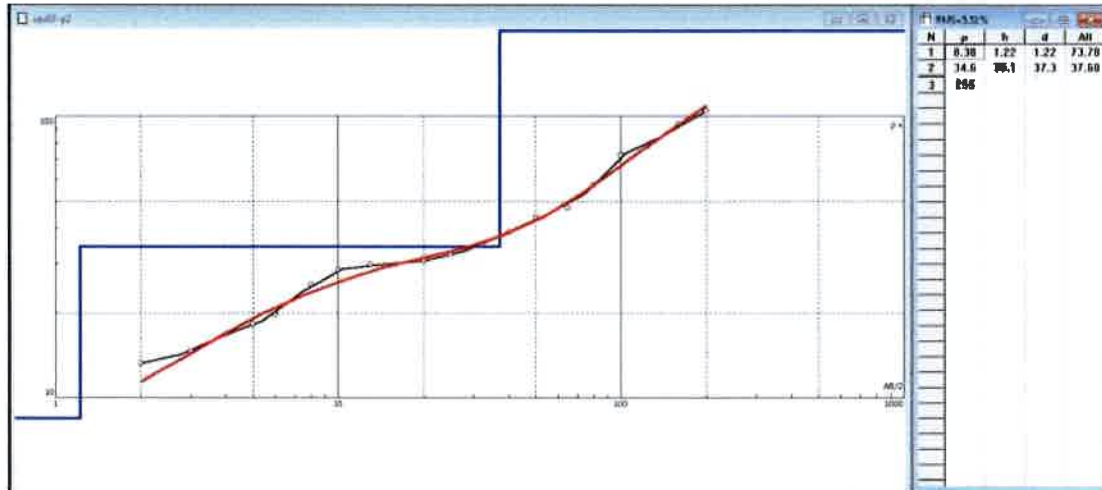


Figura A.12: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV07-P2.

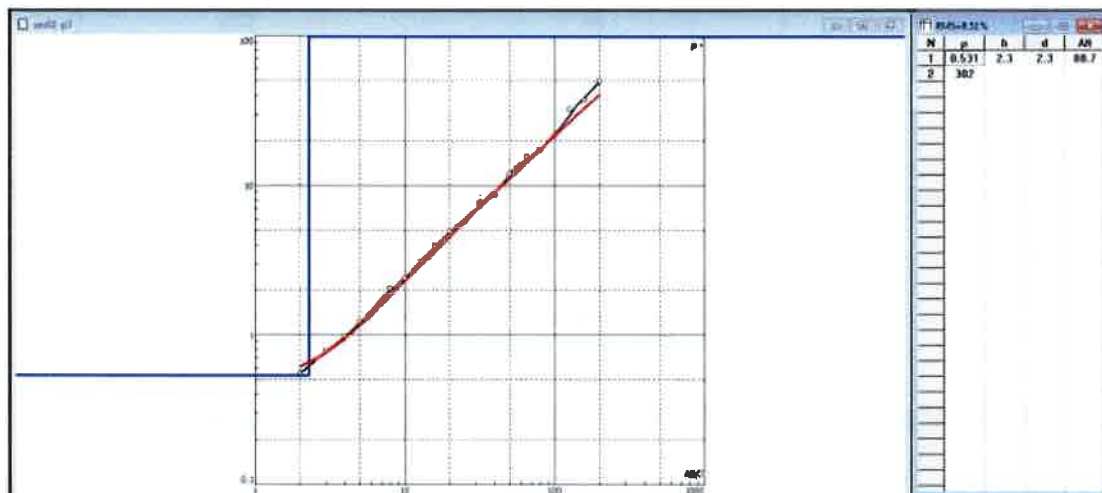


Figura A.13: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV01-P3.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

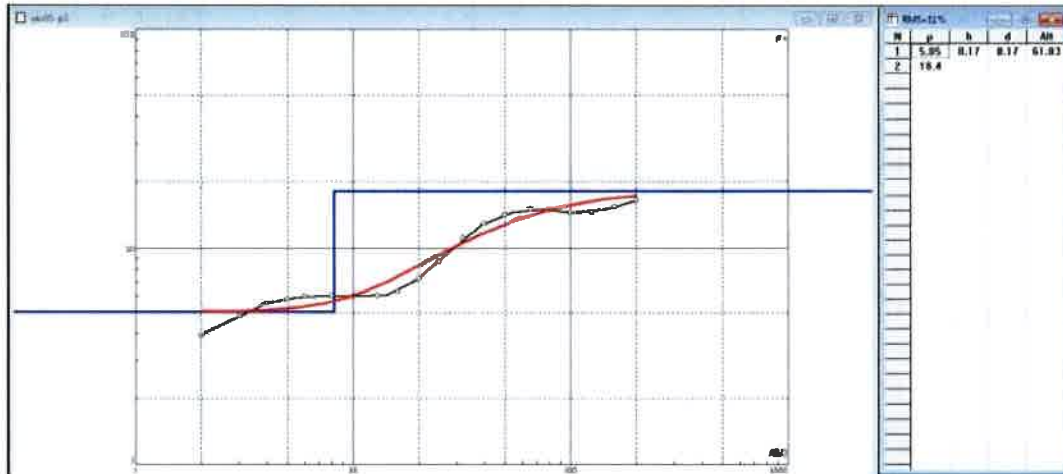


Figura A.17: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV05-P3.

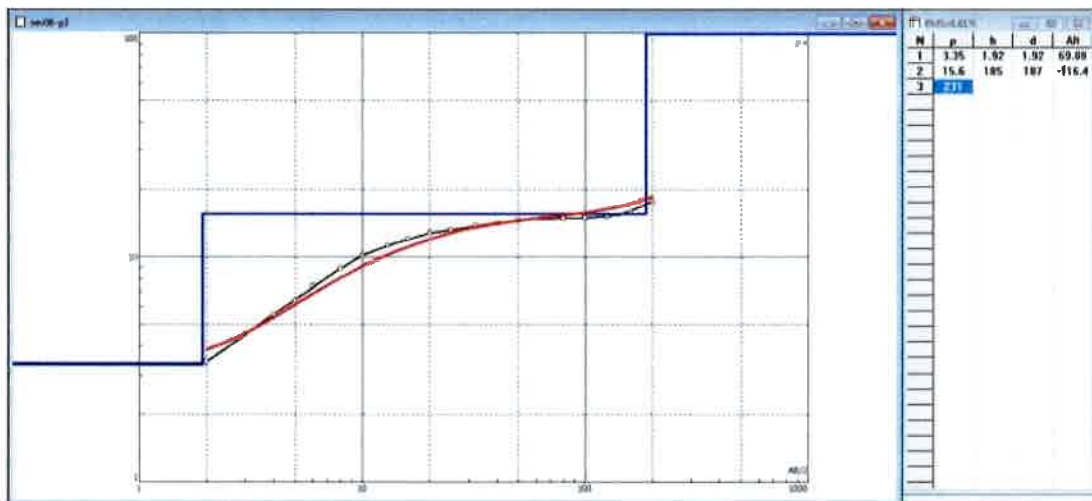


Figura A.18: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV06-P3.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

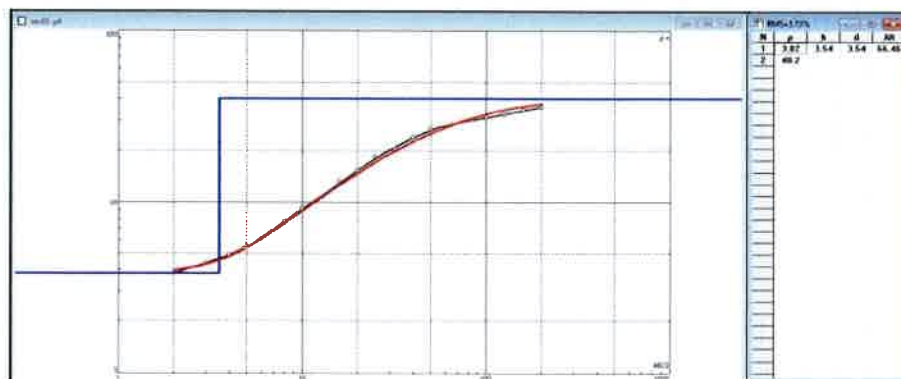


Figura A.21: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV01-P4.

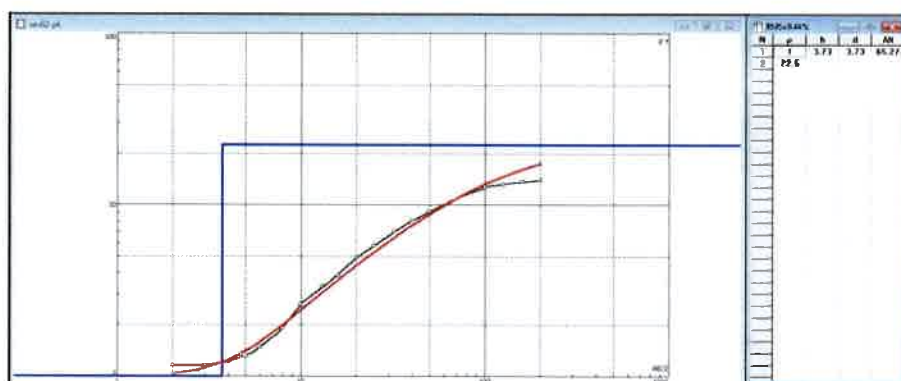


Figura A.22: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV02-P4.

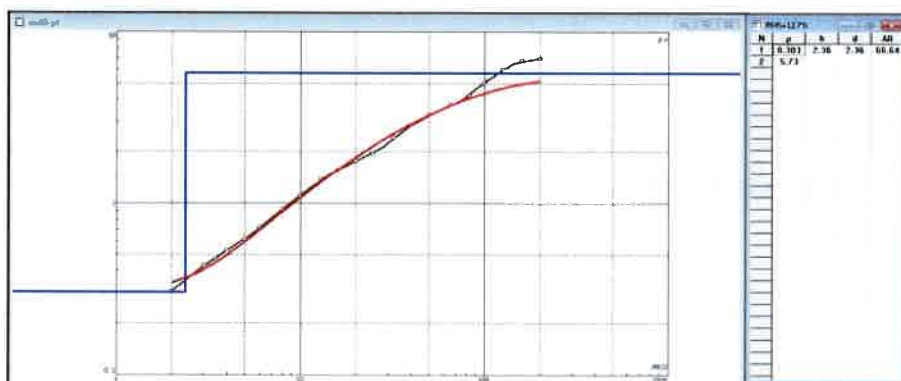


Figura A.23: Resultado del procesamiento de los datos obtenidos en el SEV03-P4.



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### ANEXOS CALIDAD DEL AGUA POZO PP1 (FINCA LA PINTADA)...



### LABORATORIO CIA

RUC 7-71-2289 D.V. 95  
Correo electrónico: [laboratoriocia.pa@gmail.com](mailto:laboratoriocia.pa@gmail.com)  
Análisis de Agua, Alimentos y Desinfección de Pozos



<b>Procedencia Muestra</b> La Pintada Penonomé Codo	<b>Fecha de Muestreo:</b> 17/06/2017	<b>No. De Muestras:</b> 2
	<b>Fecha de Análisis:</b> 17/06/2017	
<b>Tipo de Agua:</b> Subterránea	<b>Fecha de Entrega:</b> 20/06/2017	<b>Analista:</b> Ing. Jorge Lucero
<b>Tipo de Muestreo:</b> Simple	<b>Coordenadas UTM:</b> 580141 950899	<b>Tipo de Monitoreo:</b> Bacteriológico y Físico-Químico

**Tipo de análisis:** Físicoquímico y Bacteriológico

Característica	Resultados por Muestras	
FÍSICO	Valor Máximo Permiso	
Turbiedad (NTU)	1.00	15.85
pH (u. de pH)	6.5-8.5	8.08
Conductividad (mS/cm)	—	384
Sólidos Totales	500	313
Temperatura (°C)	25	
Cloro residual		0
Sólidos Disueltos		233
Sólidos suspendidos		80
QUÍMICO		
Sodio (mg/L)		30.85
Potasio (mg/L)		0.25
Calcio (mg/L)		48.54
Magnesio (mg/L)		11.38
Bicarbonato (mg/L)	120	174
Cloruros (mg/L)	250	82
Aluminio (mg/L)	0.2	0.15
Cobre (mg/L)	1.0	0.8
Hierro (mg/L)	0.30	0.11
Manganeso (mg/L)	0.1	0.1
Nitratos	10.0	8
Sulfato	250	40
BIOLOGICOS		
<b>METODO USADO:</b> Sustrato Definido		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	105
E. coli (NMP/100 ml)	0	0

*Jorge Lucero*  
Ing. Jorge Lucero  
C.I. 10.55.017-001  
Laboratorio CIA  
Análisis de Agua y Alimentos





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictjeira@yahoo.com](mailto:erictjeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### POZO PP3 (CERCA DEL BASURERO- LA PINTADA)



## LABORATORIO LIA

RUC 7-71-2289 D V 95  
Correo electrónico: [laboratorio.lia@gmail.com](mailto:laboratorio.lia@gmail.com)  
Análisis de Agua, Alimentos y Desinfección de Pozos



Procedencia Muestra La Pintada Península Coclé Calle Chiquita - Detrás del crematorio	Fecha de Muestreo: 21/06/2017 Fecha de Análisis: 21/06/2017	No. De Muestras: 2
Tipo de Agua: Subterránea	Fecha de Entrega: 25/06/2017	Analista: Ing. Jorge Lucero
Tipo de Muestreo: Simple	Coordenadas UTM: 558342 951382	Tipo de Monitoreo: Bacteriológico y Físico-Químico

Tipo de análisis: Físicoquímico y Bacteriológico

Característica	Resultados por Muestras	
FÍSICO	Valor Máximo Permitido	
Turbiedad (NTU)	1.00	4.0
pH (u. de pH)	6.5-8.5	6.70
Conductividad (mS/cm)	—	1351
Sólidos Totales	500	935
Temperatura (°C)	25	
Cloro Residual		0
Sólidos Disueltos		855
Sólidos suspendidos		80
QUÍMICO		
Sodio (mg/L)		58.39
Potasio (mg/L)		3.13
Calcio (mg/L)		65.72
Magnesio (mg/L)		38.57
Bicarbonato (mg/L)	120	186
Cloruros (mg/L)	250	776
Aluminio (mg/L)	0.2	0.17
Cobre (mg/L)	1.6	0.6
Hierro (mg/L)	0.30	0.19
Manganeso (mg/L)	0.1	0.08
Nitratos	40.6	5.8
Sulfato	250	75
BIOLOGICOS		
METODO USADO: Sustrato Definido		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	2419
E. coli (NMP/100 ml)	0	58

**LABORATORIO LIA**  
Ing. Jorge Lucero  
C.I. N° 89-017-001  
Jefe de Laboratorio



## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erichtejeira@yahoo.com](mailto:erichtejeira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### POZO PP5 (POZO LA PINTADA VIEJA 2)



## LABORATORIO LIA

RUC 7-71-2280 D.V. 95  
Correo electrónico: [laboratoriolia.pa@gmail.com](mailto:laboratoriolia.pa@gmail.com)  
Análisis de Agua, Alimentos y Desinfección de Pozos



Procedencia Muestra: La Pintada Vieja Sr Chang	Fecha de Muestreo: 07/07/2017	No. De Muestras: 2
Penonome Codó	Fecha de Análisis: 07/07/2017	Analista: Ing. Jorge Lucero
Tipo de Agua: Subterránea	Fecha de Entrega: 09/07/2017	
Tipo de Muestreo: Simple	Coordenadas UTM: 559552 940673	Tipo de Monitoreo: Bacteriológico y Físico-Químico

Tipo de análisis: Físico-químico y Bacteriológico

Característica	Resultados por Muestras	
FÍSICO	Valor Máximo Permitido	
Turbiedad (NTU)	1.00	0.73
pH (u. de pH)	6.5-8.5	7.6
Conductividad (mS/cm)	—	403
Sólidos Totales	500	306
Temperatura (°C)	25	
Cloro Residual	15	0
Sólidos Disueltos		258
Sólidos suspendidos		50
QUÍMICO		
Sodio (mg/L)		62.19
Potasio (mg/L)		0.31
Calcio (mg/L)		51.45
Magnesio (mg/L)		11.82
Alcalinidad (mg/L)	120	126
Cloruros (mg/L)	250	34
Aluminio (mg/L)	0.2	0.11
Cobre (mg/L)	1.0	0.6
Hierro (mg/L)	0.30	0.1
Manganeso (mg/L)	0.1	0.06
Nitratos	10.0	4
Sulfato	250	17
BIOLÓGICOS		
METODO USADO: Substrato Definido		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	90
E. coli (NMP/100 ml)	0	0

*Jorge Lucero*  
LABOR. LIA  
C.I. N° 89-017-001  
Análisis de Agua y Alimentos




## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.


[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### POZO PPE1A



## LABORATORIO LIA

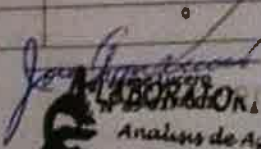
RUC: 7-71-22849-V-95  
Correo electrónico: [laboratorio.lia@gmail.com](mailto:laboratorio.lia@gmail.com)  
Análisis de Agua, Alimentos y Desinfección de Pozos



Procedencia Muestra: La Pintada Cacha	Fecha de Muestreo: 28/07/2017	No. De Muestras: 2
Tipo de Agua: Subterránea	Fecha de Análisis: 29/07/2017	Análisis: Ing. Jorge Luján
Tipo de Muestreo: Simple	Fecha de Entrega: 01/10/2017	Tipo de Monitoreo: Sanitario y Físico Químico
	Coordenadas UTM: 9/4477 5/0931	

**Tipo de análisis: Físicoquímico y Bacteriológico**

Característica	Resultados por Muestras	
<b>FÍSICO</b>	Valor Máximo Permitido	
Turbiedad (NTU)	1.00	0.91
pH (u. de pH)	6.5-8.5	6.5
Conductividad (µS/cm)	—	2270
Sólidos Totales	500	1562
Temperatura (°C)	25	28
Sólidos Disueltos		1452
Sólidos suspendidos		140
<b>QUÍMICO</b>		
Sodio (mg/L)		201.98
Potasio (mg/L)		1.95
Calcio (mg/L)		93.70
Magnesio (mg/L)		5.08
Bicarbonatos (mg/L)	120	154
Cloruros (mg/L)	250	850
Aluminio (mg/L)	0.2	0.12
Cobre (mg/L)	1.0	0.4
Hierro (mg/L)	0.30	0.59
Manganeso (mg/L)	0.1	0.7
Nitratos	10.0	7
Sulfato	250	200
<b>BIOLÓGICOS</b>		
METODO USADO: Sustrato Definido		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	500
E. coli (NMP/100 ml)	0	8



**LABORATORIO LIA**  
Análisis de Agua y Alimentos




## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.


[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

POZO PPE2



### LABORATORIO LIA

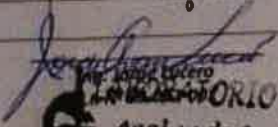
RUC 7-71-2289 D V 95  
Correo electrónico: [laboratoriolia.paz@gmail.com](mailto:laboratoriolia.paz@gmail.com)  
Análisis de Agua, Alimentos y Desinfección de Pozos



Procedencia Muestra: La Pintada Coclé	Fecha de Muestreo: 28/09/2017	No. De Muestras: 2
	Fecha de Análisis: 28/09/2017	
Tipo de Agua: Subterránea	Fecha de Entrega: 01/10/2017	Analista: Ing. Jorge Lucero
Tipo de Muestreo: Simple	Coordenadas UTM: 560098 850028	Tipo de Monitoreo: Bacteriológico y Físico-Químico

**Tipo de análisis: Físicoquímico y Bacteriológico**

Características	Resultados por Muestras	
FÍSICO	Valor Máximo Permisible	
Turbiedad (NTU)	1.00	0.73
pH (u. de pH)	6.5-8.5	7.6
Conductividad (mS/cm)	---	3370
Sólidos Totales	500	2416
Temperatura (°C)	25	28
Sólidos Disueltos		2156
Sólidos suspendidos		260
QUÍMICO		
Sodio (mg/L)		360.33
Potasio (mg/L)		0.26
Calcio (mg/L)		63.71
Magnesio (mg/L)		2.31
Bicarbonatos (mg/L)	120	206
Cloruros (mg/L)	250	810
Aluminio (mg/L)	0.2	0.11
Cobre (mg/L)	1.0	0.8
Hierro (mg/L)	0.30	0.54
Manganeso (mg/L)	0.1	0.07
Nitratos	10.0	7
Sulfato	250	170
BIOLÓGICOS		
METODO USADO: Sustrato Definido		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	120
E. coli (NMP/100 ml)	0	0



**LABORATORIO LIA**  
Análisis de Agua y Alimentos





## PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[ericteteira@yahoo.com](mailto:ericteteira@yahoo.com) / [perfoser@gmail.com](mailto:perfoser@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombes, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

### POZO PPE5



## LABORATORIO LIA

RUC. 7-71-2289 D.V. 95  
Correo electrónico: [laboratoriolia.pa@gmail.com](mailto:laboratoriolia.pa@gmail.com)  
Análisis de Agua, Alimentos y Desinfección de Pozos



<b>Procedencia Muestra:</b> La Pintada Coclé	<b>Fecha de Muestreo:</b> 08/10/2017 <b>Fecha de Análisis:</b> 08/10/2017 <b>Fecha de Entrega:</b> 10/10/2017	<b>No. De Muestras:</b> 2  <b>Analista:</b> Ing. Jorge Lucero
<b>Tipo de Agua:</b> Subterránea	<b>Coordenadas UTM:</b> 559882 951207	<b>Tipo de Monitoreo:</b> Bacteriológico y Físico-Químico

### Tipo de análisis: Físicoquímico y Bacteriológico

Característica	Resultados por Muestras	
FÍSICO	Valor Máximo Permitido	
Turbiedad (NTU)	1.00	0.73
pH (u. de pH)	6.5-8.5	7.62
Conductividad (mS/cm)	---	1026
Sólidos Totales	500	746
Temperatura (°C)	25	28
Sólidos Disueltos		656
Sólidos suspendidos		90
QUÍMICO		
Sodio (mg/L)		50.12
Potasio (mg/L)		2.35
Calcio (mg/L)		63.72
Magnesio (mg/L)		6.81
Bicarbonatos (mg/L)	120	212
Cloruros (mg/L)	250	548
Aluminio (mg/L)	0.2	0.15
Cobre (mg/L)	1.0	0.6
Hierro (mg/L)	0.30	0.19
Manganeso (mg/L)	0.1	0.12
Nitratos	10.0	4
Sulfato	250	15
BIOLÓGICOS		
<b>METODO USADO: Sustrato Definido</b>		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	150
E. coli (NMP/100 ml)	0	0

Ing. Jorge Lucero  
C.I. N° 89-017-001

287



# PERFORACIONES Y SERVICIOS.

RUC E 8-57087 D.V. 28 Guararé, calle 21 de Enero Cel.6663-0199 –Tel 923-5031.

[erictetejira@yahoo.com](mailto:erictetejira@yahoo.com) / [perfofer@gmail.com](mailto:perfofer@gmail.com), Especialistas en Perforaciones de Pozos, Pruebas de Bombeos, Estudios Hidrogeológicos, Geofísicos, Hidrológicos, Concesiones de Agua e Impacto Ambiental.

Inspectorate Panamá, S.A.  
Via La Amistad, Zona Franca de Albrook Edif. #1, Panamá  
Tel: + 507 314-1865  
Fax: + 507 314-1867  
[panama.environmental@inspectorate.com](mailto:panama.environmental@inspectorate.com)



INSPECTORATE

## D. Tabla 1. Listado de parámetros analizados, equipo de medición y límites de detección

Parámetro	Método de Análisis	Límite de Detección
Hidrocarburos Totales	Cromatografía de Gases Detector de FID EPA-8015-B	<0,05 mg/L

## E. Resultados Obtenidos

Tabla 2. Resultados obtenidos para las muestras de Agua de Pozo.

Parámetros	Unidades	LAB2-401-M1/ Agua de Pozo PP2	U	Ausencia o Presencia
* Hidrocarburos Totales	mg/L	<0,05	±0,01	Ausencia

Nota: Alcance de la Acreditación

Las pruebas señaladas con un asterisco (\*) son las que se encuentran acreditadas bajo la norma ISO/IEC 17025.

Los resultados obtenidos son aplicables a las muestras recibidas. Prohibida la reproducción parcial de los resultados, sólo se pueden reproducir los resultados con autorización del cliente. Los métodos acreditados están respaldados por el Consejo Nacional de Acreditación, conforme a la Norma DONTI-COPANIT-150 17025 como Laboratorios de Ensayo, en las instalaciones ubicadas en Albrook (Panamá).



## **ANEXO NO. 12 – Informe de inspección de SINAPROC**



Ministerio de Gobierno  
**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL**

Panamá, 15 de septiembre de 2017

Arquitecto  
**EDWARD McGRATH**  
Desarrollador de Proyectos  
En Su Despacho

Respetado Arquitecto McGrath:

*En el cumplimiento de sus funciones, tal como lo expresa el artículo 12 de la Ley 7 de 11 de febrero de 2005, el Sistema Nacional de Protección Civil advertirá a las instituciones públicas correspondientes los casos de riesgos evidentes o inminentes de desastres que puedan afectar la vida y los bienes; y, de ser necesario, requerirá la adopción de las medidas de protección necesarias para evitar tales desastres.*

*A través de la presente le remito el informe de inspección realizada por la Dirección de Prevención y Mitigación de Desastres de nuestra Institución al área donde se pretende desarrollar proyecto urbanístico residencial, ubicado en el La Pintada, el corregimiento y distrito de La Pintada, provincia de Coclé.*

*Analizando la información de amenazas y vulnerabilidad, y observando el área de influencia del desarrollo del proyecto, le expresamos que el proyecto no deberá tener riesgo a inundación ni deslizamiento, siempre y cuando se cumpla y tome en cuenta las recomendaciones emitidas por los técnicos de la Dirección de Prevención y Mitigación del Sistema Nacional de Protección Civil.*

*Como es de su conocimiento, nuestras recomendaciones van dirigidas a reducir el riesgo, ante la posibilidad de presentarse algún evento adverso, que pudiera ocasionar daños materiales y en el peor de los casos, la pérdida de vidas humanas.*

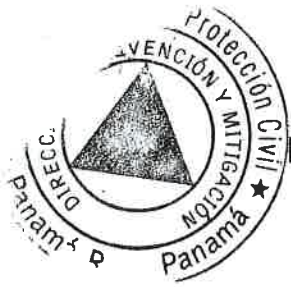
Atentamente,

**JOSÉ DONDERIS**  
Director General

/JD/lb

Adjunto: Informe Técnico **SINAPROC- DPM-514**





**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**  
**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**  
**SINAPROC-DPM-514/ 15-09-2017**

**CERTIFICACIÓN**



**Proyecto urbanístico residencial,  
ubicado en el La Pintada, el corregimiento y distrito de  
La Pintada, provincia de Coclé.**

**15 de septiembre de 2017.**



## SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

### DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

**SINAPROC-DPM-514/ 15-09-2017**

En el cumplimiento de sus funciones, tal como lo expresa el artículo 12 de la Ley 7 de 11 de febrero de 2005, el Sistema Nacional de Protección Civil advertirá a las instituciones públicas correspondientes los casos de riesgos evidentes o inminentes de desastres que puedan afectar la vida y los bienes; y, de ser necesario, requerirá la adopción de las medidas de protección necesarias para evitar tales desastres.

En respuesta a su nota solicitando la inspección al área de terreno donde se propone desarrollar el proyecto residencial, el Sistema Nacional de Protección Civil, le informa que hasta la fecha en nuestra base de datos DesInventar (inventario de desastres), no reposa información de que dicha finca haya tenido inundación y/o deslizamiento.

<b>DATOS DEL POLÍGONO</b>			
<b>Fincas N°</b>	<b>Código Ubic. N°</b>	<b>Folio Real</b>	<b>Área a desarrollar</b>
1084	2201	1084	18 has. + 9,708.00 m <sup>2</sup>
345770	2201	345770	6 has. + 5,773.19 m <sup>2</sup>
52813	2201	52813	27 has. + 7,896.20 m <sup>2</sup>
4836	2201	4836	23 has. + 6,112.00 m <sup>2</sup>
6757	2201	6757	21 has. + 9,250.00 m <sup>2</sup>
44781	2201	44781	5 has. + 5,201.81 m <sup>2</sup>
<b>Propiedad de</b>			
<b>MINERA PANAMÁ, S.A.</b>			
<b>Corregimiento</b>	<b>Distrito</b>	<b>Provincia</b>	
La Pintada	La Pintada	Coclé	

En la visita de campo realizada al área del proyecto, se observaron las condiciones actuales del sitio escogido, siendo lo más relevante a mencionar:

- ✦ Al llegar al lugar encontramos una geometría y topografía irregular.
- ✦ El área del proyecto colinda una calle de asfaltada principal, lo que facilita el acceso al proyecto.
- ✦ Dentro de las fincas pasa un tramo de una quebrada s/n.
- ✦ El área aún no ha sido intervenida, las fincas actualmente es utilizada como potrero. existen algunos árboles, arbustos y mucha paja dentro del polígono.
- ✦ En el sector existen pocas viviendas unifamiliares.
- ✦ Existen algunas viviendas unifamiliares en el sector.
- ✦ Observamos algunas estructuras dentro de las fincas a desarrollar.



**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**  
**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**  
**SINAPROC-DPM-514/ 15-09-2017**

*Esta institución le recomienda cumplir estrictamente con las siguientes recomendaciones:*

- ✚ *Cumplir con la aprobación y fiel seguimiento del Estudio de Impacto Ambiental, que considera las medidas de prevención, mitigación y compensación.*
- ✚ *Ejecutar de acuerdo al cronograma establecido, todas las acciones de mitigación, compensación, prevención y contingencias que están establecidas en los programas que componen el Plan de Manejo Ambiental.*
- ✚ *Realizar un estudio hidrológico e hidráulico de la quebrada s/n, que divide el polígono donde se realizará el proyecto residencial.*
- ✚ *Respetar la servidumbre fluvial de la quebrada, dentro del polígono, según la Ley N° 1 de 1994, por la cual se establece la legislación Forestal en la república de Panamá y se dictan otras disposiciones; manteniendo o reforestando la franja del bosque que debe ser igual o mayor al ancho del cauce y nunca menor de diez metros, a partir del borde superior del talud del río o quebrada.*
- ✚ *Cumplir con las normas urbanísticas y usos de suelos vigentes, y aprobados por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial.*
- ✚ *Construir drenajes pluviales con capacidad suficiente para la recolección, conducción y evacuación de las aguas pluviales. Verificar las cotas de la disposición final del sistema pluvial.*
- ✚ *Transformar el sitio, brindando un entorno seguro, cumpliendo y manejándolo de acuerdo a los requisitos, normas urbanísticas y ambientales vigentes.*
- ✚ *Realizar estudio de suelos de las fincas.*
- ✚ *Realizar buena ejecución de movimiento de tierra con responsabilidad, y que garantice la estabilidad de los taludes en general.*
- ✚ *Desarrollar el proyecto tomando todas las medidas necesarias que garanticen la seguridad de las fincas colindantes.*
- ✚ *La aprobación de los diseños del proyecto por las autoridades e instituciones competentes en este tipo de actividad.*
- ✚ *Colocar letreros de señalización en el sector del proyecto, ya que en el área es un sector poblado y transitado.*

*Como es de su conocimiento, nuestras recomendaciones van dirigidas a reducir el riesgo, ante la posibilidad de presentarse algún evento adverso, que pudiera ocasionar daños materiales y en el peor de los casos, la pérdida de vidas humanas.*

*Arq. Lina Bernúdez*  
Evaluadora de Riesgo  
SINAPROC



*Ing. Yira Campos*  
Directora de Dirección de Prevención  
y Mitigación de Desastres

SINAPROC-DPM.514 - PROV. RESIDENCIAL, LA PINTADA, COCLÉ- 2017





**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**  
**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**  
**SINAPROC-DPM-514/ 15-09-2017**

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Vista de la carretera de asfalto, que es acceso y colinda con el área del proyecto.



Vista de un tramo de la quebrada s/n que divide las fincas.



Estructura que se encuentra en la parte frontal del polígono.



**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**  
**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**  
**SINAPROC-DPM-514/ 15-09-2017**



Vista de parte del área donde se desarrollará el proyecto,  
además se observa la vegetación en el polígono.





295

### **ANEXO NO. 13 – Reporte de análisis de agua superficial**

# REPORTE DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUAS SUPERFICIALES

## DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A. Proyecto “Cerro La Pintada” La Pintada, Provincia de Coclé

**FECHA DE MUESTREO:** 29 de agosto de 2019  
**FECHA DE ANÁLISIS:** Del 30 de agosto al 04 de septiembre de 2019  
**NÚMERO DE INFORME:** 2019-106-A445  
**NÚMERO DE PROPUESTA:** 2019-A445-084 V0  
**REDACTADO POR:** Ing. Yoeli Romero  
**REVISADO POR:** Licdo. Alexander Polo



**Químico**

**Cédula 8-459-582/ Idoneidad No 0266**



*Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional*



LE No. 019

297

## **Contenido**

## **Página**

Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra	4
Sección 4: Conclusiones	5
Sección 5: Equipo técnico	5
ANEXO 1: Certificado de calibración	6
ANEXO 2: Fotografía del muestreo	8
ANEXO 3: Cadena de Custodia del Muestreo	9



### Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

Identificación de la Muestra	2205-19
Nombre de la Muestra	Agua Superficial

PARÁMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Alcalinidad	ALC	mg/L	SM 2320 B	115,50	(*)	1,0	N.A.
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	27,47	±4,4	3,5	N.A.
Coliformes Fecales	C.F.	UFC / 100 mL	SM 9222 D	40000,00	±0,30	1,0	<250
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	241960,00	±0,40	1,0	N.A.
Conductividad Eléctrica	C.E.	μS/cm	SM 2510 B	406,00	±0,9	0,9	N.A.
Fósforo	P	mg/L	SM 4500 P E / HACH 10210	1,34	±0,52	0,05	N.A.
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	HACH 10206	<1,00	±0,32	1,0	N.A.
Nitritos	NO <sub>2</sub>	mg/L	SM 4500 NO <sub>2</sub> B / HACH 1027	<0,05	±0,062	0,05	N.A.
Oxígeno Disuelto	OD	mg/L	SM 4500 O	3,69	(*)	2,0	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	7,08	±0,02	0,10	6,5 - 8,5
Sólidos Suspendidos	S.S.T.	mg/L	SM 2540 D	14,00	±3,0	7,0	<50
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	SM 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E / HACH 8051	28,65	±0,29	2,0	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	28,20	±0,16	-20,0	±3°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	12,80	±0,03	0,07	<50

#### Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- \* Incertidumbre no calculada.
- \*\* Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

# ANEXO 1: Certificado de calibración



## Certificado de Calibración Calibration certificate

CAL-19/00184

**Cliente** : ENVIROLAB, S.A.  
**Customer** :  
**Dirección** : Urb. Charle, Vía Principal - Edificio Jiras, No 145 Panamá  
**Address** :  
**País** : Panamá  
**Country** :

### DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO CALIBRADO

**Objeto calibrado** : SENSOR DE TEMPERATURA (MULTIPARAMETRICO)  
**Calibrated object** :  
**Tipo de sensor** : TERMORESISTENCIA RTD<sup>1</sup>  
**Sensor type** :  
**Fabricante** : IN SITU  
**Manufacturer** :  
**Modelo** : Aqua Trol 500  
**Model** :  
**Numero de serie** : 591738  
**Serial Number** :  
**N° de identificación** : IM-52  
**Identification** :  
**N° de muestra** : MU-19/00183  
**Item N°** :  
**Fecha de recepción** : 2019-06-01  
**Reception date** :  
**Lugar de Calibración** : METRILAB  
**Place of Calibration** :  
**Fecha de Calibración** : 2019-06-01  
**Date of Calibration** :  
**Vigente hasta** : 2020-06-01 (Periodo no declarado por el cliente)  
**Valid till** :

Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados indicados en este certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe usarse como certificado de conformidad con normas de productos.

METRICONTROL, S.A., no se responsabiliza por los perjuicios que pudieran ocasionarse por el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarada.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

La Incertidumbre de Medición fue determinada siguiendo los lineamientos de la Guía para la determinación de la incertidumbre (GUM). La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente un 95%.

This Calibration Certificate declares the traceability to national or international standards, which represent the units of measurement in accordance with the International System of Units (SI).

The results indicated in this certificate are valid only for the calibrated object and refers to the time and conditions in which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

METRICONTROL, S.A., does not take responsibility for the damages that may be caused by the inadequate use of this instrument, or for an incorrect interpretation of the results of the declared calibration.

The user is recommended to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, maintenance, conservation and time of use of the instrument.

The Measurement Uncertainty was determined following the guidelines of the Guide for the Determination of Uncertainty (GUM). The expanded uncertainty has been obtained by multiplying the standard uncertainty of the measurement by the coverage factor  $k=2$ , for a normal distribution it corresponds to a coverage probability of approximately 95%.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Technical characteristics of the calibrated object

**Rango de medición** : (-5 a 50) °C  
**Measuring range** :  
**Valor de división** : 0,01 °C  
**Division value** :  
**Exactitud** : ± 0,1 °C  
**Accuracy** :

### CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

Environmental Conditions during Calibration

**Temperatura** : (22,8 ± 0,3) °C  
**Temperature** :  
**Humedad Relativa** : (58,5 ± 1,5) %HR  
**Relative Humidity** :

### METODO DE CALIBRACIÓN

Calibration Method

El método de calibración de termómetros digitales por comparación, consiste en determinar el valor de la corrección que se debe aplicar al valor de temperatura de la indicación o lectura del termómetro bajo calibración, mediante la comparación de los valores de temperatura indicados por un termómetro patrón y por el instrumento a calibrar, cuando ambos están en equilibrio térmico dentro de un baño de temperatura controlada (estable e isométrico). Todos los datos en este informe son los definidos por la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS-90).

The calibration method of digital thermometers by comparison, is to determine the value of the correction that must be applied to the value of the temperature of the indication or reading of the thermometer under calibration, by comparing the temperature values indicated by a standard thermometer and the instrument to be calibrated, when both are in thermal equilibrium within a controlled temperature bath (stable and isometric). All the data in this report are those defined by the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

Este equipo ha sido calibrado siguiendo las instrucciones del:

Procedimiento CEM-TH-001 para la calibración por comparación de Termómetros digitales

This equipment has been calibrated following the instructions of:

### SOBRE EL INTERVALO DE CALIBRACIÓN

About calibration interval

\* La Norma ISO IEC 17.025, establece que "un certificado de calibración no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de calibración, excepto que esto haya sido acordado con el cliente".

\* ISO Standard IEC 17.025 states that "a calibration certificate must not contain any recommendation on the calibration interval, unless this has been agreed with the client".



GERENTE TÉCNICO / Technical manager

*Angel A. Escorcha*  
Firmado y Aprobado / Signed and approved

Fecha de Emisión : 2019-06-04  
Date of issue

## ANEXO 2: Fotografía del muestreo



**Agua Superficial**



**ANEXO NO. 14 – Descripción del proceso y manual de operación y mantenimiento de la PTAR del proyecto “Casa Pintada”, EsIA “Cerro la Pintada”**





**ENTECH**  
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY  
we know water

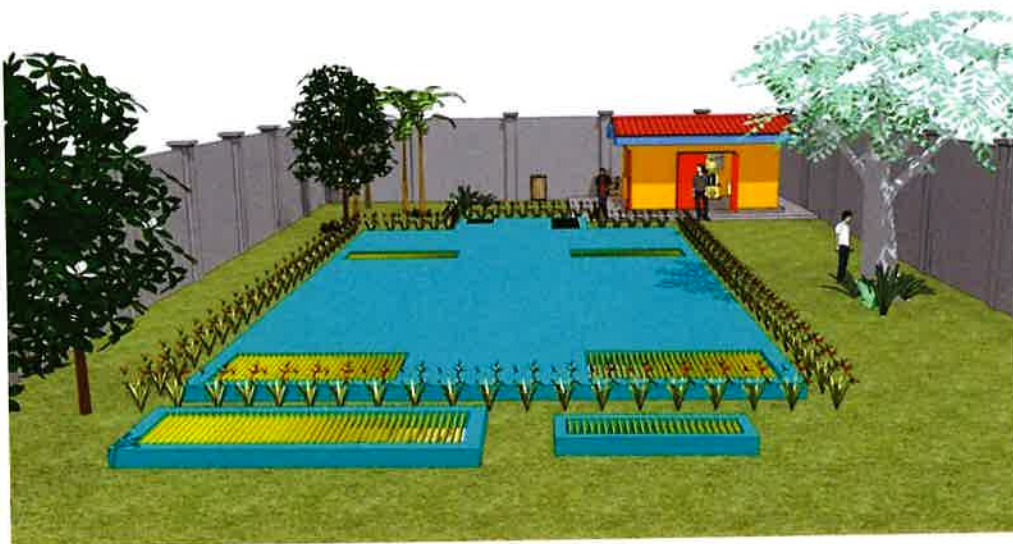
## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**PROYECTO**

**CASA PINTADA- PANAMA**

**SISTEMA PARA TRATAR 220 m<sup>3</sup>/día**



**Nota:** La Planta mostrada en la imagen es un modelo y puede diferir en algunos aspectos con la planta a construir

**Manual de Operaciones y Procesos para sistema de Lodos Activados bajo la  
modalidad MBBR.**

## INDICE

1. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS. Procesos del Sistema de Tratamiento .....	4
1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO .....	5
1.2. OPERACIONES UNITARIAS.....	8
1.2.1 Fase I.....	9
1.2.2 Fase II.....	9
1.2.3 Fase III .....	10
1.2.4 Fase IV .....	10
2. MANUAL DE OPERACIÓN. Operación y Mantenimiento de las Unidades de la Planta.....	15
2.1 INTRODUCCIÓN .....	16
2.2 PERSONAL REQUERIDO.....	16
2.4 TANQUE DE LODOS/DECANTADOR.....	17
2.5 SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS.....	17
2.5.1 Control de la Concentración de Oxígeno en el Sistema.....	17
2.5.2 Control de Lodos en el Sistema .....	18
2.5.2.1 Control por Medio de la Concentración de SSV.....	18
2.6 POSIBLES PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES.....	18
3. MANUAL DE OPERACIÓN. Bomba Sumergible en Tanque de Lodos. ....	20
3.1 INTRODUCCIÓN.....	21
3.2.1 Datos Técnicos.....	22
3.3 INSTALACIÓN.....	23
3.4 Medidas de Seguridad.....	23
3.5 Antes de la Puesta en Marcha .....	24
3.6 Guía de Averías.....	24
3.7 Mantenimiento .....	25
3.8 Aceite .....	25
4. MANUAL DE OPERACIONES BLOWERS .....	27
4.1 Introducción .....	28
4.2 Datos Técnicos.....	28
4.3 Instrucciones de seguridad .....	29
4.4 Instalación .....	30

8.8 Mantenimiento Preventivo .....	56
8.9 Guía de Avería .....	57
9. MANUAL DE OPERACIONES DIFUSORES .....	59
9.1 Introducción. ....	60
9.2 Datos Técnicos. ....	60
9.3 Requerimientos Pre-Instalación. ....	60
9.4 Instalación. ....	61
9.5 Puesta en Marcha. ....	61
9.6 Mantenimiento. ....	62
9.7 TABLA DE POSIBLES PROBLEMAS Y SOLUCIONES .....	62
10. MANUAL DE OPERACIÓN. PANEL DE CONTROL .....	63
10.1 Introducción .....	64
10.2 Medidas de Seguridad .....	64
10.3 Datos Técnicos .....	64
10.4 Instalación. ....	64
10.5 Guía de avería .....	65
10.6 Mantenimiento .....	66
11. PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO .....	67

## 1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

### 1.1.1 Datos Básicos del Proyecto:

El agua residual a ser tratada es el agua residual proveniente exclusivamente de las instalaciones sanitarias del proyecto CASA PINTADA Localizado en la República de **Panamá**. El agua residual es recolectada por una red de alcantarillado interna y conducida hasta la planta de tratamiento.

### 1.1.2 Cargas Estimadas

En correspondencia con la información brindada, se estiman las siguientes características para las aguas residuales generadas:

#### Datos del proyecto

- **Concentración de DBO<sub>5</sub>**      **300 mg/l**
- **Caudal medio diario**      **220 m<sup>3</sup>/día**
- **Carga orgánica media**      **66 Kg DBO/día**
- **NTK medio**      **40 mg/l**
- **SST**      **250 mg/l**
- **pH**      **6-8**



Parámetros	Rangos y límites máximos de calidad de agua
Ph	6-9
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	<30
Grasas y aceites (mg/l)	<10
Sólidos Sedimentables (ml /l)	<1.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	<30
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	<80
Sustancias Activas de azul de metileno (mg/l)	<3
Nitrógeno Orgánico (mg/l)	<4
Amoníaco (mg/l)	<2
Nitrato (mg/l)	<10

### 1.2.1 Fase I

- **Rejillas**

El **sistema de rejillas** tiene la función de eliminar materiales gruesos, como trapos, plásticos y trozos de madera que no puedan degradarse fácilmente en el tanque de aireación, adicionalmente en este sistema de dos rejillas en serie serán eliminados materiales más finos con diámetros medios mayores a 5 mm.. Esto se realizará por medio de una rejilla fina de limpieza manual. El criterio de diseño es simple y se basa en la separación de partículas u objetos mayores que el diámetro más fino de la última de dos rejillas (5 mm).



### 1.2.2 Fase II

- **Tratamiento Biológico (Lodos Activados Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR )**

Una vez que el agua ha pasado por la **fase I**, es conducida hasta el tanque de aireación, donde le es insuflado aire por medio de sopladores (blowers) y difusores de burbuja gruesa de alta eficiencia, con el objetivo de permitir que las bacterias presentes degraden la materia orgánica contaminante.

El sistema de aireación a utilizar será de blowers y sistema de difusión de burbujas gruesas que combinados con una media de soporte especial para crecimiento de microorganismos permite obtener altas concentraciones de biomasa activa en el interior del tanque de aireación, permitiendo de esta manera una reducción sustancial en el volumen del mismo, sin detrimento del Tiempo de Retención Celular.

El sistema de aireación se seleccionó considerando los requerimientos de oxígeno de la planta, la eficiencia de los difusores y la simplicidad en su instalación, operación y mantenimiento.

Equipo	Difusores (Tanque de Aeración)
Número de Unidades	28
Dimensiones	Ø3" x 1.67m

Se estima una producción de lodos de 30 kg/día, que ya deshidratados en el deshidratador al 30% se reduce a unos 0.1 m<sup>3</sup>/día de material.

- **CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS MBBR:**

Los criterios de diseño utilizados para el cálculo del sistema de lodos activados se presentan a continuación.

Como premisa fundamental es preciso señalar que el criterio de “Tiempo de Retención Hidráulico”, ha sido abandonado desde hace ya varias décadas por la buena práctica de ingeniería ambiental como criterio inicial o “Input” en el proceso de diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales. El concepto de “Tiempo de Retención Hidráulico” fue utilizado durante muchos años al inicio del desarrollo de la Ingeniería de Tratamiento de Agua, como un criterio más bien de tipo “empírico”, su utilización obedecía principalmente al poco conocimiento que existía entonces acerca de los fundamentos de la cinética bacteriana, de los procesos bioquímicos presentes y los efectos que el entorno ambiental presenta sobre la efectividad del proceso. El criterio de “Tiempo de Retención Hidráulico” es una manera rápida de estimar el volumen de un tanque, basada en experiencias anteriores y que permite realizar una primera aproximación a la solución del problema; sin embargo la utilización de este criterio no considera el entorno ambiental en el que se genera el proceso, las características particulares de un determinado sustrato y la cinética bacteriana; el método es sumamente susceptible a resultados e interpretaciones erróneas que conllevan muchas veces a graves consecuencias en el diseño.

Este criterio de Tiempo de Retención Hidráulica tiene aún menos vigencia en un sistema con media de soporte como el MBBR, en la que el Tiempo de Retención Celular se separa ostensiblemente del Tiempo de Retención Hidráulica, precisamente por la utilización de una media de soporte que permite que los microorganismos permanezcan en el interior del tanque de aireación mientras el agua fluye por el mismo.

La exigencia de vertir aguas de mayor calidad, la necesidad creciente de reducir costos de capital y de operación, el desarrollo de nuevas tecnologías y el creciente conocimiento acerca de los procesos biológicos y sus fundamentos ha conducido al desarrollo de mejores y más precisas herramientas para el cálculo y diseño de sistemas de tratamiento y de selección de equipos.

El tamaño y forma de los tanques no depende ya únicamente de criterios hidráulicos sino mas bien y principalmente de criterios cinéticos y eficiencia de los equipos a utilizar en el sistema de tratamiento; el diseño de los sistemas de tratamiento vincula de forma integral el diseño de las obras civiles con la tecnología a utilizar, equipos y dispositivos de control.

En los cuadros siguientes se presentan los valores cinéticos utilizados para el diseño y criterios de entrada y de calidad de agua requerida a la salida del proceso. El modelo utilizado es ampliamente utilizado actualmente y es recomendado por La WaterEnvironmentalFederation (WEF), la American Society of Civil Engineers (ASCE) de los Estados Unidos y cumple con los requerimientos y estándares de calidad de vertido para aguas residuales domésticas establecidos en la legislación de Panamá, así como con el CleanWaterAct (CWA) “Federal WaterPollution Control ActAmendments of 1972 and WaterQualityAct of 1987”. y con los estándares generales de la “Directiva del Consejo de la Unión Europea 91/271/CEE del 21 de Mayo de 1991, sobre el TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS”, específicamente en cumplimiento del ANEXO I “REQUISITO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS”.

TRH = VOLUMEN DEL TANQUE DE AIREACION YA CALCULADO/CAUDAL DE DISEÑO.

$$TRH = V/Q \text{ (M}^3/\text{M}^3 \text{DIA}^{-1}\text{)}$$

Flujo = <b>220 m<sup>3</sup>/d</b>		Profundidad Tanque = <b>4 m</b>	
Calidad del influente		$\Theta_c = 45$ días	
DBO <sub>5</sub> =	300 mg/l	Y =	0.7 g/g
TSS =	250 mg/l	Y <sub>N</sub> =	0.15 g/g
NTK =	40 mg/l	X =	10000 mg/l
		X <sub>r</sub> =	6500 mg/l
Calidad del efluente		k <sub>d</sub> =	0.06 d <sup>-1</sup>
DBO <sub>5</sub> =	0 mg/l	k <sub>d N</sub> =	0.06 d <sup>-1</sup>
TSS =	0 mg/l	Clarificador secundario	
NTK =	0 mg/l	CS <sub>Qmedio</sub> =	40 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d

Para el cálculo del volumen del tanque se consideró los siguientes criterios, en correspondencia a la metodología de diseño para sistemas MBBR:

Carga de diseño: 7 gr/m<sup>2</sup>-dia

Área protegida de la media: 370 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Con estos valores y consideraciones del diseñador se obtiene un volumen de tanque de aireación de: 96.6 m<sup>3</sup>.



## **2. MANUAL DE OPERACIÓN. Operación y Mantenimiento de las Unidades de la Planta.**

### ***Operación y Mantenimiento de las Unidades de la Planta.***

#### ***Contenido:***

2.1 Introducción.

2.2 Personal Requerido.

2.3 Equipo Necesario.

2.4 Tanque de Ecuilización de flujo

2.5 Tanque de Lodos.

2.6 Sistema de Lodos Activados.

2.6.1. Control de la Concentración de Oxígeno en el Sistema.

2.6.2. Control de Lodos en el Sistema.

2.6.2.1. Control por medio de la concentración de SSV.

2.6.2.2. Control por medio del Índice Volumétrico de Lodo.

2.7 Posibles Problemas, Causas y Soluciones.

**Recolector de Basura****Mango Telescópico**

## 2.4 TANQUE DE LODOS/DECANTADOR.

El tanque de Lodos tiene la función de continuar degradando (Estabilizando) los lodos en exceso, para posteriormente ser bombeadas y ser enviado al dispositivo de deshidratación de lodo. El tanque de lodos se deberá verificar al menos una vez al día el buen funcionamiento de la bomba. En caso de que la misma presente algún desperfecto remitirse a la sección del Manual que se refiere a la misma.

## 2.5 SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS

Este es el elemento central de la planta; en la parte interior de estos tanques se encuentran tanto los difusores que insuflan aire al sistema, como la masa de microorganismos activos responsables del proceso de degradación de la materia orgánica contaminante y el agua residual que entra a la planta. En algún momento durante la vida útil de la planta se podrá requerir vaciar el tanque, ya sea para su limpieza o para operaciones de reemplazo de difusores. En tal caso se procederá a vaciar el tanque utilizando una bomba achicadora (moto bomba).

Durante el período de mantenimiento se cerrará las válvulas de la línea distribuidora de caudal que conduce el agua residual cruda al compartimiento en cuestión.

### 2.5.1 Control de la Concentración de Oxígeno en el Sistema

Tal y como ya se ha descrito anteriormente, el sistema de lodos activados requiere oxígeno para su funcionamiento. Los microorganismos presentes en el tanque de aireación oxidan la materia orgánica transformando estos compuestos orgánicos en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , para realizar estas transformaciones los microorganismos utilizan el oxígeno disuelto en el agua. En condiciones naturales, la tasa de consumo de oxígeno por parte de estos microorganismos en un momento determinado excede la tasa de transferencia del oxígeno atmosférico hacia el agua, produciéndose un déficit de oxígeno que eventualmente conlleva a una situación anaeróbica; es por esta razón que es muy importante mantener un cierto nivel de oxígeno en el tanque de aireación que garantice que en todo momento habrá oxígeno disponible para los microorganismos aerobios: El operador deberá controlar que al menos exista una concentración de **1 mg/l** de  $\text{O}_2$  en cualquier punto del tanque de aireación y en todo momento; esta medición se puede realizar por medio de un medidor de oxígeno portátil, el cual es una herramienta importante para el buen control del funcionamiento de la planta.



Estas mediciones el operador deberá realizarlas al menos dos veces durante el día.

solo una simple observación de algunas características tales como: tipo, color o extensión de la espuma sobre la superficie del tanque de aireación, o por ejemplo observando la ausencia o presencia de espuma en el tanque de sedimentación así como el posible incremento de floculas que suben desde el fondo. Con una buena observación y con experiencia adquirida el operador podrá determinar lo que está ocurriendo en el sistema de tratamiento.

	PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
1	Color negro del agua en el tanque de aireación	Falta de oxigeno	Ampliar la capacidad de oxigenación del sistema.
2	Acumulación de espuma fina de color blanquecina	Edad de lodo muy baja.	Reducir la tasa de descarga de lodos.
3	Acumulación de espuma grasosa y densa	Edad del lodo muy alta.	Incrementar la tasa de descarga de lodos.
4	Fenómeno de “Bulking”	Condiciones sépticas, de floculación, pinpoint, bacterias filamentosas, causas varias.	Revisar cada una de las variables del sistema.
5	Arrastre de sólidos fuera del decantador	Nivel de lodo demasiado alto en el Sedimentador	Incrementar la tasa de descarga de lodos.
6	Generación de gas en el Sedimentador	Edad del lodo demasiada grande, condiciones anaerobias en el Sedimentador.	Incrementar la tasa de descarga de lodos
7	Formación de grumos de color gris y de apariencia grasosa	Condiciones anaerobias en el decantador	Incremento de la tasa de recirculación o eliminación de lodos.
8	Demasiada turbulencia en un sector del tanque de aireación	Colmatación o disfunción de algún difusor	Revisar y cambiar los difusores que se encuentren en mal estado

### 3.1 INTRODUCCIÓN.

Este documento aporta al usuario la información necesaria para manipular la bomba conectada directamente al clarificador. Que consiste en un equipo de bombeo; la que funciona como una evacuación de lodos hacia el sistema de deshidratación de lodos. En esta sección se describen las especificaciones técnicas de equipos y accesorios, que trabajan como en un solo conjunto, su instalación y mantenimiento.

Se recomiendan la lectura o consulta de forma periódica después de puesto en marcha los equipos, sobre todo a la parte de mantenimiento y operación de las instalaciones. Este manual está escrito de la forma más compacta posible. Para información más específica lea el manual del fabricante.



### 3.3 INSTALACIÓN.

Con este tipo de instalación podremos acceder a una eventual inspección de la bomba elevándola del pozo de bombeo sin necesidad de desmontar la tubería de descarga.

Los tubos guías de la instalación son galvanizados disponiendo de estos elementos cualquier suministrador local.

La instalación consta de:

- Guiadera acoplada a la bomba y por donde deslizan los tubos guías.
- Soporte superior de tubos guías para sujetar estos verticalmente. Los tubos deberán de ir instalados verticales y paralelos.
- La argolla de elevación de la cadena estará alineada con el eje del centro de gravedad de la bomba.

Instalación de la bomba con codo de descarga (versión transportable):

Normalmente, con este sistema conseguimos un acoplamiento rápido mediante una brida de instalación en el conducto de descarga para una rápida conexión y en un lugar accesible, con el fin de poder elevar la bomba para una eventual inspección.

La bomba deberá descansar en posición vertical sobre una base firme y estable o bien suspendida del asa o argollas correspondientes.

Las bombas y aireadores no deberán de utilizarse en zonas con atmosferas explosivas ni tampoco para bombeos de vertidos inflamables.

Cadena:

El extremo de la cadena de elevación deberá de estar colgada con seguridad y en lugar accesible ante una eventual inspección de la bomba en caso de avería.

### 3.4 Medidas de Seguridad

Con el fin de reducir el riesgo de accidente eléctrico durante la instalación y mantenimiento, tomaremos las medidas oportunas para tratar de evitarlo. Tan solo un electricista acreditado será la persona autorizada para trabajar con el circuito de la instalación eléctrica habiendo previamente comprobado la instalación y sus regulaciones locales.

No conectar la acometida eléctrica hasta haber terminado y comprobado la instalación en su totalidad o si alguien se encuentra en contacto con el agua.

bombeo su caudal son bajos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia en tuberías muy elevado.</li> <li>• Impulsor desgastado, parcialmente golpeado o seriamente desgastado.</li> <li>• Colador o toma de succión bloqueados.</li> <li>• El bombeo tiene aire, vertido parcialmente volátil o alto nivel de gas en solución.</li> </ul>
La bomba produce ruidos y vibraciones	Sentido de giro incorrecto. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solidos introducidos dentro de la voluta.</li> <li>• El impulsor o rodamiento seriamente dañados. Reparar en seguida.</li> <li>• La bomba esta recostada a un lado induciendo a bombear algo de aire. Alto nivel de desgaste.</li> </ul>

### 3.7 Mantenimiento

Periodo	Elementos a inspeccionar
Mensualmente	1. Medir valor aislamiento Mensualmente Elementos a inspeccionar Valor de ref.: 20MΩ  NOTA: El motor será inspeccionado si dicho valor es considerablemente más bajo que en la última revisión. 2. Medida de la tensión de carga Deberá ser de acuerdo con la tensión nominal 3. Medida de potencia Tolerancia: ±5% de la valor nominal 4. Inspección del impulsor Comprobar su estado ante un eventual desgaste.
Cada 2 a 5 años	Chequeo general Se procederá a una comprobación general de la bomba aun cuando esta función bien. Este proceso se realizara antes si la bomba funciona continuamente o repetidamente.
Inspecciones periódicas y cambio de aceite	Inspección: Cada 6000 horas operativas o bien cada 12 meses, lo que primero ocurra. Cambios: Cada 9000 horas operativas o bien cada 24 meses, lo que primero ocurra.

### 3.8 Aceite

Cambiar el aceite si este tiene un aspecto lechoso o bien si aparecen trazas de aguas. Nos aseguraremos que la bomba no pueda ponerse en marcha. Recostar la bomba a un lado, quitar el tapón teniendo por encima un trapo para evitar posibles salpicaduras. Si el aceite tiene un aspecto lechoso o contiene agua o, existe menos del 80% de la cantidad recomendada, mediremos en los terminales del cable el aislamiento entre los conductores y, sustituir la junta mecánica y el retén de aceite con el fin de impedir el paso de humedad al motor. Utilizaremos

3/16

## **4. MANUAL DE OPERACIONES BLOWERS**

### *CONTENIDO*

4.1 Introducción

4.2 Datos técnicos

4.3 Instrucciones de seguridad

4.4 Instalación de seguridad

4.5 Antes de la puesta en marcha

4.6 Guía de averías

4.7 Mantenimiento



**Fig. # 4.2.1 Blower Aerzen**

### 4.3 Instrucciones de seguridad

Durante la recepción en planta, comprobar si se han producido eventuales daños de transporte y verificar la exactitud y totalidad de alcance del suministro en base al albarán de entrega y el alcance del pedido. Tener en cuenta las instrucciones e indicaciones de seguridad, así como las Instrucciones de Servicio.

Antes de proceder a la puesta en marcha, leer detenidamente la página informativa y cumplir eventuales indicaciones y modificaciones indicadas en la misma. Los trabajos descritos a continuación deben realizarse únicamente por personal cualificado, familiarizado con el funcionamiento del agregado de soplante y sus componentes, así como con las instrucciones de seguridad a tener en cuenta.

- Este soplante de émbolos rotativos cumple las exigencias de las normas de seguridad europeas. No obstante, y debido a eventuales riesgos técnicos inevitables, pueden surgir peligros para personas, máquinas e instalaciones adyacentes. A fin de evitar estos peligros, el usuario debe tener en cuenta y cumplir con las siguientes Instrucciones de Seguridad:
- Antes de proceder a la puesta en marcha de un soplante con protección acústica, hay que cerrar sus puertas. Abrirlas únicamente estando el motor parado y retirado los correspondientes fusibles.
- No realizar trabajos de reparación o modificaciones en el agregado de forma incorrecta. Al presentarse cualquier tipo de problema, consultar al Servicio Técnico de Aerzen.



- ✓ Conectar el cable de alimentación eléctrica al motor en forma de arco para permitir el movimiento de la báscula del motor, sin provocar roturas del cable. Véase instrucciones en el manual del fabricante.
- ✓ Al proceder al montaje del motor y del acoplamiento en planta, hay que tener en cuenta las dimensiones marcadas con „X“ en la tabla sinóptica de Aerzen, a fin de garantizar el óptimo funcionamiento de la unidad de accionamiento. Véase instrucciones en el manual del fabricante.
- ✓ Tener en cuenta las normas establecidas para la protección sonora. Las tuberías y fundamentos pueden aumentar el nivel sonoro por eventual transmisión de vibraciones.
- ✓ Al planificar la instalación, el usuario debe tener en cuenta las Instrucciones de Seguridad, así como la documentación técnica de los suministradores de los distintos componentes de la planta.
- ✓ Antes de la puesta en marcha, efectuar el llenado del aceite.

#### 4.5 Antes de la puesta en Marcha

El agregado de soplante debe montarse según indicado en el manual del proveedor. Antes de iniciar la primera puesta en marcha: proceder al llenado del aceite.

Controlar el correcto asiento y sellado del tapón de llenado y de la válvula de vaciado del aceite. ¡Prestar atención a las indicaciones relativas a la puesta en marcha y a los intervalos de lubricación del motor de accionamiento!

Controlar el sentido de giro. Realizar este control con las correas desmontadas, teniendo en cuenta el sentido de giro indicado en la placa roja, colocada en la soplante. Aflojar el tornillo de seguridad situado entre la polea y la carcasa del motor. Arrancar brevemente el motor de accionamiento/ aprox. 1-2 segundos. Tener en cuenta asimismo las Instrucciones del proveedor de los componentes eléctricos o del fabricante de la instalación.

**ATENCIÓN!** El sentido de giro incorrecto origina graves daños en el soplante. El soplante gira, mirando al eje de accionamiento, a la izquierda. Siendo el sentido de giro correcto, hay que: Desatornillar el tornillo de seguridad de transporte de la báscula del motor. Elevar la báscula del motor mediante cilindro hidráulico. Controlar la correcta alineación de las poleas. Colocar las correas. Destensar la báscula del motor. Las correas se tensan automáticamente por el peso del motor.

Tapar las aberturas, practicadas para el eje de accionamiento del motor en la protección de la transmisión por poleas y correas, con tapas protectoras pre-montadas y desplazables. Controlar el correcto montaje y funcionamiento de los dispositivos de seguridad. Abrir todas las válvulas existentes en las tuberías. Comprobar la inexistencia de bridas ciegas en las tuberías. La puesta en marcha puede iniciarse.

Conectar el motor eléctrico de accionamiento. Desconectarlo después de aprox. 20 segundos y controlar la parada suave del soplante. En caso de que se observe descarga del aire en la válvula de seguridad, desconectar y eliminar la causa.

Conectar nuevamente. Comprobar el correcto funcionamiento del interruptor de emergencia.

	Caída de tensión del motor	Adapte la potencia; véase las instrucciones del motor
El extremo de la correa vibra	Correa trapezoidal desgastada	Cambie las correas
	Las correas no están alineadas	Compruebe o corrija eventualmente la alineación
El soplante gira en sentido contrario al desconectarse	Clapeta de retención defectuosa o con fugas	Cambie la clapeta
Se produce daño en la maquina debido a una conexión de corriente defectuosa	El motor y el mando eléctrico se han conectado a dos redes de corriente diferentes	Conecte el motor y la tensión de control a una red de alimentación
Tras cada manipulación como consecuencia de una avería se han de verificar los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suavidad en la máquina de émbolos giratorios</li> <li>✓ Giro sin contacto</li> <li>✓ Nivel de aceite lubricante</li> <li>✓ Función y conexión adecuada</li> <li>✓ Observación de las indicaciones de seguridad y advertencia</li> </ul>		

## 4.7 Mantenimiento

Después de las 3 horas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reapretar los tornillos de sujeción y uniones roscadas cuando se haya enfriado la máquina, si es posible</li> <li>✓ Comprobar el funcionamiento de la válvula de presión</li> <li>✓ Comprobar los niveles de aceite y cambiar si es necesario.</li> </ul>
Después de las primeras 25 horas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprobar la correa trapezoidal</li> <li>✓ Controlar y corregir la alineación de las poleas según necesidad</li> <li>✓ Comprobar los niveles de aceite y cambiar si es necesario.</li> </ul>
Después de las primeras 500 horas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verificar el filtro de arranque, si hay no hay polvo, se puede desmontar</li> <li>✓ Cambiar aceite de lubricación si las temperaturas finales son superiores a 140°C</li> </ul>
Semanalmente
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprobar suciedad del filtro si es necesario cambiarlo</li> <li>✓ Comprobar los niveles de aceite y cambiar si es necesario.</li> <li>✓ Cambiar el aceite, si se utiliza ISO VG 220 y el color del aceite es demasiado oscuro</li> </ul>
Cada 2000 horas o 3 meses lo que ocurra primero
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprobar suciedad del filtro si es necesario cambiarlo</li> <li>✓ Comprobar el funcionamiento de la válvula de presión</li> </ul>
Cada 4000 horas o cada 6 meses lo que ocurra primero
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprobar y limpiar la cubierta insonorizadora (orificio de aire de</li> </ul>

## ***5. MANUAL DE OPERACIÓN. Bomba Sumergible en Estación de Bombeo.***

### ***Contenido:***

5.1 Introducción.

5.2 Información técnica.

5.2.1 Datos técnicos.

5.3 Instalación.

5.4 Medidas de Seguridad.

5.5 Antes de la puesta en marcha

5.6 Guía de averías

5.7 Mantenimiento

5.8 Aceite

## 5.2.INFORMACIÓN TÉCNICA.

### 5.2.1 Datos Técnicos.

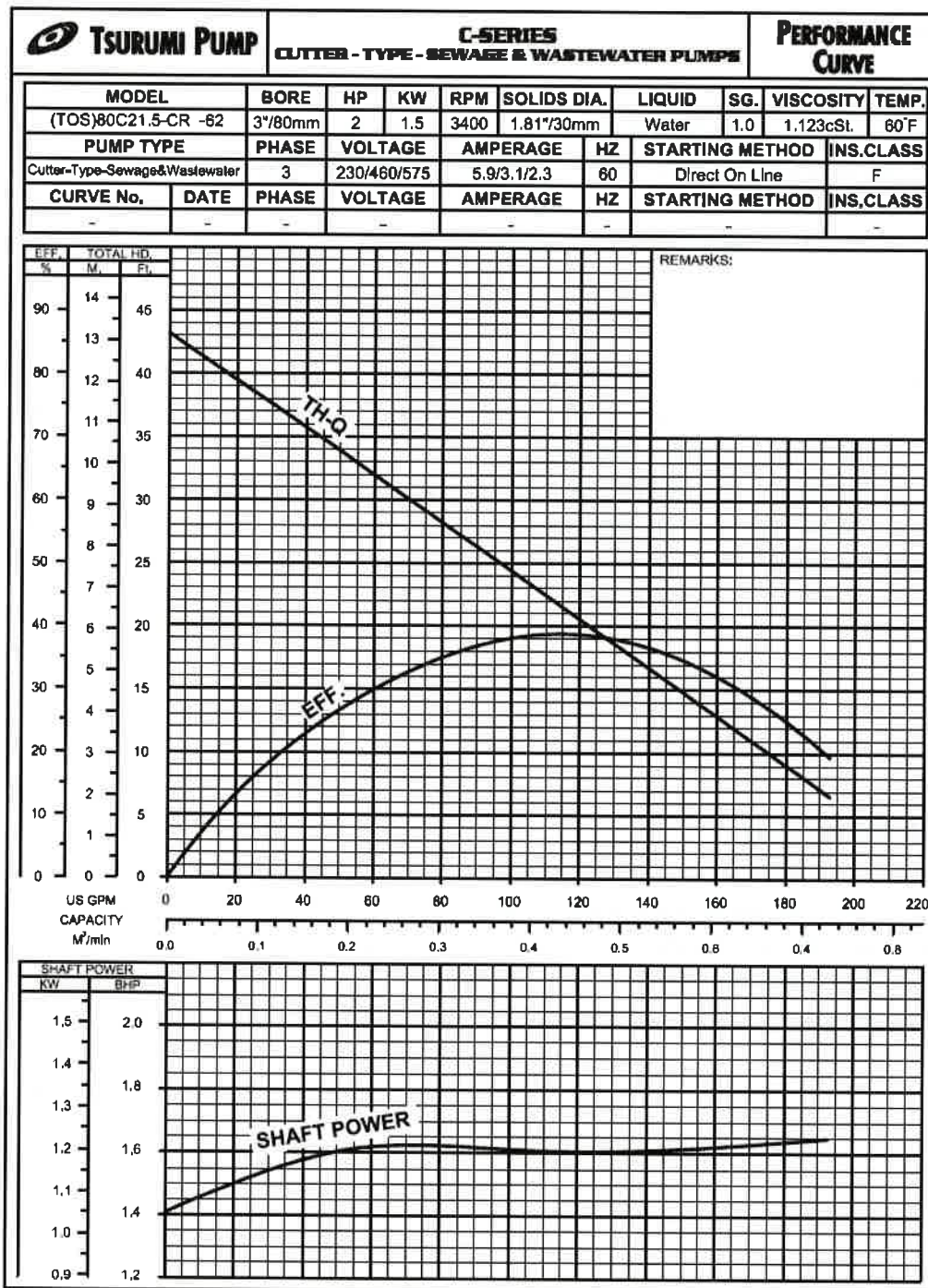






Fig. #5.4.1 Bomba Sumergible

### 5.5 Antes de la Puesta en Marcha

Comprobaremos que toda la instalación y conexiones estén terminadas y listas para operar. Nos aseguraremos que todas las tuercas y tornillos estén apretados, la bomba descansando perfectamente sobre su peso en el suelo, las tomas de descarga conectadas, que nadie esté en contacto con el agua ni cerca de las tuberías de descarga o cuadro de maniobras. Estaremos preparados para una posible eventual parada en caso de necesidad.

### 5.6 Guía de Averías

Avería	Solución
La bomba no arranca	<p>La bomba es nueva o ha sido reparada y probada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar que la tensión de suministro es la indicada en la placa de características.</li> <li>• Comprobar el aislamiento en los extremos de los cables conectores (20MW) así como la continuidad del bobinado. Para motores trifásicos.</li> <li>• Lo mismo que anteriormente pero incluyendo un chequeo al impulsor (piedras, restos, oxido) entre los alabes del impulsor y la tapa de succión después de un largo periodo sin usar.</li> </ul>
La bomba no arranca pero para inmediateamente, activación del protector motor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El bobinado del motor o el cable está dañado. No abriremos el motor. Procederemos como anteriormente.</li> <li>• Impulsor bloqueado o golpeado.</li> <li>• Si la bomba es nueva, tensión o frecuencia incorrectas.</li> <li>• Tensión muy baja (causa más común), comprobar la fuente de energía eléctrica.</li> <li>• Si el suministro proviene de un generador diesel, la frecuencia es incorrecta.</li> <li>• Sentido de giro incorrecto.</li> <li>• Líquido con una excesiva alta viscosidad o densidad.</li> </ul>

mediremos en los terminales del cable el aislamiento entre los conductores y, sustituir la junta mecánica y el retén de aceite con el fin de impedir el paso de humedad al motor. Utilizaremos aceite para motores, (SAE 20 NO DETERGENTE) ISO VG-32, Para industrias alimentaria y piscifactorías no utilizaremos aceite no tóxicos y en su lugar, parafina de alta calidad con unos valores de viscosidad comprendidos entre 28,8 y 35,2 cSt a 40oC.

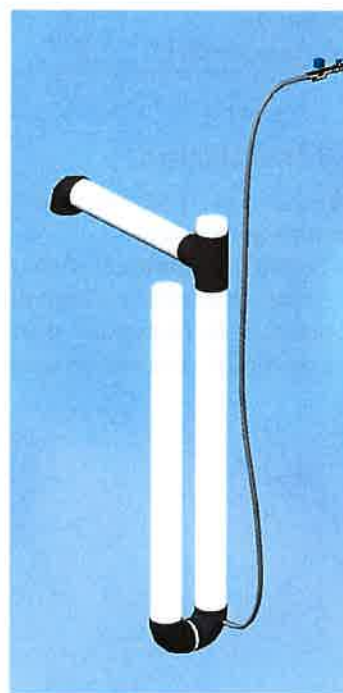
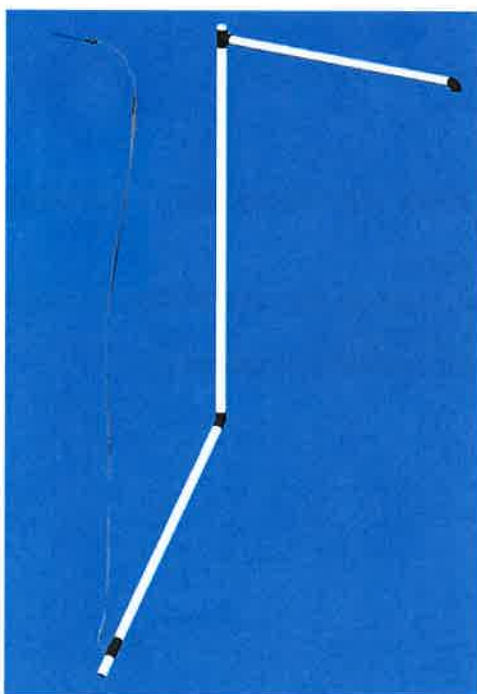
Utilizaremos la cantidad indicada en la tabla de especificaciones. El aceite usado la almacenaremos según las disposiciones locales medioambientales.

Comprobaremos el estado de la arandela del tapón y el tapón en sí y , si fuese necesario, los cambiaremos.

## 6.1 Introducción.

Este documento aporta al usuario la información necesaria para manipular los Airlift y Skimmer, los cuales son un elemento más en el sistema de aireación en plantas de tratamiento de aguas residuales; cuya función son de mantener el balance biológico en el sistema de tratamiento.

Se recomiendan la lectura o consulta de forma periódica después de puesto en marcha los equipos, sobre todo a la parte de mantenimiento y operación de las instalaciones. Este manual está escrito de la forma más compacta posible.



## 6.4 Mantenimiento.

El mantenimiento de dichos equipos es mínimo, solo se recomienda por lo menos una vez cada seis (6) meses, sondear el tubo para limpiarlo de posibles obstrucciones. Esto se puede realizar desenroscando el tapón de PVC de limpieza ubicado en la parte superior del dispositivo y proceder a inspeccionar o limpiarlo con un cepillo en forma circular con un mango lo suficientemente largo para acceder a toda la longitud de la tubería.

	
<p><b>SONDA PARA LIMPIEZA DE AIRLIFT</b></p>	<p><b>AIRLIFT INSTALADO EN LA PLANTA</b></p>

## 7.1 Introducción

Este manual forma parte del equipo y debe permanecer siempre en un lugar lo más próximo a este. Siendo de fácil acceso para cualquier operario que intervenga en el equipo o este a su cargo. El usuario y el encargado de mantenimiento del equipo tienen la obligación de leer y comprender este manual antes de la puesta en marcha del equipo, para cualquier duda o aclaración póngase en contacto con la firma ENTECH.

## 7.2 Datos Técnicos

**Estructura soporte:**

**Construido en perfiles de tubo cuadrado y anclaje al suelo.**

**Material: Acero Inoxidable AISI-304.**

**Equipo de accionamiento:**

**Potencia 0,75kw**

**Voltaje 230 VAC, 3 Ph, 60 Hz**

**Accesorios:**

**Tapa superior, Cepillo de Limpieza en Espira, capo cubre motor, rampa de lavado, tornillería de Acero Inoxidable A4.**

## 7.3 Seguridad e Higiene

Algunos de los problemas que pueden surgir por el incumplimiento de las normas de seguridad son:

- Fallos funcionales del equipo y de la instalación.
- Daños ocasionados de origen eléctrico, mecánico o químico.
- Problemas medioambientales por el derrame de sustancias peligrosas.

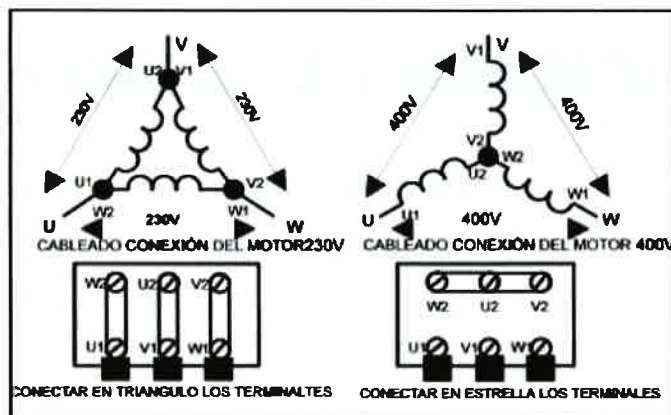
Está prohibido:

- Quitar las protecciones y los dispositivos de seguridad del equipo.
- Utilizar el equipo para un uso diferente al previsto en las instrucciones.
- Quitar las placas de advertencia y peligro colocadas en el equipo.
- Realizar operaciones de mantenimiento, reparaciones, etc. sin desconectar la máquina.
- Usar la máquina con productos inflamables o con partes sólidas que puedan explotar.
- Usar el equipo sin los dispositivos de seguridad y protección que la máquina posee.
- Usar la máquina en caso de percibir anomalías durante su funcionamiento.

## 7.4 Instalación

- ✓ El equipo se suministra completamente montado. A la hora de la instalación solo será necesario su anclaje en un suelo firme.
- ✓ Adecuación y preparación de la zona a instalar el equipo predisponiendo una superficie plana de cemento u hormigón armado, con la dimensiones y características necesarias para





Si el motor gira en sentido contrario, cambiar de posición uno de los bornes de motor.

Muy importante, antes de la puesta en marcha del equipo, verificar el correcto nivelado del mismo, ya que si no está correctamente nivelado repercutirá en el rendimiento del mismo.

Verificar que las conexiones hidráulicas se encuentran en perfecto estado y no contengan perdidas.

Asegurarse que las uniones hidráulicas quedan alejadas o protegidas de las zonas eléctricas por posibles pérdidas de fluido y de esta manera no les pueda afectar.

## 7.6 Limpieza y Mantenimiento

Después de las primeras horas de funcionamiento comprobar el nivel de ruido en general, ruidos extraños, vibraciones y temperatura del grupo de accionamiento.

En los primeros días de trabajo realizar tareas de reapriete de todos los tornillos y en el caso de llevar elementos de transmisión como pueden ser correas, cadenas, cables de acero, etc. que necesiten un tensado para su correcto funcionamiento, debemos de ir tensando progresivamente según se necesite para un correcto funcionamiento de los elementos.

Cada 100 horas de trabajo revisar las partes móviles que están expuestas a desgaste, cojinetes, rasquetas, juntas, etc.

Cada 800 horas de trabajo verificar el estado de las uniones mediante tornillos, realizar un reapriete. La limpieza del equipo dependerá del tipo de fluido con el que trabaje.

No tiene un periodo determinado para su limpieza, dependerá fundamentalmente del fluido con el que se trabaje.

Es muy importante limpiar el equipo antes de que los residuos sequen.

La limpieza se realizará con agua a presión y en caso necesario con algún tipo de detergente biodegradable.

A la hora del lavado a presión, llevar sumo cuidado con las partes eléctricas.

El mantenimiento de estos equipos es mínimo, llegando a trabajar cientos de horas sin necesidad de intervención.

## **8. MANUAL DE OPERACIÓN. MIXER (AGITADOR)**

Contenido:

8.1 Introducción

8.2 Precaución

8.3 Recomendaciones Generales

8.4 Precauciones de Seguridad

8.5 Informacion técnica

8.6 Instalacion

8.7 Conexión Eléctrica

8.8 Mantenimiento Preventivo

8.9 Guía de Avería

Es responsabilidad del comprador proporcionar al mezclador los sistemas adecuados de alarma y protección, así como para llevar a cabo las comprobaciones y el mantenimiento necesarios para evitar accidentes o daños debidos a mal funcionamiento.

### 8.3 Recomendaciones Generales

- El equipo o cualquiera de sus partes no debe ser utilizado ni operado por personal que no haya sido expresamente autorizado para hacerlo.
- Está prohibido realizar cualquier operación de mantenimiento, reparación o modificación que no sea estrictamente necesario para el ciclo de trabajo cuando la máquina está encendida. En primer lugar, desconecte todas las entradas de potencia de la máquina.
- No retire ningún protector de protección instalado en la máquina.
- No utilice el equipo para ningún otro fin que no sea para el que ha sido diseñado.
- Cuando finalice el trabajo, siempre desconecte el equipo de la corriente eléctrica.
- Cualquier operación de mantenimiento relacionada con partes eléctricas o no eléctricas se llevará a cabo en cumplimiento de las normas CEI 64-8 462.2 463.1 573.3.



### 8.4 Precauciones de Seguridad

Cualquier operación se llevará a cabo en el mezclador por personal específicamente capacitado y calificado con herramientas y equipos apropiados en total cumplimiento con las instrucciones dadas en este manual.

Tanto en el caso de una nueva instalación como para fines de mantenimiento, cumplir con todas las normas de higiene, accidentes normas y reglamentos de prevención y seguridad, así como con la prevención local de riesgos aplicable a la legislación local. El Comprador es responsable de cumplir con estas regulaciones e instrucciones de seguridad.

En particular, cumplir estrictamente con las siguientes recomendaciones:

**Inspecciones del sistema**

- 1) Teniendo en cuenta la naturaleza de los fluidos a procesar, use ropa de protección personal adecuada para evitar cualquier contacto de la piel con equipos o fluidos contaminados.
- 2) El personal operativo debe recibir todas las vacunas contra cualquier posible enfermedad que pueda ser transmitida a través de heridas, contacto o inhalación.
- 3) Antes de realizar cualquier acción en el mezclador, asegúrese de que todos los cables de alimentación que alimentan el equipo están desconectados de la fuente de alimentación principal.
- 4) Antes de desplazar el equipo de su ubicación, primero desconecte los cables de alimentación del contacto cajas de las unidades de accionamiento eléctrico y alimentación de desconexión.

**Inspección del mezclador**

- 1) El mezclador o cualquier accesorio debe limpiarse de manera precisa y completa con agua o productos específicos antes de cualquier operación.
- 2) Si se desmonta el equipo, manipule las piezas con guantes de protección especial.
- 3) Compruebe el grado de aislamiento del motor eléctrico y la eficiencia de la conexión a tierra antes de realizar cualquier prueba de potencia eléctrica.
- 4) La superficie externa del motor puede superar los 80 ° C. Use cualquier dispositivo necesario para prevenir quemaduras

en estas herramientas pueden presionarse en las piezas de acero inoxidable, donde provocarán una reacción corrosiva que puede llevar a su destrucción a tiempo.

La instalación debe realizarse de acuerdo con todas las normas de seguridad locales. ENTECH S.A. no puede aceptar ninguna responsabilidad debida a un montaje incorrecto de la máquina.

La máquina completamente ensamblada debe colocarse y fijarse rígidamente usando sus orificios de fijación. En caso de uso (recomendado) del equipo Cri-Man, consulte las instrucciones de instalación.

## 8.7 Conexión Eléctrica

Las piezas eléctricas y rotativas de las máquinas eléctricas pueden causar lesiones graves o fatales. La instalación, conexión, puesta en servicio, así como el trabajo de reparación y reparación solo pueden ser realizados por técnicos calificados, teniendo debidamente en cuenta:

- Estas instrucciones
- Toda la documentación del proyecto relacionada con el convertidor, las instrucciones de puesta en servicio y la instalación eléctrica.
- Todas las regulaciones nacionales y locales vigentes en materia de seguridad y prevención de accidentes.

Como principio, todas las conexiones eléctricas deben ser realizadas por un electricista calificado. Todas las conexiones eléctricas necesarias para operar la mezcladora son responsabilidad del instalador, quien también tiene la responsabilidad de garantizar que el panel de control cumpla con las normas nacionales y que tenga un grado de protección adecuado con respecto al área de instalación. Instale equipo eléctrico en área seca. De lo contrario, hacer uso de equipos especiales.

**ADVERTENCIA** Después de asegurar la conexión eléctrica, asegúrese de que la dirección de rotación sea correcta: mirando la mezcladora desde la parte trasera del motor, la hélice debe girar en el sentido de las agujas del reloj. Para invertir el sentido de giro, intercambiar dos fases. El conductor de tres fases (L1, L2, L3) no debe confundirse con el conductor neutro (N) o el conductor de tierra (amarillo-verde). No cambie la posición de los cables que vienen del motor eléctrico a la placa de terminales (U1, V1, W1 o U2, V2, W2) para evitar errores en el sistema de arranque Y-D.

			superficie, deformaciones y torceduras, etc. Reemplazo inmediato por parte del fabricante en caso de daños
Engranajes	La caja de cambios debe revisarse para detectar fugas dos veces al año.	Primer cambio de aceite después de 500 horas de funcionamiento. Luego, cada 5.000 horas de funcionamiento, o después de un máximo de un año.	Inspección del nivel de aceite: El nivel de aceite se debe revisar dos veces al año. Si es necesario, rellene con ISO VG 150.
Propela	-----	-----	Revise periódicamente las cuchillas del mezclador. Retire cualquier material enrollado alrededor de las cuchillas, como cuerdas, hilos, etc. Pueden provocar un funcionamiento irregular y la oscilación de la instalación.

### 8.9 Guía de Avería

Problema	Causa del problema
Mezclador no arranca	1,2,3,4,5,6,7,8
Mezclador arranca pero inmediatamente se apaga	5,7,8
No se produce o se produce una circulación inadecuada a pesar del funcionamiento del motor	9,10,11,12
El mezclador funciona de forma irregular y ruidosamente	11,12,13,14
Gran consumo de corriente y potencia	1,2,3,4,5,10,11,13

Posibles motivos de los problemas

1-El voltaje de operación no está disponible o es inadecuado.

\*Comprobar la instalación eléctrica.

\*Llamar al electricista.

2-El cable del motor es defectuoso.



## ***9. MANUAL DE OPERACIONES DIFUSORES***

### ***CONTENIDO:***

**9.1 Introducción**

**9.2 Datos Técnicos**

**9.3 Requerimientos Pre-Instalación**

**9.4 Instalación**

**9.5 Puesta en Marcha**

**9.6 Mantenimiento**

**9.7 TABLA DE POSIBLES PROBLEMAS Y SOLUCIONES**

Si se drena el reactor y se expone el sistema de aireación durante un corto período de tiempo (menos de 4 semanas), el sistema deberá estar protegido contra objetos extraños, incluidos, entre otros, pintura o salpicaduras de soldadura, objetos que caen, etc.

Cuando las condiciones ambientales caigan por debajo de los 40 ° F (4 ° C), los componentes de la aireación de plástico pueden volverse quebradizos, proteja el sistema contra la caída de objetos y otros impactos cubriendo el sistema con 4 pies de agua limpia. Si las temperaturas descienden por debajo de los 32 ° F, el agua debe ser lo suficientemente profunda para evitar que el hielo entre en contacto con el sistema de aireación. Si debe agregarse agua a la cuenca de aireación cuando hay hielo, asegúrese de que no haya componentes de aireación encerrados en el hielo antes de continuar.

## 9.4 Instalación.

1. Unidad difusora burbuja gruesa tiene una pérdida de carga de funcionamiento de aproximadamente 10 a 25 pulgadas de agua cuando se opera en los rangos normales de flujo de aire (de 0 a 45 scfm normal).
2. El difusor de burbuja gruesa fue diseñado para la instalación en el campo en la tubería lateral con acople. La tubería lateral debe tener una salida de 3/4 "NPT roscado colocado horizontalmente en la tubería lateral.
3. Coloque el extremo roscado del difusor en el orificio de salida roscada.  
 Apriete la unidad difusor girándolo hacia la derecha. **NO APRIETE DEMASIADO.** Apretar demasiado la unidad puede provocar un fallo de la tubería lateral, unidad difusora o en ambos.
4. Cuando el ventilador, tubería principal, laterales de aire, y todas las unidades se han instalado correctamente, el sistema está listo para su puesta en marcha.

## 9.5 Puesta en Marcha.

Estas instrucciones se refieren a los requisitos generales de puesta en marcha para el sistema de difusores. Requisitos especiales de puesta en marcha descrita en las especificaciones del Ingeniero, o instrucciones ofrecidas por el proveedor serán complementarios o bien tener prioridad sobre estas instrucciones generales.

Contratista es para confirmar la limpieza de las tuberías de aire. Si se utiliza la tubería del cabezal existente, se recomienda el procedimiento de limpieza de purga de aire o de lavado con agua antes de la instalación de las unidades difusoras para eliminar los residuos internos que puedan haberse acumulado en la tubería del cabezal. Inspeccione la tubería de aire y las conexiones del difusor para detectar conexiones sueltas o tuberías dañadas. Las secciones y conexiones dañadas de la tubería deben repararse antes de comenzar las operaciones del sistema.

Confirme que las tuberías y los difusores estén nivelados llenando la cubeta con agua hasta que los difusores estén 1 "a 2" debajo del agua. La tolerancia de elevación del difusor debe estar dentro de la tolerancia aprobada para los difusores respectivos. Ajuste los soportes según sea necesario para

## ***10. MANUAL DE OPERACIÓN. PANEL DE CONTROL.***

Contenido:

10.1 Introducción

10.2 Medidas de seguridad

10.3 Datos Técnicos

10.4 Instalación

10.5 Guía de Averías

10.6 Mantenimiento



**IMPORTANTE.** Antes de proceder a conectar los diferentes equipos a los bornes de líneas de potencia leer los diagramas eléctricos.

### 10.5 Guía de avería

Avería	Causa	Solución
Sistema no enciende.	No hay voltaje de alimentación en los paneles	Revisar suministro eléctrico
	Interruptor de mando disparado	Revisar causa del disparo del interruptor Subir interruptor de mando
	Fase caída	Llamar a la empresa de suministro eléctrico
	Falla en el circuito de mando	Revisar el relé protector de voltaje, reemplazar de ser necesario
		Revisar autómata de mando
	Paro de emergencia abierto	Cerrar paro de Emergencia
Uno de los equipos instalado no enciende.	Guarda motor o relé térmico disparado por sobrecarga	Revisar que no halla obstrucción en propelas o en la líneas de descarga
		Reiniciar el guarda motor o el relé térmico
		Revisar que no haya flojedad en las conexiones
	La conexión del alambre entre el panel y el equipo está dañada o es mala	Revisar la continuidad del cable y reparar si es necesario
	Mala conexión	Revisar conexión
Luz piloto no enciende cuando el sistema opera	Luz piloto dañada	Revisar y reemplazar el componente de ser necesario
		Reemplazar la luz piloto
Los equipos enciende pero inmediatamente se apagan	Guarda motor o relé térmico disparado por sobrecarga	Revisar que no halla obstrucción en propelas o en la líneas de descarga
		Reiniciar el guarda motor o el relé térmico
		Revisar que no haya flojedad en las conexiones
		Ajuste erróneo de corriente

## 11. PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

La secuencia del procedimiento de puesta en marcha de la planta se describe a continuación:

- Verificar que todas las válvulas de los Blowers se encuentren Abiertas.
- Inspeccionar la válvula que está conectada a la bomba de lodos, esta se encarga de llevar el lodo hacia el deshidratador de lodo ubicado en la planta de tratamiento.
- La válvula de conducción de aire desde el Blower hacia el tanque de aireación debe de estar abierta para evitar la válvula de alivio se dispare.
- Asegurarse que todos los breakers del panel de control así como los del panel general estén conmutados.
- Verificar que los conmutadores e interruptores de la parte frontal del panel estén en la posición de apagados (off).
- Cerrar la válvula del manómetro antes de encender los sopladores para evitar que sufra daño por la presión de inicio, una vez encendida la planta esta se abre.
- Verificar que no se encuentren objetos no herramientas encima de los Blower o equipos.
- Presionar el pulsador de marcha S1 por el tiempo de 1s para verificar el sentido de giro del soplador, si está invertido solamente realizar cambio de una de las fases de alimentación, una vez realizado dicho cambio se repite el procedimiento anteriormente citado.
- Abrir gradualmente la válvula que alimenta aire a los difusores en tanque de aireación.
- Observar el comportamiento de la planta por un periodo corto para determinar problemas en algunas de sus secciones.



*La puesta en marcha de la planta debe iniciarse con un nivel liquido mínimo de 0.5 mts de agua limpia para verificar el estado de los difusores y anomalías, a continuación se debe aumentar proporcionalmente (con agua residual) hasta alcanzar el nivel máximo de operación (4 metros aproximadamente).*





## **ANEXO NO. 15 – Plan de Manejo Ambiental actualizado**

Actividades	Factor ambiental	Identificación de impacto	Objetivo	Medidas de mitigación	Responsable Fiscal	Monitoreo	Costo (B/.)
FASE PRELIMINAR							
Levantamiento de información en campo	N/A	No se presentan impactos en esta etapa.	N/A	N/A	N/A	N/A	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Análisis de información de trabajo							
Preparación del plan de trabajo							
Presupuestos preliminares							
Desarrollo de anteproyectos							
Obtención de los permisos							
Estudio de Impacto Ambiental							
FASE DE CONSTRUCCIÓN							
Movimiento de tierra	Arqueológico	Afectación al recurso arqueológico	Protección del recurso arqueológico	De darse un hallazgo arqueológico, se deberá detener toda actividad en ejecución y notificar a las autoridades competentes	Promotor/contratista	Notificación a la autoridad competente del hallazgo	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Arqueológico	Afectación al recurso arqueológico	Protección del recurso arqueológico	Se recomienda que puntualmente en cada uno de los sitios hallados se lleve a cabo el siguiente proceso:  a. El Promotor deberá evitar la actividad de construcción en un perímetro de al menos 50m. en torno a cada hallazgo arqueológico reportado en tanto cuanto se realicen las tareas de Rescate Arqueológico. b. El Promotor deberá contratar a un arqueólogo profesional para que elabore un proyecto de trabajo y lleve a cabo las tareas de excavación estratigráfica y recolección superficial sistemática. c. Dichas tareas deberán estar encaminadas a registrar ampliamente y a recuperar la totalidad de elementos materiales que le componen. d. Será necesario emprender labores complementarias de prospección intensiva.	Promotor/contratista	Notificación a la autoridad competente del hallazgo	B/. 15,000
Movimiento de tierra	Arqueológico	Afectación al recurso arqueológico	Protección del recurso arqueológico	e. Será deber del Promotor someter los hallazgos materiales de interés cultural a los procesos de conservación y restauración pertinentes. f. Todos los hallazgos deberán ser catalogados y entregados a la DNPH. g. Una vez culminado el proceso de campo y análisis de toda la información colectada, deberá entregarse a la DNPH-INAC el informe correspondiente, así como también los materiales arqueológicos debidamente embalados e identificados. h. Implementar un programa para el monitoreo de todos los movimientos de tierra, mismo que deberá estar a cargo y ser llevado a cabo por parte de un equipo de arqueólogos.	Promotor/contratista	Notificación a la autoridad competente del hallazgo	

Actividades	Factor ambiental	Identificación de impacto	Objetivo	Medidas de mitigación	Responsable Fiscal	Monitoreo	Costo (B/.)
Movimiento de tierra	Ruido	Aumento en los niveles de ruido	Evitar la afectación del personal por exposiciones a niveles de ruido por encima del límite normado	Mantener el equipo en buen estado para evitar la generación de ruido.	Promotor/ contratista	Verificar los registros de mantenimiento de los equipos utilizados	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Calidad de Aire	Generación de polvo y emisiones de gases por la maquinaria y equipos	Mitigar los efectos causados por el polvo generado en el proyecto	Mantener el área húmeda, en especial en época seca, para evitar la generación de polvo.	Promotor/ contratista	Verificar que se mantenga húmeda el área del proyecto.	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Calidad de Aire	Generación de polvo y emisiones de gases por la maquinaria y equipos	Mitigar los efectos causados por el polvo generado en el proyecto	Mantener los equipos y maquinarias en buen estado mecánico para evitar generación de emisiones al ambiente.	Promotor/ contratista	Registros del mantenimiento de la maquinaria y equipos	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Calidad de Aire	Generación de polvo y emisiones de gases por la maquinaria y equipos	Mitigar los efectos causados por el polvo generado en el proyecto	Todo material particulado (cemento, arena, tierra, entre otros) debe encontrarse cubierto para evitar la dispersión del mismo.	Promotor/ contratista	Verificar que todo material particulado que se encuentre en el proyecto esté cubierto	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Calidad de Aire	Generación de polvo y emisiones de gases por la maquinaria y equipos	Mitigar los efectos causados por el polvo generado en el proyecto	Los camiones que trasladen material particulado deberán contar con lonas protectoras.	Promotor/ contratista	Verificar que los camiones cuenten con lonas protectoras	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Relaciones con la comunidad	Afectaciones a los vecinos del proyecto	Establecer comunicación con la población afectada	Notificar anticipadamente a los vecinos colindantes en caso de que las actividades del proyecto puedan afectarlos.	Promotor/ contratista	Notificaciones (Notas formales, volantes, etc.) hacia los vecinos cercanos al proyecto	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Relaciones con la comunidad	Afectaciones a los vecinos del proyecto	Establecer comunicación con la población afectada	Utilizar dispositivos de señalización vial, en lugares visibles y a distancias no menores de 10 metros antes y después del proyecto.	Promotor/ contratista	Señalización vial en el perímetro del proyecto	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Movimiento de tierra	Relaciones con la comunidad	Afectaciones a los vecinos del proyecto	Establecer comunicación con la población afectada	Retirar el lodo de las vías adyacentes al proyecto al finalizar las labores diarias.	Promotor/ contratista	Vías libres de escombros	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Suelo	Afectación de la calidad del suelo	Evitar la contaminación del suelo	El material removido durante la fase de construcción deberá ser colocado fuera del paso de escorrentías y canales de agua. El mismo será trasladado a un sitio autorizado para su disposición final.	Promotor/ contratista	Verificar traslado de material extraído y/o removido por medio de registros de disposición final	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Suelo	Afectación de la calidad del suelo	Evitar la contaminación del suelo	Revegetar a manera de disminuir el riesgo de erosión una vez terminen las actividades de movimiento de tierra.	Promotor/ contratista	Registro de compra de productos y plántones para la revegetación	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Suelo	Afectación de la calidad del suelo	Evitar la contaminación del suelo	Las concretas no deberán lavar los equipos en el área del proyecto.	Promotor/ contratista	Verificar que no se laven los equipos de las concretas dentro del área del proyecto	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Suelo	Afectación de la calidad del suelo	Evitar la contaminación del suelo	Evitar las actividades de mantenimiento en el área del proyecto. En caso de requerirse adecuar un área con protección del suelo.	Promotor/ contratista	Verificar que los mantenimientos se realicen fuera del proyecto o que dentro del mismo se cuente con un área adecuada para el mantenimiento de equipos	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Suelo	Afectación de la calidad del suelo	Evitar la contaminación del suelo	Construir un sistema de drenajes adecuado para evacuar las aguas pluviales, evitando que invadan las áreas con fácil producción de sedimentos.	Promotor/ contratista	Verificar que los drenajes estén libres de sedimentos	Costo incluido en la ejecución del proyecto



Actividades	Factor ambiental	Identificación de impacto	Objetivo	Medidas de mitigación	Responsable Fiscal	Monitoreo	Costo (B/.)
Obras Civiles y auxiliares	Aire	Afectación a la Calidad de Aire	Prevenir y minimizar los impactos a la calidad del aire	Todo material particulado (cemento, arena, tierra, entre otros) debe encontrarse cubierto para evitar la dispersión del mismo.	Promotor/contratista	Verificar que todo material particulado que se encuentre en el proyecto esté cubierto	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Aire	Afectación a la Calidad de Aire	Prevenir y minimizar los impactos a la calidad del aire	Los camiones que trasladen material particulado deberán contar con lonas protectoras.	Promotor/contratista	Verificar que los camiones cuenten con lonas protectoras	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Aire	Afectación a la Calidad de Aire	Prevenir y minimizar los impactos a la calidad del aire	Realizar mediciones de la calidad del aire y analizar sus resultados.	Promotor	Informes de monitoreo de calidad de aire	B/. 1,500
Obras Civiles y auxiliares	Relaciones con la comunidad	Afectaciones a las entidades vecinas al proyecto	Reducir el congestionamiento vehicular	Utilizar dispositivos de señalización vial, en lugares visibles y a distancias no menores de 10 metros antes y después del proyecto.	Promotor/Ministerio de Ambiente	Verificar que se coloquen las señalizaciones	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Relaciones con la comunidad	Afectaciones a las entidades vecinas al proyecto	Reducir el congestionamiento vehicular	Notificar anticipadamente a los vecinos colindantes en caso de que las actividades del proyecto puedan afectarlos	Promotor/contratista	Notificaciones (Notas formales, volantes, etc.) hacia los vecinos cercanos al proyecto	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Relaciones con la comunidad	Afectaciones a las entidades vecinas al proyecto	Reducir el congestionamiento vehicular	Retirar el lodo de las vías adyacentes al proyecto al finalizar las labores diarias.	Promotor/contratista	Vías libres de escombros	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Obras Civiles y auxiliares	Relaciones con la comunidad	Afectaciones a las entidades vecinas al proyecto	Prevenir afectaciones por malos olores	Utilizar la siembra de árboles de crecimiento rápido en el área colindante al vertedero, los cuales servirán como barreras contra viento y control de olores molestos.	Promotor/contratista	Verificar en campo	B/. 1,000
Obras Civiles y auxiliares	Agua	Afectaciones a la calidad de agua	Prevenir y minimizar los impactos a la calidad del agua	Aplicar recomendaciones establecidas por el hidrólogo en su estudio hidrológico e hidráulico.	Promotor/contratista	Verificar en campo	B/. 1,500
Obras Civiles y auxiliares	Agua	Afectaciones a la calidad de agua	Prevenir y minimizar los impactos a la calidad del agua	Tramitar el correspondiente permiso de obra en cauce antes de iniciar cualquier trabajo en un cuerpo de agua.	Promotor/contratista / MiAmb	Permiso de obra en cauce emitido por MiAmb	B/. 1,000
Obras Civiles y auxiliares	Agua	Afectaciones a la calidad de agua	Prevenir y minimizar los impactos a la calidad del agua	Muestreos semestrales de agua superficial, con el objetivo de verificar los niveles de sedimentación.	Promotor/contratista / MiAmb	Reporte de análisis de agua superficial	B/. 600
FASE DE OPERACIÓN							
Operación del proyecto	Suelo	Contaminación del suelo	Evitar la contaminación del suelo por desechos sólidos	Cumplir con las normativas de cuanto a la construcción de tinaqueras para recolección de desechos.	Promotor	Verificar que en sitio se cuente con tinaqueras con tapas	Costo incluido en la ejecución del proyecto
Operación del proyecto	Suelo	Contaminación del suelo	Evitar la contaminación del suelo por desechos sólidos	Realizar la recolección y traslado los desechos domésticos al vertedero Municipal autorizado periódicamente.	Promotor	Registros de disposición final de los desechos domésticos en un vertedero debidamente autorizado	Costo incluido en la ejecución del proyecto





Original



MEMORANDO-DEIA-0798-1610-2019

Para: **JOSÉ VICTORIA**  
Director de Seguridad Hídrica

De:   
**DOMILUIS DOMÍNGUEZ E.**  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental



Asunto: Solicitud de Criterio Técnico

Fecha: 16 de octubre de 2019

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listaeia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “Cerro La Pintada”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

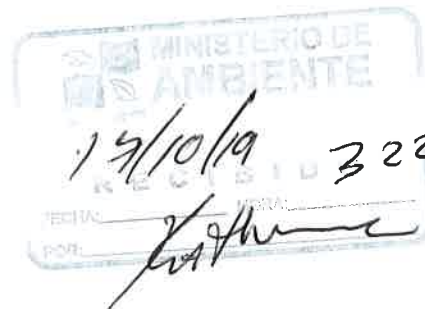
Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Nº de expediente: **IIF-027-19**

Año: **2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

DDE/ACP/jm



MEMORANDO-DEIA-0798-1610-2019

Para: **VÍCTOR CADAVID**

Director Forestal

De:

**DOMILUIS DOMÍNGUEZ E.**

Director de Evaluación de Impacto Ambiental



Asunto: Solicitud de Criterio Técnico

Fecha: 16 de octubre de 2019

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listacia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “Cerro La Pintada”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Nº de expediente: **IIF-027-19**

**Año: 2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

DDE/ACP/jm



Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

MEMORANDO-DEIA-0798-1610-2019

Para: **DIANA LAGUNA**  
Directora de Información Ambiental.

De: **DOMILUIS DOMINGUEZ E.**  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental.



Asunto: Solicitud de Ubicación del proyecto  
Fecha: 16 de octubre de 2019.

Le solicitamos generar una cartografía que nos permita determinar la ubicación del proyecto (polígono total) área inundable, centro de entrenamiento, infraestructura (planta de tratamiento, cajones pluviales, punto de descarga de la Planta de Tratamiento), polígonos A, B, C, D, E, F y G, servidumbre de quebrada 1 y 2, del proyecto Categoría II titulado "**CERRO LA PINTADA**", promovido por **DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A.**

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

N° de expediente: **IIF-027-19**

**Se adjunta cd con las coordenadas con DATUM WGS 84 y para que nos facilite el kmz de la cartografía**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

DDE/ACP/jm



Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

www.miambiente.gob.pa



MEMORANDO-DEIA-0798-1610-2019

*C. Minerva*

17-X-19

Para: CHIARA RAMOS

Directora Regional de Coclé.

De: DOMILUIS DOMINGUEZ E.

Director de Evaluación de Impacto Ambiental



Asunto: Envío de las respuestas a la primera nota aclaratoria del EsIA

Fecha: 16 de octubre de 2019

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listaeia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “Cerro La Pintada”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

N° de expediente: IIF-027-19

Año: 2019

Unidades consultadas: IDAAN, MINSA, INAC, SINAPROC, MOP y MIVIOT

Se adjunta copia impresa de las respuestas a la primera nota aclaratoria del EsIA y CD

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

DDE/ACP/jm



347

Panamá, 16 de octubre de 2019

DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-2019

Licenciada  
**ATALA MILORD**  
Unidad Ambiental  
**Ministerio de Salud**  
E. S. D.

**Licenciada Milord:**

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listacia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “**Cerro La Pintada**”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Nº de expediente: **IIF-027-19**

**Año: 2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

  
**ANALILIA CASTILLERO**

Jefa del Departamento de Evaluación  
de Estudio de Impacto Ambiental.

**DDE/ACP/jm**



*Handwritten signature and date:*  
21-10-19  
12:33

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

Panamá, 16 de octubre de 2019

DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-2019

Doctora

**KATTI OSORIO UGARTE**

Directora Nacional de Patrimonio Histórico

**INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA**

E. S. D.

MINISTERIO DE CULTURA  
DIRECCIÓN NACIONAL DE PATRIMONIO HISTÓRICO  
RECEPCIÓN

Recibido por: D. Osorio

Fecha 21-10-19

Hora: 12:59

No. de Registro: 1779

**Doctora Osorio:**

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listacia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “**Cerro La Pintada**”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

N° de expediente: **IIF-027-19**

**Año: 2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.



**ANALILIA CASTILLERO**

Jefa del Departamento de Evaluación  
de Estudio de Impacto Ambiental.

**DDE/ACP/jm**



Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

Panamá, 16 de octubre de 2019

DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-2019

Licenciado

**OMAR SMITH GALLARDO**

Administrador General

**SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**

E. S. D.

**Licenciado Smith:**

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listacia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “**Cerro La Pintada**”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

N° de expediente: **IIF-027-19**

**Año: 2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

  
**ANALILIA CASTILLERO**

Jefa del Departamento de Evaluación  
de Estudio de Impacto Ambiental.

**DDE/ACP/jm**

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL  
DIRECCIÓN GENERAL  
RECIBIDO

FIRMA:   
FECHA: 17/10/19 1:25



Albrook, Calle Bróberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

Panamá, 16 de octubre de 2019  
**DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-2019**

**Ingeniera**  
**BLANCA TAPIA**  
Unidad Ambiental  
**Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial**  
**MIVIOT**  
E. S. D.

**Ingeniera Tapia:**

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listaeia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado "**Cerro La Pintada**", promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

N° de expediente: **IIF-027-19**  
**Año: 2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

  
**ANALILIA CASTILLERO**  
Jefa del Departamento de Evaluación  
de Estudio de Impacto Ambiental.

**DDE/ACP/jm**



164-19

17-110-19  
Myra

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

Panamá, 16 de octubre de 2019

DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-2019

Ingeniera

**MARIELA BARRERA**

Jefa de Unidad Ambiental

**INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES**

E. S. D.

Licenciada Barrera:

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listacia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “**Cerro La Pintada**”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Nº de expediente: **IIF-027-19**

**Año: 2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

  
**ANALILIA CASTILLERO**

Jefa del Departamento de Evaluación  
de Estudio de Impacto Ambiental.

**DDE/ACP/jm**





352

Panamá, 16 de octubre de 2019

DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-2019

Ingeniera

**VIELKA DE GARZOLA**

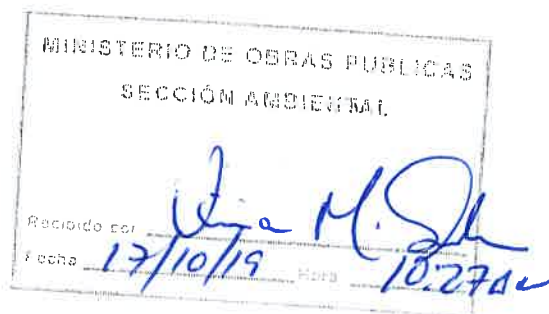
Unidad Ambiental

Ministerio de Obras Públicas

**MOP**

E. S. D.

**Ingeniera de Garzola:**



Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listaeia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “**Cerro La Pintada**”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

N° de expediente: **IIF-027-19**

**Año: 2019**

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

  
**ANALILIA CASTILLERO**

Jefa del Departamento de Evaluación  
de Estudio de Impacto Ambiental.

**DDE/ACP/jm**



Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)



DIRECCIÓN FORESTAL.

Panamá, 22 de octubre de 2019

DIFOR-572-2019

Ingeniero

**Domiluis Domínguez E.**

Director de Evaluación de Impacto Ambiental

En su despacho

Ingeniero Domínguez:

Me complace dirigirme a usted, con la finalidad de remitirle nuestros comentarios al **MEMORANDO-DEIA-0798-1610-19**, con respecto a la primera ampliación EsIA, Categoría II titulado **“Cerro La Pintada”**, a desarrollarse en el corregimiento de Pacora, distrito de Panamá, provincia de Panamá.

Aprovecho la oportunidad para presentarle las muestras de nuestro aprecio y distinguida consideración.

Atentamente,

*Ing. Victor Francisco Cadavid*  
**Director Forestal**

*VC/HV/hw*



## DIRECCIÓN FORESTAL

### COMENTARIOS TÉCNICOS

<b>FECHA:</b>	22 DE OCTUBRE DE 2019
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	CERRO LA PINTADA
<b>PROMOTOR:</b>	DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A.
<b>UBICACIÓN:</b>	CORREGIMIENTO DE LA PINTADA, EN EL DISTRITO DE LA PINTADA, PROVINCIA DE COCLÉ.

Dada las aclaraciones correspondientes y que no teníamos interrogantes, quedamos satisfechos.

Revisado Por:

  
Héctor H. Vega G.  
Dirección Forestal  
HV/hv

CONSEJO INTERNO NACIONAL  
DE LA RECTORÍA  
HECTOR H. VEGA G.  
LIC. EN ING. EN CIENCIAS FORESTALES  
IDONEIDAD N° 7,108-1E

358

**MEMORANDO  
DSH -0827-2019**



Para : **ING. DOMILUIS DOMINGUEZ**  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental

De : *[Signature]*  
**ING. JOSE VICTORIA**  
Director de Seguridad Hídrica.



Asunto: Comentarios a la primera información aclaratoria del EsIA, titulado “**Cerro La Pintada**”.

Fecha : 21 de octubre de 2019.

Por este medio damos respuesta al **MEMORANDO DEIA-0798-1610-19**, donde se solicita enviar comentarios a la primera información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) categoría II anteriormente descrito.

Luego de revisar y analizar la primera información aclaratoria al EsIA, Categoría II, del proyecto denominado “**CERRO LA PINTADA**”, cuyo promotor es la empresa **DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A.** Y con énfasis en nuestra área de competencia, reiteramos lo plasmado en el informe de revisión documental al EsIA categoría II, en el área de competencia de la Dirección de Seguridad Hídrica, perteneciente al Estudio de Impacto Ambiental, necesario para el desarrollo del proyecto “**CERRO LA PINTADA**”, en el punto IV. ANALIS TÉCNICO (Página 03 del informe) “**SE SOLICITA UNA INSPECCIÓN DE CAMPO POR PARTE DEL PERSONAL DEL ÁREA DE SEGURIDAD HÍDRICA DE MIAMBIENTE COCLÉ Y COMPARTIR EL INFORME CORRESPONDIENTE CON LA DIRECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA**”, expresamos que es la posición de nuestra Dirección de Seguridad Hídrica, condicionar al promotor al cumplimiento de las normativas plasmadas en el informe adjunto y otras recomendaciones; en la resolución de aprobación al EsIA, si así fuese el caso.

Atentamente,

*[Signature]*  
AA/are

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

**MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA  
INFORME TÉCNICO DE REVISIÓN DE LA PRIMERA ACLARACIÓN DEL ESTUDIO DE  
IMPACTO AMBIENTAL**

**I. DATOS GENERALES**

**FECHA DE REVISIÓN:** 22 DE OCTUBRE DE 2019

**NOMBRE DEL PROYECTO:** “CERRO LA PINTADA”

**PROMOTOR:** DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A.

**UBICACIÓN:** PROVINCIA DE COCLÉ, DISTRITO DE LA PINTADA, CORREGIMIENTO DE LA PINTADA.

**REVISADO POR:** INGENIERO DE LA DIRECCIÓN DE SEGURIDA HÍDRICA

**II. ANTECEDENTES**

Este informe corresponde a la revisión de la primera información aclaratoria del EsIA categoría II, en el área de competencia de la Dirección de Seguridad Hídrica, perteneciente al Estudio de Impacto Ambiental, necesario para el desarrollo del proyecto “**CERRO LA PINTADA**” cuyo promotor es la empresa DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A., La empresa DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A., la misma ha solicitado la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría II denominado “CERRO LA PINTADA”; el cual es una propuesta de urbanización de un área rural, localizada en el distrito de La Pintada, provincia de Coclé, República de Panamá. El área total de las fincas en donde se desea desarrollar el proyecto suma 1,043,941.20 m<sup>2</sup>, sin embargo, de ellos 583,105.57 m<sup>2</sup> serán conservados; por lo tanto, el área total a desarrollar será de 460,835.63 m<sup>2</sup> aproximadamente, reduciendo así la pisada y el impacto en el medio ambiente, a fin de garantizar la protección ambiental y el desarrollo responsable de la zona.

El proyecto “CERRO LA PINTADA”, comprende el desarrollo aproximado de 500 viviendas, y espacios públicos como colegio, plazas comerciales y parques públicos, ciclo vías, canchas deportivas y puesto policial; las cuales se desarrollarán gradualmente en cuatro fases, durante aproximadamente setenta y dos (72) meses.

La inversión proyectada es de aproximadamente cuarenta y cinco millones de balboas (B/ 45, 000,000.00) y se desarrollará en los siguientes lotes: Finca No. 1084, 345770, 52813, 4836, 6757, 44781, todas con código de ubicación No. 2201, ubicadas en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé, propiedad de La Pintada Development.

Desde una óptica regional de cuenca hidrográfica, el área de estudio (sector noroeste de La Pintada), se encuentra dentro de la cuenca 134 del Río Grande, la que a su vez se localiza en la vertiente del Pacífico, provincia de Coclé entre las coordenadas 8° 11' y 8° 43' de latitud norte y 80° 53' de longitud oeste. El



área de drenaje total de la cuenca es de 2,515 km<sup>2</sup> hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal es de 94 km. La elevación media de la cuenca es de 150 msnm y el punto más alto de la cuenca se encuentra en la cordillera central con una elevación máxima de 1,448 msnm.

El río principal de la cuenca 134 es el río Grande y entre sus afluentes principales están los ríos: Chico, Grande, Ola, Zaratí, Coclé del Sur y Chorrera. El área de estudio en el sector de la Pintada, drena hacia el río Coclé del sur, las quebradas que se asocian al mismo, son La Sucia e Inojal.

La cuenca hidrográfica de la quebrada La Sucia se encuentra localizada en la vertiente del Pacífico en la provincia de Coclé, distrito de La Pintada. La quebrada La Sucia está conformada por dos afluentes cuya intersección de los mismos esta colindancia con el proyecto. Estos afluentes son la quebrada Inojal y la quebrada denominada como quebrada #1. La superficie de drenaje de la cuenca No. 1 quebrada La Sucia es de 485.00 hectáreas y longitud de canal principal de 4.99 km. La cuenca No. 2 quebrada #1 cuenta con 40.00 hectáreas, longitud de canal principal de 0.72 km, la elevación de la parte alta de esta cuenca es de 68 msnm y el punto más bajo a 62 msnm. Para la quebrada Inojal, cuenca No. 3 posee 269.00 hectáreas, longitud de canal principal 3.93 km, elevaciones altas y bajas de 200 y 65 msnm.

### III. ANÁLISIS TÉCNICO

Después de revisar y analizar esta primera información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental categoría II y cada uno de los aspectos ambientales del mismo, pasamos a plasmar los puntos destacables en la información presentada.

Que mediante PROVEIDO DEIA-034-0204-19, el MiAMBIENTE admite a la fase de evaluación y análisis el EsIA, Categoría II, del proyecto denominado **“CERRO LA PINTADA”** y en virtud de lo establecido para tales efectos en el Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011, y el Decreto Ejecutivo No. 975 de 23 de agosto de 2012, se surtió el proceso de evaluación del referido EsIA, tal como consta en el expediente IIF-027-19.

Como parte del proceso de evaluación, se remitió el referido EsIA, a la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), del cual se expresan comentarios y recomendaciones al EsIA, de acuerdo al área de nuestra competencia. **SE SOLICITA UNA INSPECCIÓN DE CAMPO POR PARTE DEL PERSONAL DEL ÁREA DE SEGURIDAD HÍDRICA DE MIAMBIENTE COCLÉ Y COMPARTIR EL INFORME CORRESPONDIENTE CON LA DIRECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA.**

Mediante MEMORANDO-DEIA-0798-1610-19, de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental, se remitió la primera información aclaratoria al EsIA denominado **“CERRO LA PINTADA”** del cual expresamos los siguientes comentarios:

En la respuesta de la pregunta 3.0. Punto A y B (Páginas 05 a la 07 de la primera aclaración) **“El Promotor ha considerado no alterar los cauces de la Quebrada La Sucia e Hinojal**, por lo cual el presente punto no es aplicable. A su vez, se conservará el bosque de galería que acompaña a cada uno de los cuerpos de agua que atraviesan el polígono del proyecto, manteniendo la servidumbre a ambos lados, considerando el ancho del cauce como un mínimo de diez (10) metros, cumpliendo con lo establecido en el artículo 23, de la Ley 1 del 3 de febrero de 1994”. Nos encontramos a favor de esta consideración y deseamos reiterar de ser necesario obras en cuerpos de agua, cumplir con la Resolución AG-0342-2005, del 27 de junio de 2005 **“QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE OBRAS EN CAUSES NATURALES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”** y Resolución AG-0494-2005 del 13 de septiembre de 2005, **“POR LA CUAL SE MODIFICA LA RESOLUCIÓN AG-0145-2004”**, **POR LA CUAL SE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA SOLICITAR CONCESIONES TRANSITORIAS O PERMANENTES PARA DERECHO DE USO DE AGUAS Y SE**

DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”; Y SE DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN AG-0191-2005 “MINIHIDROELECTRICAS”.

En la respuesta de la pregunta 3.0. Punto C (Página 07 de la primera aclaración) “En lo que se refiere a los terrenos que se van a desarrollar en el área inundable, los mismos deberán seguir las indicaciones dadas por las entidades, en este caso el Ministerio de Obras Públicas- MOP, que exige que el nivel mínimo de terracería en esta área esté 1.50 m arriba del nivel máximo de aguas como se demuestra en el plano perfil de la quebrada Inojal”. **Solicitar los permisos de aprobación del Ministerio de Obras Públicas y del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) para estas estructuras en áreas inundables.**

Reiteramos lo plasmado en el informe de revisión documental al EsIA categoría II, en el área de competencia de la Dirección de Seguridad Hídrica, perteneciente al Estudio de Impacto Ambiental, necesario para el desarrollo del proyecto “**CERRO LA PINTADA**”, en el punto IV. ANALIS TÉCNICO (Página 03 del informe) “**SE SOLICITA UNA INSPECCIÓN DE CAMPO POR PARTE DEL PERSONAL DEL ÁREA DE SEGURIDAD HÍDRICA DE MI AMBIENTE COCLÉ Y COMPARTIR EL INFORME CORRESPONDIENTE CON LA DIRECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA**”.

#### IV. CONCLUSIONES

Una vez revisada la primera información aclaratoria al EsIA y con énfasis en nuestra área de competencia, se concluye lo siguiente:

Expresar que de desarrollarse el proyecto denominado “**CERRO LA PINTADA**”, se debe contar con los permisos de obra en cauces naturales, para los fines respectivos y cumpliéndose con los requisitos establecidos en la Resolución AG-0342-2005, del 27 de junio de 2005 “**QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE OBRAS EN CAUCES NATURALES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES**”.

Se debe cumplir con el Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966 “**SOBRE USO DE AGUAS**”, el cual ordena presentar la solicitud de uso de concesión de agua posterior a la aprobación del EsIA, con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, la normativa completaría utilizada para el trámite de la concesión de agua; Decreto Ejecutivo N°70 del 27 de julio de 1973 “**SE REGLAMENTA EL OTORGAMIENTO DE PERMISOS Y CONCESIONES PARA AGUAS Y SE DETERMINA LA INTEGRACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL CONSEJO CONSULTIVO DE RECURSOS HIDRÁULICOS**”. Y la Resolución AG-0494-2005 del 13 de septiembre de 2005, “**POR LA CUAL SE MODIFICA LA RESOLUCIÓN AG-0145-2004**”, POR LA CUAL SE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA SOLICITAR CONCESIONES TRANSITORIAS O PERMANENTES PARA DERECHO DE USO DE AGUAS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”; Y SE DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN AG-0191-2005 “MINIHIDROELECTRICAS”.

## V. RECOMENDACIONES

Luego de revisar y analizar la primera información aclaratoria al EsIA, Categoría II, del proyecto denominado **“CERRO LA PINTADA”**, cuyo promotor es la empresa DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A. Y con énfasis en nuestra área de competencia, reiteramos lo plasmado en el informe de revisión documental al EsIA categoría II, en el área de competencia de la Dirección de Seguridad Hídrica, perteneciente al Estudio de Impacto Ambiental, necesario para el desarrollo del proyecto **“CERRO LA PINTADA”**, en el punto IV. ANALIS TÉCNICO (Página 03 del informe) **“SE SOLICITA UNA INSPECCIÓN DE CAMPO POR PARTE DEL PERSONAL DEL ÁREA DE SEGURIDAD HÍDRICA DE MI AMBIENTE COCLÉ Y COMPARTIR EL INFORME CORRESPONDIENTE CON LA DIRECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA”**, expresamos que es la posición de nuestra Dirección de Seguridad Hídrica, condicionar al promotor al cumplimiento de las normativas plasmadas en este informe y otras recomendaciones; en la resolución de aprobación al EsIA, si así fuese el caso.

Realizado por:



**ARIS R. ESCOBAR**

Magister en Ciencias Agrícolas con  
Especialización en Manejo de  
Recursos Naturales

Aprobado por:



**ANGEL ARAÚZ**

Jefe del Departamento de Manejo Integrado  
de Cuencas.



CONSEJO TÉCNICO NACIONAL  
DE AGRICULTURA

ARIS R. ESCOBAR B.  
MGTER. EN C. AGRICOLAS  
C/ESP. EN M. DE REC. NAT.  
IDONEIDAD: 4,556-02-M18

Magíster

*Angel E. Araúz M.*  
Idoneidad 0222

C-11007-19



MINISTERIO  
DE CULTURA

Panamá, 22 de octubre de 2019  
Nota nº 1276-19 DNPH/MiCultura

Ingeniera  
**ANALILIA CASTILLERO**  
Jefa del Departamento de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental  
Ministerio de Ambiente  
E. S. D.

Estimada Ingeniera Castellero:

Respondiendo a la nota DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-2019, con los comentarios concernientes a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Categoría II titulado **“CERRO LA PINTADA”** a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé, cuyo promotor es DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A.

En la primera nota aclaratoria no aparecen datos de nuestra competencia. No obstante, nuestras observaciones, recomendaciones y la viabilidad del estudio arqueológico ya fueron remitidas a su Despacho, a través de la **nota No. 411-19 DNPH del 10 de abril de 2019**, la cual reiteramos a continuación:

“Sobre el particular, en atención a los hallazgos arqueológicos reportados, deberán **cumplir con la implementación de un Plan de Manejo Arqueológico**, el cual debe contemplar los siguientes puntos:

- **Caracterización arqueológica de los nueve sectores (9) con hallazgos arqueológicos en el proyecto, antes de iniciar cualquier movimiento de tierra con permiso de la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico.**
- **Realizar como medida de seguimiento el monitoreo arqueológico permanente (por profesional idóneo) durante los movimientos de tierra del proyecto, dada la probabilidad de hallazgos fortuitos al**

*Handwritten signature*

momento de realizar la remoción del terreno (**El monitoreo debe tener permiso de la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico**).

- **Antes de realizar la caracterización arqueológica y el monitoreo arqueológico permanente**, el promotor deberá **entregar a la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico, la solicitud de permiso y la propuesta técnica del Plan de Manejo Arqueológico** que incluya dichas labores arqueológicas, elaborada por profesional idóneo para su debida aprobación.
- Informarle al proyectista que la caracterización arqueológica y el monitoreo arqueológico permanente del proyecto, será supervisado por la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico.
- La notificación inmediata de cualquier hallazgo fortuito de restos arqueológicos a la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico.”

Atentamente,

  
Dra. Katti Osorio Ugarte  
Directora Nacional del Patrimonio Histórico  
Ministerio de Cultura



KPOU/yg



204-UAS  
22 de octubre de 2019

Ingeniera  
**ANALILIA CASTILLERO**  
Jefa del Departamento  
Evaluación Estudios de Impacto Ambiental  
Ministerio de Ambiente  
En su despacho

P/C:

  
**ING. ELVIS BOSQUEZ**

Subdirector General de Salud de Salud Ambiental



Ingeniera Castellero:

En referencia a la nota **DEIA-DEEIA-UAS-0683-1610-19**, le remitimos información aclaratoria del Informe del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II **“CERRO LA PINTADA”** a desarrollarse en el corregimiento de la Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Atentamente,

  
**ING. ATALA MILORD**  
Coordinadora Unidad Ambiental Sectorial



c.c: Dr. Mario Lozada, Director Regional de Coclé  
Inspector de Saneamiento

EB/AM/mb

**MINISTERIO DE SALUD  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL**

**Informe de Ampliación del Estudio de Impacto Ambiental  
Categoría-IIF-027-19**

**Proyecto:** "CERRO LA PINTADA"

**Fecha:** 2019

**Ubicación:** Corregimiento La Pintada, Distrito de La Pintada, Provincia de Coclé.

**Promotor:** Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.

**Objetivo:** Calificar el Estudio de Impacto Ambiental, para determinar si cumple con los requisitos de Protección Ambiental específicamente en materia de Salud Pública y dar cumplimiento al Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009.

**Metodología:** Inspeccionar, evaluar y discutir la ampliación del Estudio de Impacto Ambiental y obtener los datos cualitativamente o cuantitativamente descriptibles.

**Antecedentes:**

El proyecto "CERRO LA PINTADA", es una propuesta de urbanización de un área rural, localizada en el distrito de La Pintada, provincia de Coclé, República de Panamá. El mismo comprende el desarrollo de aproximadamente 500 viviendas y espacios públicos como colegio, centro de salud, auspiciado por Minera Panamá, plazas y parques públicos, ciclo vías, canchas deportivas y puesto policial. El área total de las fincas en donde se desea desarrollar el proyecto suma 1,043,941.20 m<sup>2</sup>, sin embargo, de ellos 583,105.57 m<sup>2</sup> serán conservados; por lo tanto, el área total a desarrollar será de 460,835.63 m<sup>2</sup> aproximadamente. El proyecto se desarrollará en un globo de terreno que reúne un área total de 1,043,941.20 m<sup>2</sup>, de los cuales se protegerá un área de 480,637.83 m<sup>2</sup>, la cual incluye la colina ubicada al área suroeste del polígono y 102,467.74 m<sup>2</sup> de servidumbre a ambos lados de los cuerpos de aguas; haciendo un total de 583,105.57 m<sup>2</sup> de áreas de conservación o no desarrollable; siendo la huella proyecto "CERRO LA PINTADA" 460,835.63 m<sup>2</sup>.

**SUGERENCIA PARA LOS IMPACTOS NEGATIVAS**

Ley N° 66 de 1946. Código Sanitario Este instrumenta las normativas existentes en cuanto a los aspectos sanitarios en la República de Panamá y desarrolla los aspectos relativos al medio ambiente físico, en especial al manejo de las aguas, de los residuos, de los alimentos, del aire, de la vivienda y establece atribuciones específicas a las autoridades de salud, especialmente las punitivas. Aplica a la operación del proyecto

Se recomienda que este proyecto no afecte ninguna fuente de agua, además que respetar las servidumbres de orillas de ríos y quebradas, para evitar las inundaciones.

Debe cumplir con las normas del MOP en cuanto a los taludes para evitar que se derrumbe y tengamos pérdidas de vida

Debe tener Permiso y certificaciones por todas las instituciones correspondientes. En especial los permisos de Salud

Debe cumplir con la norma que el relleno este a la altura de la vía de acceso o carretera

Debe tener la certificación de Zonificación emitido por el MIVIOT, y que no exista sobreexposición en la zonificación emitida por el MIVIOT.

Debe cumplir con la ley 35 del 22 septiembre de 1966 sobre uso de agua. (debe tener concesión de agua para hacer el pozo) y cumplir con la calidad de agua

De acuerdo con el sistema instalado estrictamente debe cumplir con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 Descarga de Efluentes Líquidos directamente a cuerpo y masas de aguas superficiales o subterráneas, Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 de Lodos.

[Escriba aquí]

364

Artículo 205 del código sanitario, prohíbe la descarga directa e indirecta de agua servida a los desagües de ríos, o cualquier curso de agua. Aplica a: No se podrá descargar las aguas residuales o servidas a los cursos de agua próximos al proyecto (Drenajes naturales) sin tratamiento.

Cumplir con el Decreto 176 del 2019, sobre solicitud de Permiso de Operación de la planta de tratamiento.

Si hay viviendas cerca al proyecto cumplir con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2000 "Higiene y Seguridad Industrial condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido" Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002 y Decreto Ejecutivo N° 1 del 15 de enero de 2004. que determina los niveles de ruido para ares residenciales Industriales.

Deberá cumplir con las disposiciones del Ministerio de Salud en lo que respecta a la implementación de las medidas de control necesario para evitar liberación de partículas de polvo, durante el movimiento de tierra.

Que cumplan con las normas que regula la disposición final de los desechos sólidos no peligrosos".

Debe cumplir con la resolución 195 del 17 de marzo del 2004 que establece la obligación de mantener y controlar los artrópodos y roedores

**Impacto de Aumento de los riesgos de contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos, Aumento del tráfico vehicular regular**

- Ley No. 6 de 11 de enero de 2007 que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.

El Ministerio de Salud solicita que se aplique esta norma de no cumplir con de normas de Salud

- Ley No. 14 de 18 de mayo de 2007 que adopta el Código Penal y en su Título XIII establece los delitos contra el ambiente y el ordenamiento territorial.

Se recomienda que si el proyecto tiene afectación a la salud de las personas, antes, durante y después de la construcción del proyecto, el Ministerio de Ambiente tomara los correctivos necesarios y será el único responsable de minimizar los efectos.

Además, se reserva el derecho de solicitar cualquiera información adicional del presente Estudio de Impacto Ambiental o durante el desarrollo del proyecto

Tomar precauciones en la etapa de construcción y después de la ejecución de la obra

Atentamente,

  
**Ing. Atala S. Milord V.**  
**Jefa de la Unidad ambiental Sectorial**  
**del Ministerio de Salud.**





Panamá, edificio Sede, Via Brasil.  
Apdo. 0816-01535  
Central Telefónica: 523-8570/77  
www.idaan.gob.pa

36  
29/OCT/2019 8:52AM  
DEIA  
MEDIANTE

Panamá, 21 de octubre de 2019  
Nota No. **147-DEPROCA-19**

Licenciada  
**ANALILIA CASTILLERO PINZÓN**  
Jefa del Departamento de Evaluación de Estudio  
de Impacto Ambiental  
E. S. D.

**Licenciada Castellero:**

En referencia a su nota **DEEIA-UAS-0683-1610-2019**, sobre la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, denominado **“CERRO LA PINTADA”**, a desarrollarse en corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé, la promotora, es **DESARROLLO URBANO LA PINTADA. S.A. N° Exp. DEIA-II-F-104-2019.**

Sin otro particular quedo de usted,

Atentamente,

  
**MARIELA BARRERA**

Jefa Encargada  
Departamento de Protección y Control Ambiental  
MB/ss



**INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES**  
**DIRECCIÓN DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL**

En referencia a su nota **DEEIA-UAS-0683-1610-2019**, sobre la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, denominado **“CERRO LA PINTADA”**, a desarrollarse en corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé, la promotora, es **DESARROLLO URBANO LA PINTADA. S.A. N° Exp. DEIA-II-F-104-2019.**

**Observaciones:**

- No hay comentarios, ni observaciones a la primera nota aclaratoria del estudio de impacto ambiental.

Revisado por: \_\_\_\_\_



**Sebastián Sánchez Belisle**

Evaluador Ambiental



**MEMORANDO-DIAM-1104-2019**

**Para:** Domiluis Domínguez E.  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental

*Alp C.*

**De:** Diana Laguna  
Directora

**Asunto:** Verificación de proyecto.

**Fecha:** Panamá, 28 de octubre de 2019



En respuesta al memorando DEIA-0798-1610-19, donde solicita la ubicación geográfica del proyecto titulado "Cerro La Pintada", le comunicamos que con los datos proporcionados se identifican las siguientes infraestructuras:

- Cajón Pluvial, 1, 2, 3, 4, 5
- Centro de Entretenimiento
- Polígono del Estudio de Nivelación Aprobado
- Instalaciones Temporales – Campamento
- Polígono A
- Polígono B
- Polígono C
- Polígono D
- Polígono E
- Polígono F
- Polígono G
- Polígono PTAR - Infraestructura
- Polígono del Área Inundable
- Polígono Total
- Servidumbre de Quebrada 1
- Servidumbre Quebrada 2.

Adjuntamos mapa con la ubicación de las mismas, tabla donde se detallan las superficies de los polígonos y los datos de Cobertura Boscosa y Uso de la Tierra, año 2012.

El proyecto se encuentra fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Adjuntamos mapa ilustrativo.

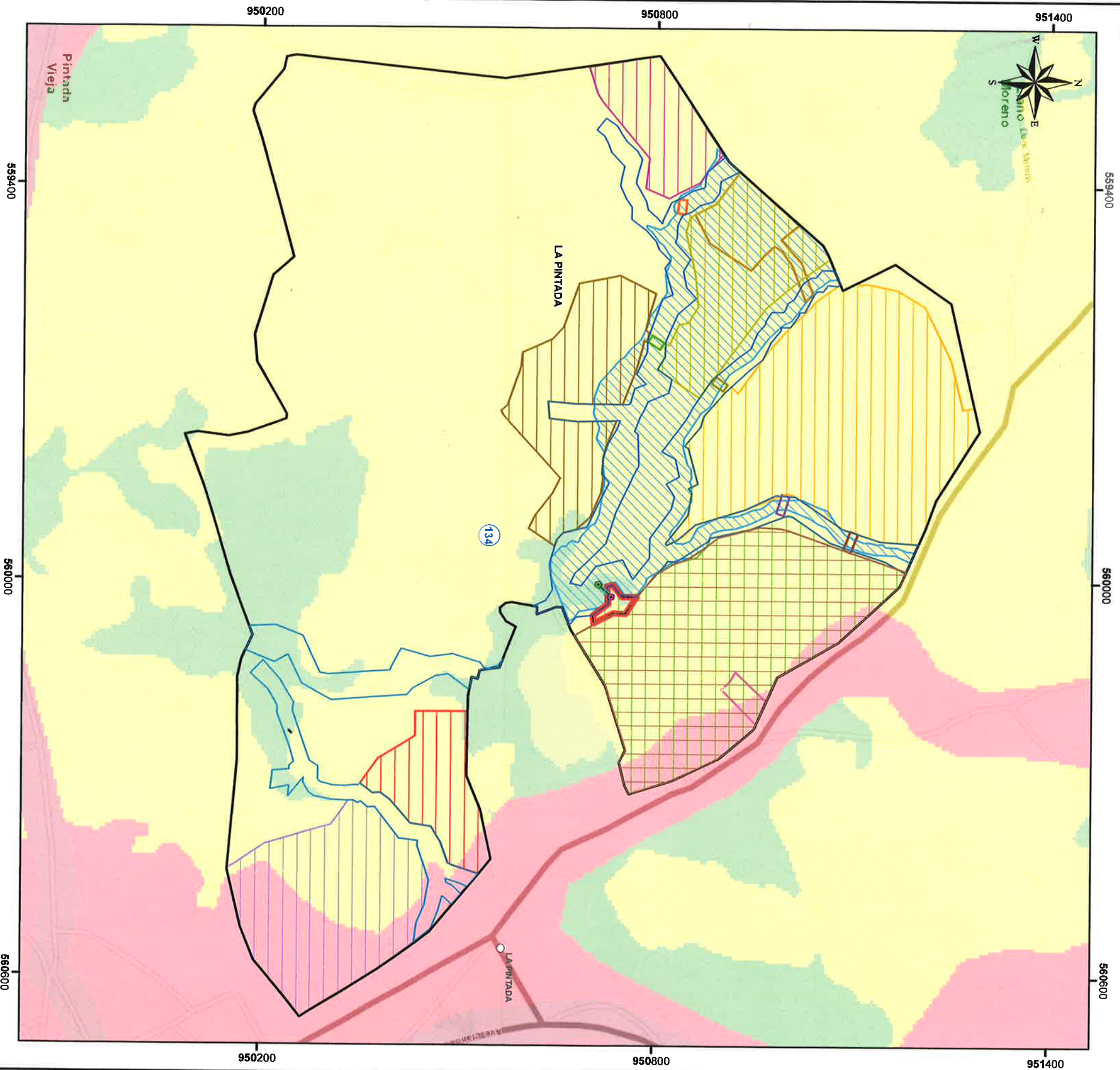
DL/cp/fg/pb  
CC: Departamento de Geomática

368

Polígonos	Sup_ha	Cober-Boscosa, 2012	Sup_ha	%
Área inundable	11.99156	Bosque latifoliado mixto secundario	0.50318	0.3
		Pasto	11.48839	6.4
Cajón pluvial 1	0.02564	Pasto	0.02564	0.01
Cajón pluvial 2	0.02594	Pasto	0.02594	0.01
Cajón pluvial 3	0.02592	Pasto	0.02592	0.01
Cajón pluvial 4	0.03601	Pasto	0.03601	0.01
Cajón pluvial 5	0.03591	Pasto	0.03591	0.01
Centro de entretenimiento	1.33137	Pasto	1.33137	0.7
Estudio de nivelación aprobado	10.46277	Área poblada	1.75607	1.0
		Bosque latifoliado mixto secundario	0.00284	0.00
		Pasto	8.70386	4.8
Instalaciones temporales - Campamento	0.23816	Área poblada	0.10378	0.1
		Pasto	0.13438	0.1
Polígono A	2.31467	Pasto	2.31466	1.3
Polígono B	3.99896	Pasto	3.99895	2.2
Polígono C	11.60492	Pasto	11.60492	6.4
Polígono D	4.59515	Bosque latifoliado mixto secundario	0.13276	0.1
		Pasto	4.46238	2.5
Polígono E	10.82931	Área poblada	1.76345	1.0
		Bosque latifoliado mixto secundario	0.05137	0.03
		Pasto	9.01448	5.0
Polígono F	2.52405	Área poblada	0.18025	0.1
		Bosque latifoliado mixto secundario	0.03565	0.0
		Pasto	2.30815	1.3
Polígono G	6.35923	Área poblada	3.22249	1.8
		Pasto	3.13674	1.7
Polígono PTAR	0.15207	Bosque latifoliado mixto secundario	0.04847	0.0
		Pasto	0.10361	0.1
Polígono total	104.16771	Área poblada	5.66336	3.1
		Bosque latifoliado mixto secundario	9.09317	5.0
		Pasto	89.4112	49.5
Servidumbre de Quebrada 1	6.65614	Bosque latifoliado mixto secundario	0.70006	0.4
		Pasto	5.95608	3.3
Servidumbre de Quebrada 2	1.54556	Bosque latifoliado mixto secundario	0.63469	0.4
		Pasto	0.91087	0.5
Servidumbre de Quebrada 2 (1)	1.69176	Área poblada	0.40023	0.2
		Bosque latifoliado mixto secundario	0.41975	0.2
		Pasto	0.87178	0.5



**PROVINCIA DE COCLÉ, DISTRITO DE LA PINTADA,  
CORREGIMIENTO DE LA PINTADA, UBICACION  
DEL PROYECTO "CERRO LA PINTADA"**



### LEYENDA

- |  |                                       |  |                                   |
|--|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
|  | Lugares Poblados                      |  | Polligono C                       |
|  | Punto de descarga PTAR                |  | Polligono D                       |
|  | Punto de descarga PTAR                |  | Polligono E                       |
|  | Línea - Descarga PTAR                 |  | Polligono F                       |
|  | <b>Polligonos - Cerro La Pintada</b>  |  | Polligono G                       |
|  | Cajón pluvial 1 - Infraestructuras    |  | Polligono PTAR - Infraestructuras |
|  | Cajón pluvial 2 - Infraestructuras    |  | Polligono total                   |
|  | Cajón pluvial 3 - Infraestructuras    |  | Servidumbre de Quebrada 1         |
|  | Cajón pluvial 4 - Infraestructuras    |  | Servidumbre de Quebrada 2         |
|  | Cajón pluvial 5 - Infraestructuras    |  | Corregimientos                    |
|  | Centro de entretenimiento             |  | Cuenca Hidrográfica               |
|  | Estudio de nivelación aprobado        |  | 134, río Grande                   |
|  | Instalaciones temporales - Campamento |  |                                   |
|  | Polligono A                           |  |                                   |
|  | Polligono B                           |  |                                   |
|  | Área inundable                        |  |                                   |
- Notas:
1. Fuera del Sinap y zonificación del P.N
  2. Los datos calculado en cobertura bos en una tabla de excel.
  3. La longitud de los puntos de descarga 37 490 metros.

**Sistema de Referencia Espacial:**  
Sistema Geodésico Mundial de 1984  
Proyección Universal Transversal de Mercator  
Zona 17 Norte

**Ministerio de Ambiente**  
**Dirección de Información Ambiental**  
**Departamento de Geomática**

Notas:

1. Fuera del Sinap y zonificación del P.N. Altos de Campana.

**Fuentes:**

- Instituto Nacional de Estadística y Censo
- Ministerio de Ambiente

3. La longitud de los puntos de descarga PTAR, es de 27.480 metros.

370

Conteúdo  
Cartão de  
Identificação



Viceministerio de Ordenamiento Territorial  
Dirección de Investigación Territorial

Panamá, 29 de octubre de 2019.

Nº 14.1204-144-2019

Ingeniera  
**ANALILIA CASTILLERO PINZÓN**  
Jefa del Departamento de  
Evaluación de Impacto Ambiental  
**MINISTERIO DE AMBIENTE**  
E. S. D.

Ingeniera Castellero:

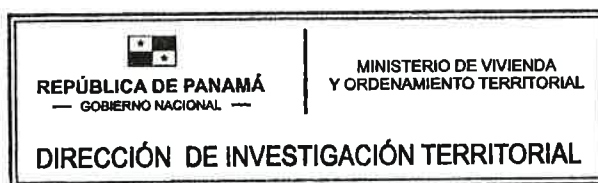
Damos respuesta a las notas **DIEORA-DEIA-UAS 0683 - 19**, adjuntando Información Complementaria de los Estudios de Impacto Ambiental de los siguientes proyectos:

1. **“CERRO LA PINTADA”**, Expediente IIF-027-19.

Atentamente,



**Arq. BLANCA DE TAPIA**  
Directora de Investigación Territorial  
Adj. Lo indicado.





372

**MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
VICE-MINISTERIO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
DIRECCION DE INVESTIGACION TERRITORIAL  
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE**

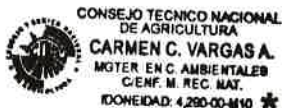
Comentario a Información Complementaria al Estudio de Impacto Ambiental Cat. II del proyecto **"CERRO LA PINTADA"**, a desarrollarse en el Corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé. Expediente N° IIF-027-19.

Las observaciones que presenta esta información complementaria, han sido solicitadas por otras unidades ambientales. Sin embargo la pregunta 4 en los acápites b Observación 8 y acápites c Observación 9 hacen referencia a la distribución de los diferentes usos de suelos, cantidad de viviendas que contemplan cada fase del proyecto y superficie total de cada fase. Para el desarrollo de las fase debe contar con anteproyecto aprobado por el MVIOT, ya que en él anteproyecto es donde se revisa, si la propuesta de desarrollo urbano cumplen con las normas aprobadas.

Además este proyecto presentó modificación de EOT Cerro Pintada ante el MIVIOT, por lo que deberá contar con aprobación de la Modificación del EOT y después seguir con los trámites correspondientes para la aprobación de anteproyectos de las fases en la Dirección Nacional de Ventanilla Única del MIVIOT.

Ing. Agr. Carmen C. Vargas A. M. Sc.  
Unidad Ambiental Sectorial.  
23 de septiembre de 2019

V°B° Arq. Blanca de Tapia  
Directora de Investigación Territorial



**Dirección Regional de Coclé**  
Sección de Evaluación de Impacto Ambiental

www.miambiente.gob.pa  
Telefax: 997-  
9805/Ext. 18

Penonomé, 25 de octubre de 2019.  
**DRCC-1484-19**

Ingeniero  
**DOMILUIS DOMINGUEZ**  
Director de Evaluación de  
Impacto Ambiental  
MiAMBIENTE-ALbrook  
E. S. D.

Ing. Domínguez


Mediante la presente se envía documentación que contiene Informe Técnico de Evaluación de la Información Complementaria de la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, del proyecto **“CERRO LA PINTADA”** localizado en el corregimiento y distrito de La Pintada, provincia de Coclé; cuyo promotor es **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,

  
Ing. Chiara Ramos  
Directora Regional  
MiAMBIENTE-Coclé



CHR/jq/ys  


MEMORANDO-DEIA-0798-1610-2019

Para: **CHIARA RAMOS**

Directora Regional de Coclé.

De: **DOMILUIS DOMINGUEZ E.**

Director de Evaluación de Impacto Ambiental



Asunto: Envío de las respuestas a la primera nota aclaratoria del EsIA

Fecha: 16 de octubre de 2019

Le informamos que en la siguiente página web <http://consulweb.miambiente.gob.pa/eia/listaeia.aspx> (Ingresar Número de Expediente, año, en la parte superior de dicha página y hacer click en Buscar), están disponibles las respuestas a la primera nota aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II titulado “Cerro La Pintada”, promovido por **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, a desarrollarse en el corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé.

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

N° de expediente: **IIF-027-19**

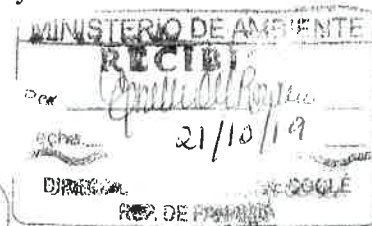
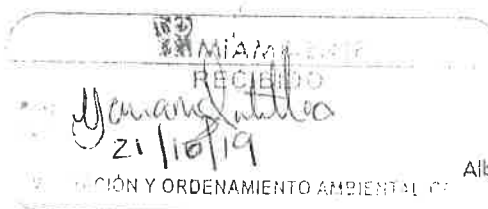
Año: **2019**

Unidades consultadas: IDAAN, MINSA, INAC, SINAPROC, MOP y MIVIOT

Se adjunta copia impresa de las respuestas a la primera nota aclaratoria del EsIA y CD

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

DDE/ACP/jm



Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

8:34am  
Valija

375

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
MINISTERIO DE AMBIENTE  
DIRECCIÓN REGIONAL DE COCLÉ  
SECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN  
COMPLEMENTARIA  
Nº -279-19

**FECHA: 24 DE OCTUBRE DE 2019**

**NUMERO DE EXPEDIENTE: IIF-027-19**

**PROYECTO: "CERRO LA PINTADA"**

**CATEGORÍA: II**

**UBICACIÓN: CORREGIMIENTO DE LA PINTADA, DISTRITO DE LA PINTADA, PROVINCIA DE COCLÉ**

**PROMOTOR: DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A**

**CONSULTOR: ITS HOLDING SERVICES, S.A**

Atendiendo el **MEMORANDO-DEIA-0798-1610-2019**, recibido el veinte uno (21) de octubre de 2019, donde se envía el documento de la información complementaria de la primera nota aclaratoria sobre el referido proyecto para ser evaluado y luego de revisar lo indicado tenemos a bien señalar lo siguiente:

1. En respuesta a la pregunta número 1, nos indican que los 480,637.83m<sup>2</sup> indicados en el EsIA no corresponden exclusivamente a la colina, si no a la suma del área no desarrollable. Luego de verificar los lotes, el área no desarrollable actualizada es de 621,099.61m<sup>2</sup>. El promotor tendrá que aclarar ya que en los planos presentados en el anexo N°3 planos de fases y descripción de los usos nos dicen que el área no desarrollable es de 59,3341.08m<sup>2</sup> de los cuales los puntos 53, 54, 56, 57, 58 y 59 corresponde a áreas del bosque de galería de las quebradas la Sucia, la Hoya, Inojal que debe de mantener según la ley N° 1 de 2 de febrero de 1994 (Ley Forestal) y también con lo establecido en el Decreto Ley 55 del 13 de junio de 1973, relativo a la servidumbre en las fuentes de agua.
2. En respuesta a la pregunta número 2, las coordenadas presentadas corresponden a la alineación de las tuberías. Presentar punto descarga de la planta de tratamiento mediante coordenadas. Referencia  
Pp 3  
ado.
3. En respuesta a la pregunta número 3, en el punto A indican que **el promotor ha considerado no alterar los cauces de la quebrada la Sucia e Inojal, por lo cual el presente punto no es aplicable**. Sin embargo en el anexo N°4 Plano de infraestructuras se observan q se realizan cajones pluviales. Y también en el anexo N° 10 estudios hidrológicos e hidráulicos Informe de modelación hidrológica e hidráulica quebrada la sucia y afluentes, el mismo dentro de sus conclusiones indican que la hidrología del afluente es escasa por no decir nula, que la misma no tiene capacidad para conducir el caudal máximo calculado, que se propone realizar canalización de tierra vegetada en la quebrada la Sucia y que la quebrada Inojal se forma naturalmente un meandro pronunciado y se propone el enderezamiento del cauce entre estas dos estaciones, para de esta forma mejorar el curso de aguas. Aclarar no se han  
dado  
fuentes

4. En respuesta a la pregunta número 5, en el anexo N°11 Estudio Hidrogeológico, nos dicen en el punto 3.8 A-Calidad del Agua Subterránea en el punto (f) nos dicen que en 10 de los 11 pozos muestreados, la dureza total como carbonatado de calcio, presento valores por encima de la norma COPANIT (100mg/l) e indican que son aguas moderadamente duras a muy duras y ameriten tratamiento de ablandamiento. El promotor deberá indicar que tipo de tratamiento se le dará a la aguas de los pozos para que las mismas sean aptas para el consumo humano.

Después de revisada la documentación presentada por el promotor del proyecto, se concluye que la misma cumple con los aspectos formales, administrativos y técnicos; más no así con el aspecto de contenido sobre los tópicos señalados.

En consecuencia se recomienda continuar con el proceso de evaluación.

  
Magter. Yarianis Santillana  
Evaluadora MiAMBIENTE - Coclé



  
Lic. José Quirós  
Jefe de la Sección de Evaluación  
de Impacto Ambiental  
MiAMBIENTE-Coclé





379

MEMORANDO-DEIA-0861-0711-2019

Para: **DIANA LAGUNA**  
Directora de Información Ambiental.

De: **DOMILUIS DOMINGUEZ E.**  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental.



Asunto: Solicitud de Ubicación del proyecto en base a las respuestas de la primera aclaratoria  
Fecha: 7 de noviembre de 2019.

En seguimiento al **MEMORANDO-DIAM-1104-2019**, le solicitamos generar una cartografía donde se verifique la ubicación y superficie del Globo 1 y Globo 2 (área no desarrollable) y la ubicación de 11 pozos del proyecto Categoría II titulado "**CERRO LA PINTADA**", promovido por **DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S.A.**

Tal como dispone el artículo 42 del Decreto Ejecutivo N°. 123 de 14 de agosto de 2009, agradecemos enviar sus comentarios a más tardar cinco (5) días hábiles después de haberlo recibido. Le sugerimos que, durante la evaluación del mismo, se enfoque en los componentes sólo de su competencia. De lo contrario asumiremos que no se tiene objeción al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Nº de expediente: **IIF-027-19**

Se adjunta cd con las coordenadas con DATUM WGS 84 y para que nos facilite el kmz de la cartografía

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

DDE/ACP/jm



Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)

**MEMORANDO-DIAM-1141-2019**

**Para:** Domiluis Domínguez E.  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental

**De:** Diana Laguna  
Directora

**Asunto:** Verificación de proyecto.

**Fecha:** Panamá, 14 de noviembre de 2019



En respuesta al memorando DEIA-0861-0711-19, donde solicita la incorporación de coordenadas del proyecto titulado "Cerro La Pintada", le comunicamos que de acuerdo a con los datos proporcionados se forman dos polígonos: globo N°1 de 655426.463 m<sup>2</sup> y globo N°2 de 7323.486 m<sup>2</sup>. También se formaron datos puntuales referidos a los pozos.

Adicional a la cartografía se ha incluido verificación del memorando DEIA-0798-1610-2019.

El proyecto se encuentra fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Adjuntamos mapa ilustrativo.

DL/cp/fg/pb

CC: Departamento de Geomática

379

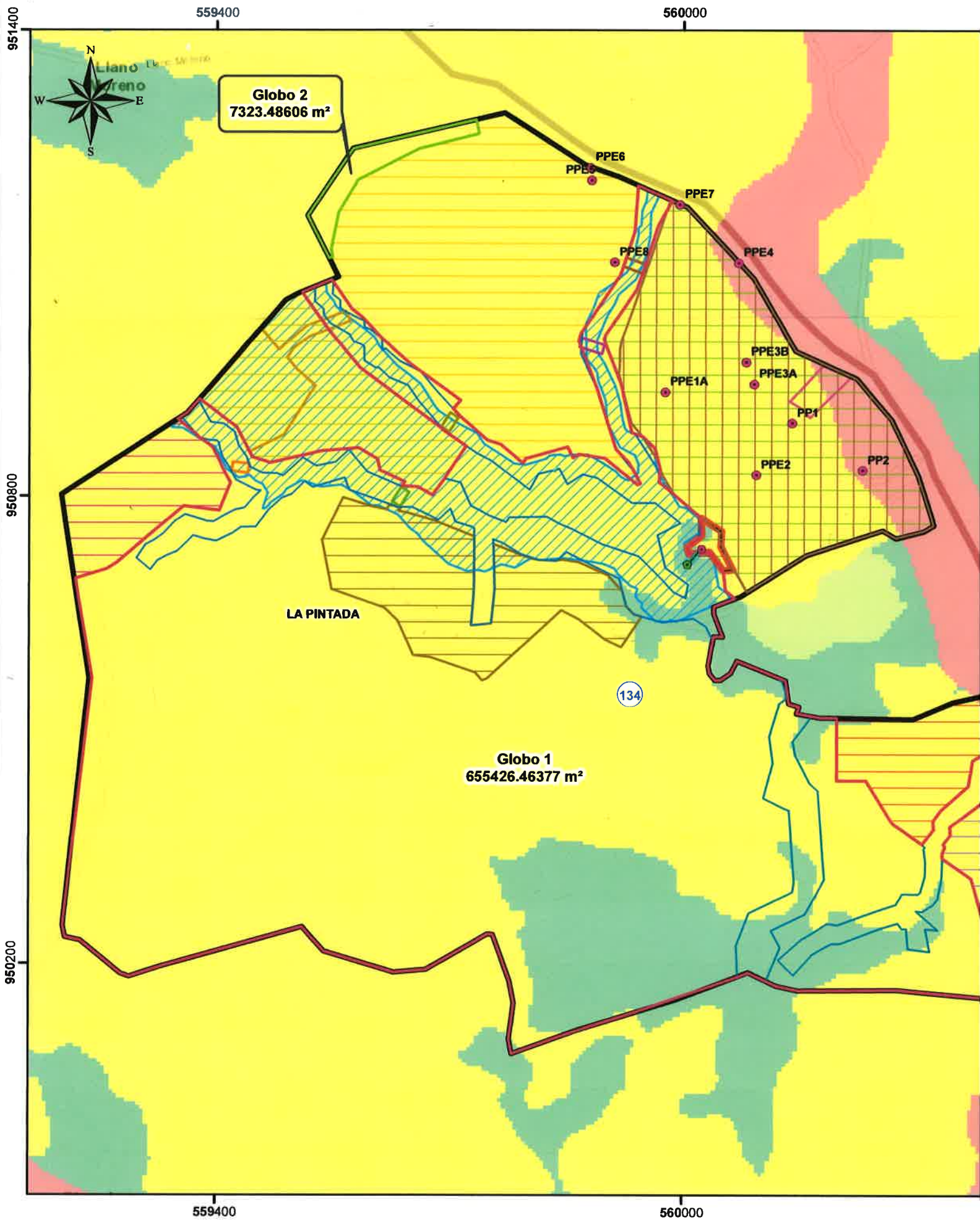


REPÚBLICA DE PANAMÁ

GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE AMBIENTE

PROVINCIA DE COCLÉ, DISTRITO DE  
CORREGIMIENTO DE LA PINTADA,  
DEL PROYECTO "CERRO LA PI



LEYENDA

- Lugares Poblados
- DEIA-0861-0711-2019
- Puntos - Pozos
- Área no desarrollable
- Globo 1
- Globo 2

- Polígono A
- Polígono B
- Área inundable
- Polígono C
- Polígono D
- Polígono E

Localización Nacional



380



Edward McGrath & Associates  
DESIGN ARCHITECTURE PLANNING

13/DIC/2019 9:15AM

DEIA

AMBIENTE

*Exila*

381

Ingeniero

**Domiluis Dominguez**

**Director de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental**

**E. S. D.**

Ciudad de Panamá

Estimado Ingeniero Dominguez:

Por este medio, le hacemos contar que después de revisar el expediente el pasado Viernes 06 de diciembre de 2019 en la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental, del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto categoría II denominado "**Cerro La Pintada**", que se ubicará en el corregimiento de La Pintada, distrito de la Pintada, provincia de Coclé, nos percatamos de algunas inconsistencias en las coordenadas y cuadros de áreas de los polígonos presentados, por lo cual concurrimos respetuosamente ante a su despacho para presentar voluntariamente de acuerdo a la revisión del expediente - los planos y archivos que contienen los ajustes del proyecto en evaluación.

El promotor del proyecto es **Desarrollo Urbano La Pintada, S.A.**, sociedad inscrita en el Registro Público de Panamá al folio no. 155659473 de la sección mercantil, con domicilio social en El Carmen, Vía Grecia, PH Ventura Piso 2, ciudad de Panamá, cuyo representante legal es el señor **Marcus Enrique Sabonge Vilar**, varón, ciudadano de Panamá, mayor de edad, empresario, con cedula de numero 8-789-627.

A continuación detallamos los documentos a entregar:

- 01 original y 01 copia de los planos de coordenadas UTM
- 02 copias digitales (CDs) con los planos de coordenadas UTM

Panamá, a fecha de su presentación.

Atentamente,



SR. MARCUS ENRIQUE SABONGE VILAR  
CED. 8-789-627  
DESARROLLO URBANO LA PINTADA, S. A.  
TEL. 269-6339



382

REPÚBLICA DE PANAMÁ

TRIBUNAL ELECTORAL

Marcus Enrique

Sabonge Vilar

NOMBRE USUAL:

FECHA DE NACIMIENTO: 09-OCT-1985

LUGAR DE NACIMIENTO: PANAMA, PANAMÁ

SEXO: M DONANTE TIPO DE SANGRE:

EXPEDIDA: 17-OCT-2013 EXPIRA: 17-OCT-2023

8-789-627





383

69

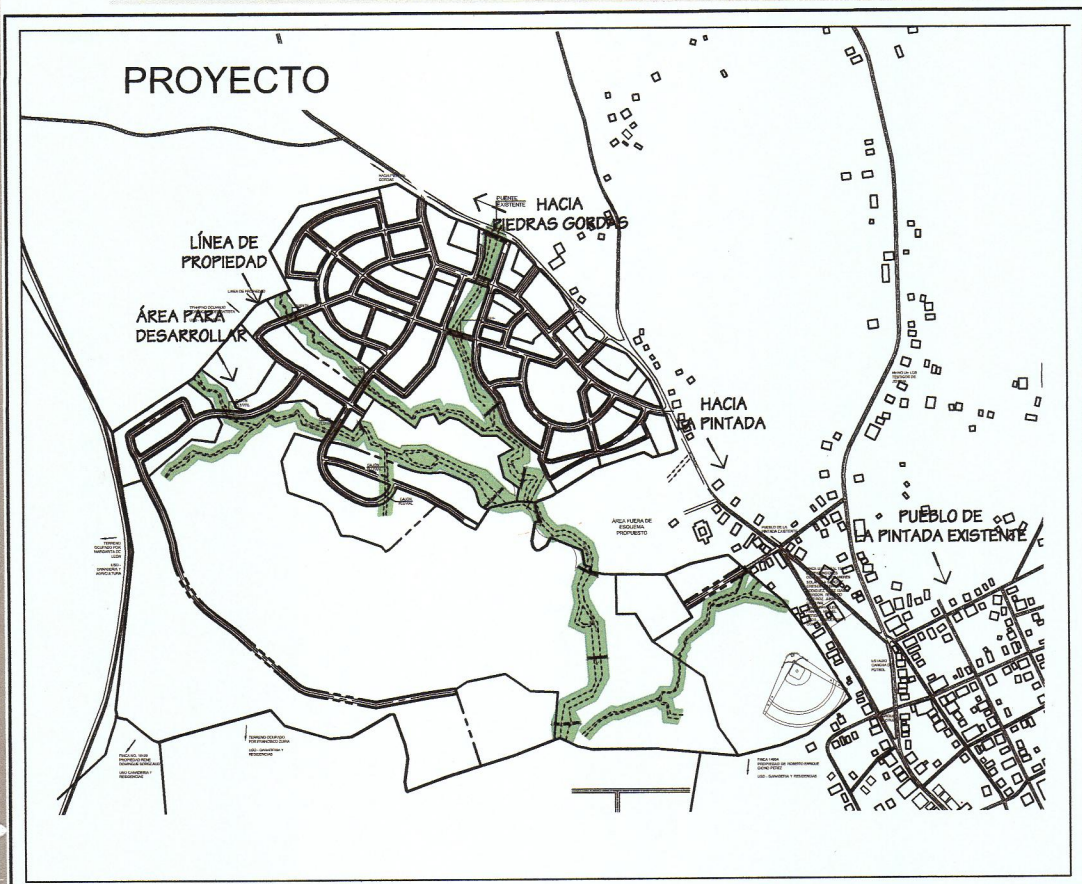


VI 31 31 1/2  
VI 31 31 1/2  
VI 31 31 1/2

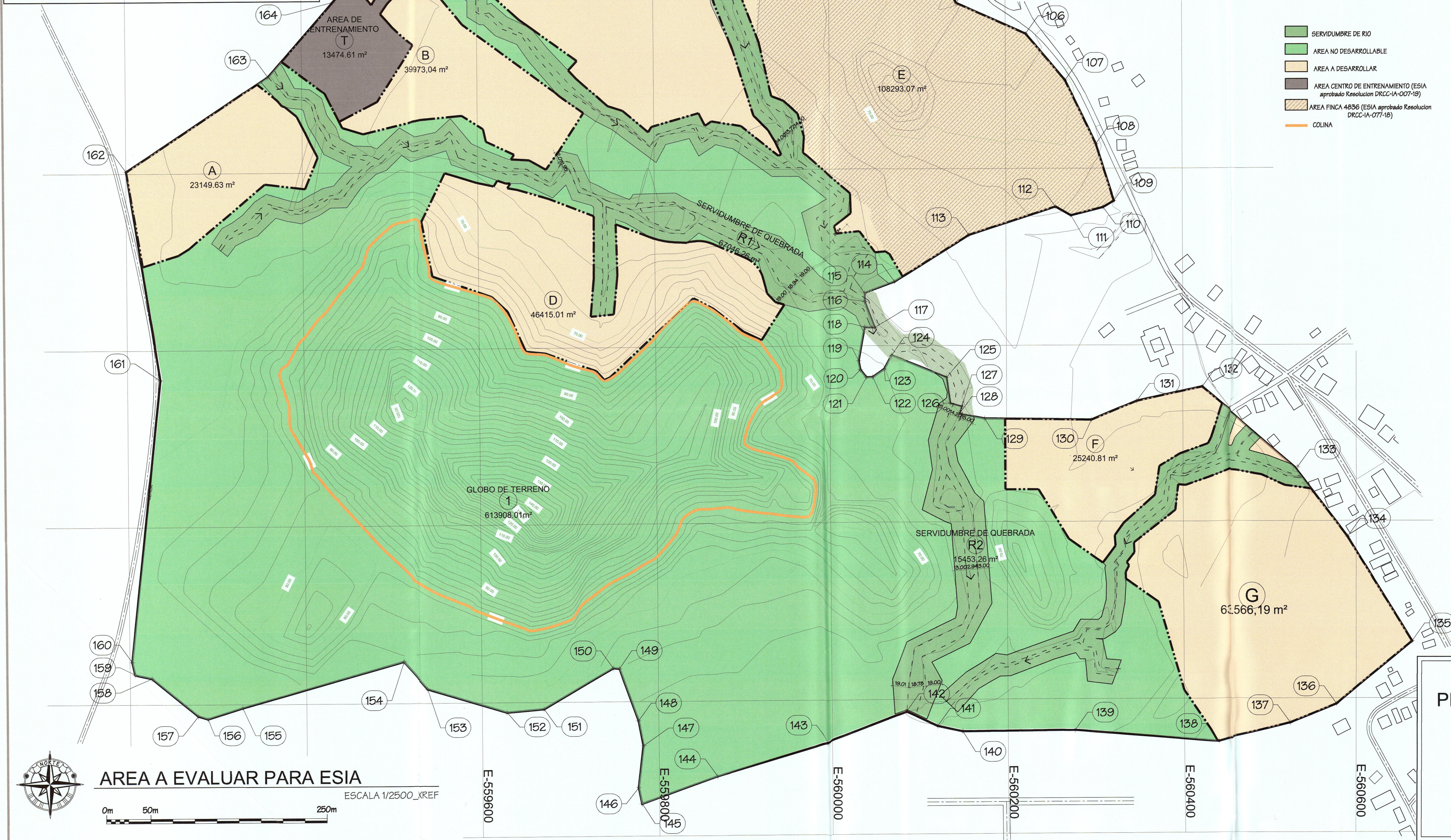


CERRO LA PINTADA

Corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé



UBICACION REGIONAL  
ESCALA 1:15,000



AREAS DE POLIGONOS		
GLOBO	AREA /m²	USO
AREA A DESARROLLAR	A	23,149.63
AREA A DESARROLLAR	B	39,995.75
AREA A DESARROLLAR	C	116,049.24
AREA A DESARROLLAR	D	46,415.01
AREA A DESARROLLAR	E	108,293.07
AREA A DESARROLLAR	F	25,240.81
AREA A DESARROLLAR	G	63,566.19
TOTAL AREA A DESARROLLAR		422,709.70
AREA NO DESARROLLABLE	2	7,323.49
AREA NO DESARROLLABLE*	1-D	613,908.01
TOTAL AREA NO DESARROLLABLE		621,231.50
AREA TOTAL		1,043,941.20
AREA A EVALUAR PARA EL ESIA**		1,030,466.49

\* AREA TOTAL DEL GLOBO 1 (660,323.02m²) RESTANDO EL AREA DEL GLOBO D  
\*\* AREA TOTAL DEL PROYECTO RESTANDO EL AREA DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO

CENTRO DE ENTRENAMIENTO (T)		
POSEE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROBADO POR RESOLUCIÓN DRCC-IA-007-19		
GLOBO	AREA /m²	USO
AREA POLIGONO	T	11,993.45
AREA DE ACCESO FINCA ...	T	1,481.26
AREA TOTAL		13,474.71

- SERVIDUMBRE DE RIO
- AREA NO DESARROLLABLE
- AREA A DESARROLLAR
- AREA CENTRO DE ENTRENAMIENTO (ESIA aprobado Resolución DRCC-IA-007-19)
- AREA FINCA 4836 (ESIA aprobado Resolución DRCC-IA-077-18)
- COLINA

COORDENADAS POLIGONO TOTAL  
Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Zona 17P

Numero	ESTE (m)	NORTE (m)
100	559769.3501	951292.8179
101	559874.1819	951226.5887
102	559917.5984	951211.0624
103	560004.6239	951172.9631
104	560090.5392	951080.7972
105	560144.5225	950987.2568
106	560223.1015	950952.3091
107	560267.7053	950899.6640
108	560302.4061	950827.5817
109	560322.5597	950763.3566
110	560310.2321	950756.1887
111	560273.8890	950747.0275
112	560256.5066	950756.9196
113	560158.0468	950724.8208
114	560073.6106	950672.1826
115	560039.5727	950659.3773
116	560039.6587	950649.7477
117	560050.8282	950620.4015
118	560039.3768	950620.8457
119	560032.4348	950583.0716
120	560034.2804	950572.9180
121	560041.1160	950564.2615
122	560048.1708	950564.5326
123	560061.4678	950573.7160
124	560069.7934	950589.2804
125	560132.1346	950564.0953
126	560136.4056	950534.2190
127	560149.4490	950530.4038
128	560146.6093	950521.9396
129	560175.2865	950516.5345
130	560296.4119	950514.7107
131	560347.8661	950536.3575
132	560422.1029	950552.9207
133	560533.3875	950460.5455
134	560590.3137	950382.0911
135	560663.5113	950263.9569
136	560577.7043	950193.4789
137	560625.3393	950172.3161
138	560439.4933	950151.4497
139	560276.1327	950164.5147
140	560148.5586	950163.6594
141	560120.1743	950168.9147
142	560084.9701	950186.4776
143	559993.1241	950152.0208
144	559966.5151	950114.6212
145	559780.6540	950084.0828
146	559776.9200	950102.2629
147	559782.9617	950148.8710
148	559777.4290	950176.2396
149	559756.2141	950231.0740
150	559749.2832	950231.6798

COORDENADAS POLIGONO TOTAL  
Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Zona 17P

Numero	ESTE (m)	NORTE (m)
152	559628.3245	950188.8488
153	559538.5143	950215.8433
154	559510.1860	950244.7850
155	559328.3851	950194.2715
156	559288.2072	950181.4276
157	559276.1070	950185.3235
158	559224.1767	950227.7792
159	559204.4091	950232.0452
160	559200.9335	950248.4024
161	559237.3021	950566.2768
162	559200.4444	950802.3737
163	559361.9724	950907.9790
164	559487.9318	951052.5413
165	559503.4760	951061.2584
166	559556.0464	951082.8191
167	559516.2116	951161.9368
168	559574.9286	951247.6908
169	559628.3245	950188.8488

AREA POLIGONO TOTAL: 1,043,941.20m²

PROPIETARIO/PROMOTOR:  
DESARROLLO URBANO LA PINTADA S.A.

NOMBRE: MARCUS ENRIQUE SABONGE Y.  
CEDULA: 8-789-627  
FECHA:

EMA  
Edward McGrath & Associates  
DESIGN-ARCHITECTURE-URBANISM



AREA A EVALUAR PARA ESIA

ESCALA 1/2500\_XREF

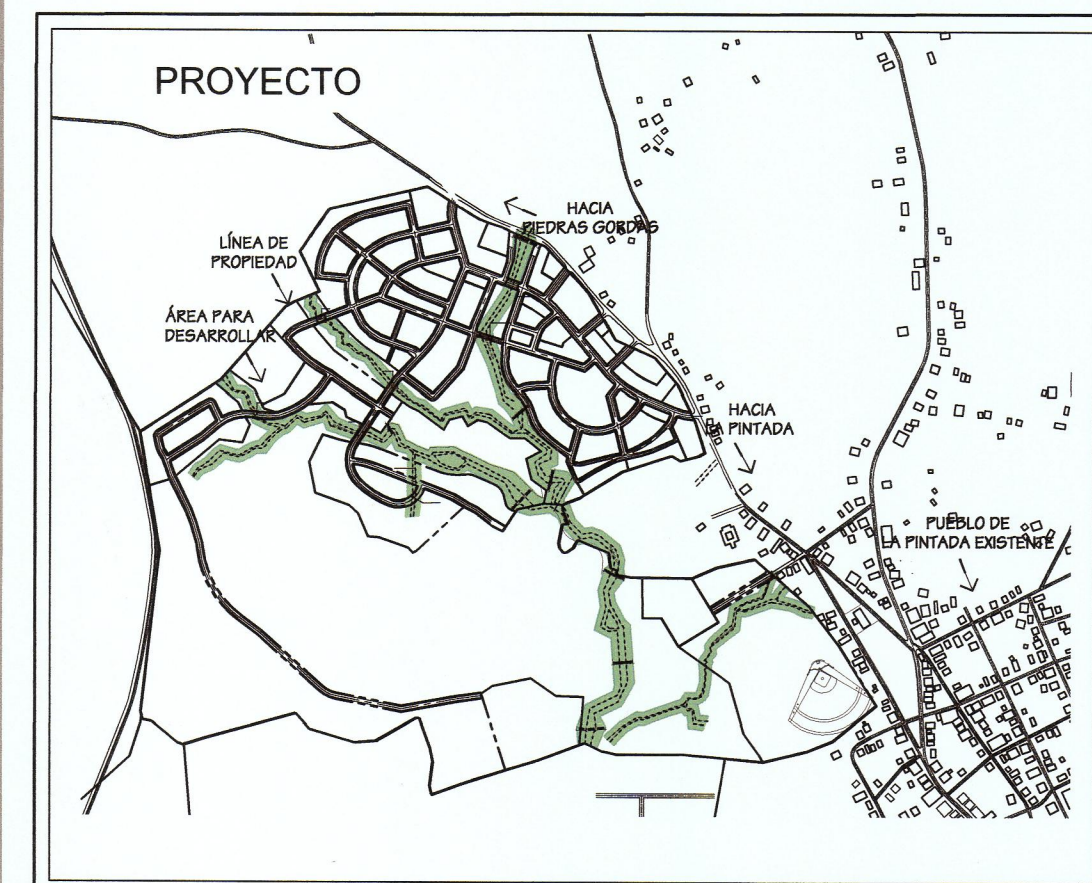
0m 50m 250m



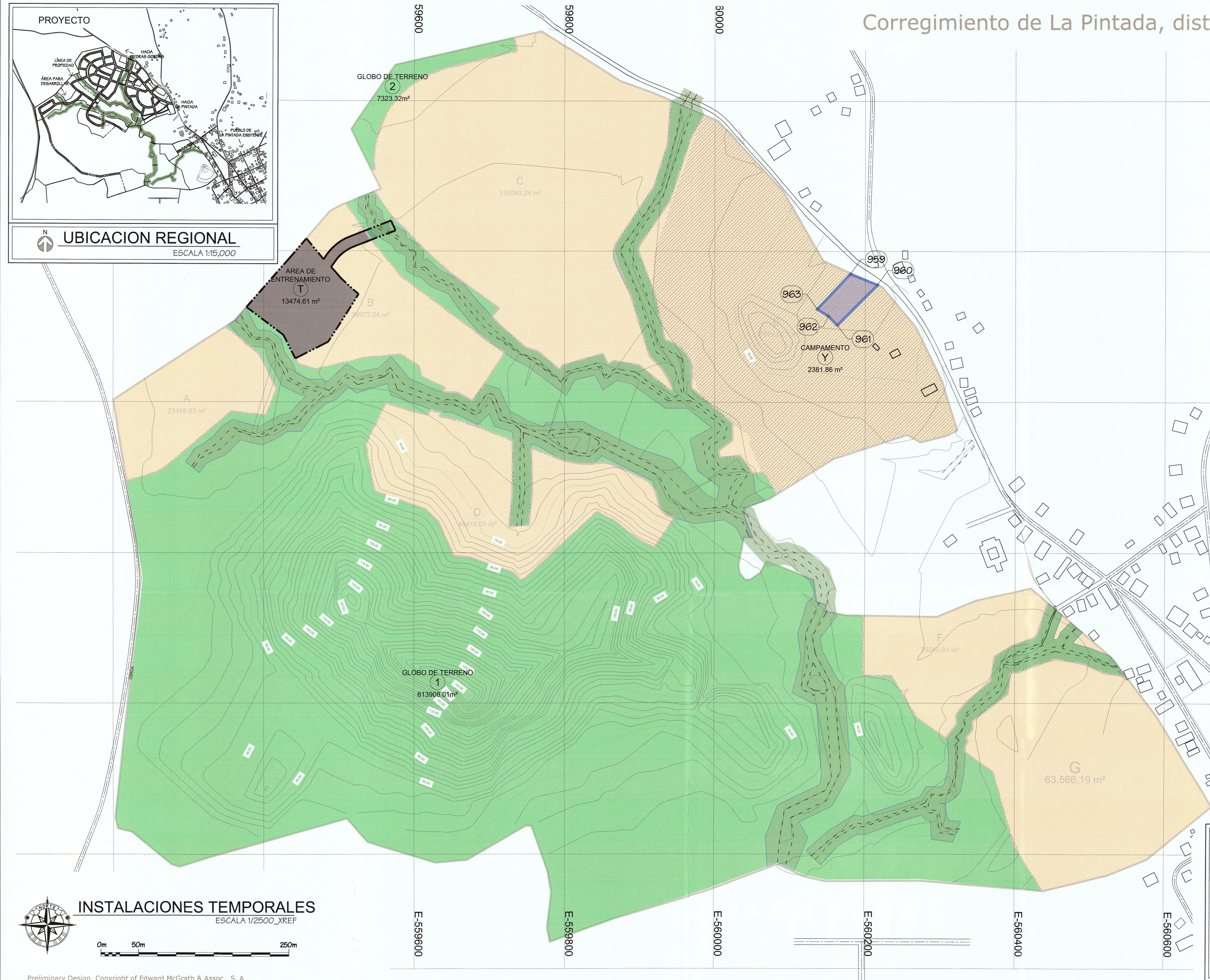
305

# CERRO LA PINTADA

Corregimiento de La Pintada, distrito de La Pintada, provincia de Coclé



**UBICACION REGIONAL**  
ESCALA 1:15,000



INSTALACIONES TEMPORALES		
Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Zona 17P		
NUMERO	NORTE	ESTE
959	950969.78	560180.56
960	950955.29	560216.40
961	950902.19	560162.97
962	950914.15	560151.32
963	950923.36	560136.60
AREA DEL CAMPAMENTO: 2381.86 m²		

- SERVIDUMBRE DE RIO
- AREA NO DESARROLLABLE
- AREA A DESARROLLAR
- AREA CENTRO DE ENTRENAMIENTO (ESIA aprobado Resolucion DRCC-IA-007-18)
- AREA FINCA 4836 (ESIA aprobado Resolucion DRCC-IA-007-18)
- COLINA



**INSTALACIONES TEMPORALES**  
ESCALA 1/2500\_XREF

0m 50m 250m

Preliminary Design. Copyright of Edward McGrath & Assoc., S. A.

**PROPIETARIO/PROMOTOR:**  
DESARROLLO URBANO LA PINTADA S.A.

NOMBRE: MARCUS ENRIQUE SABONGE V.  
CEDULA: 8-789-627  
FECHA:

**EMA**  
Edward McGrath & Associates  
DESIGN-ARCHITECTURE-URBANISM