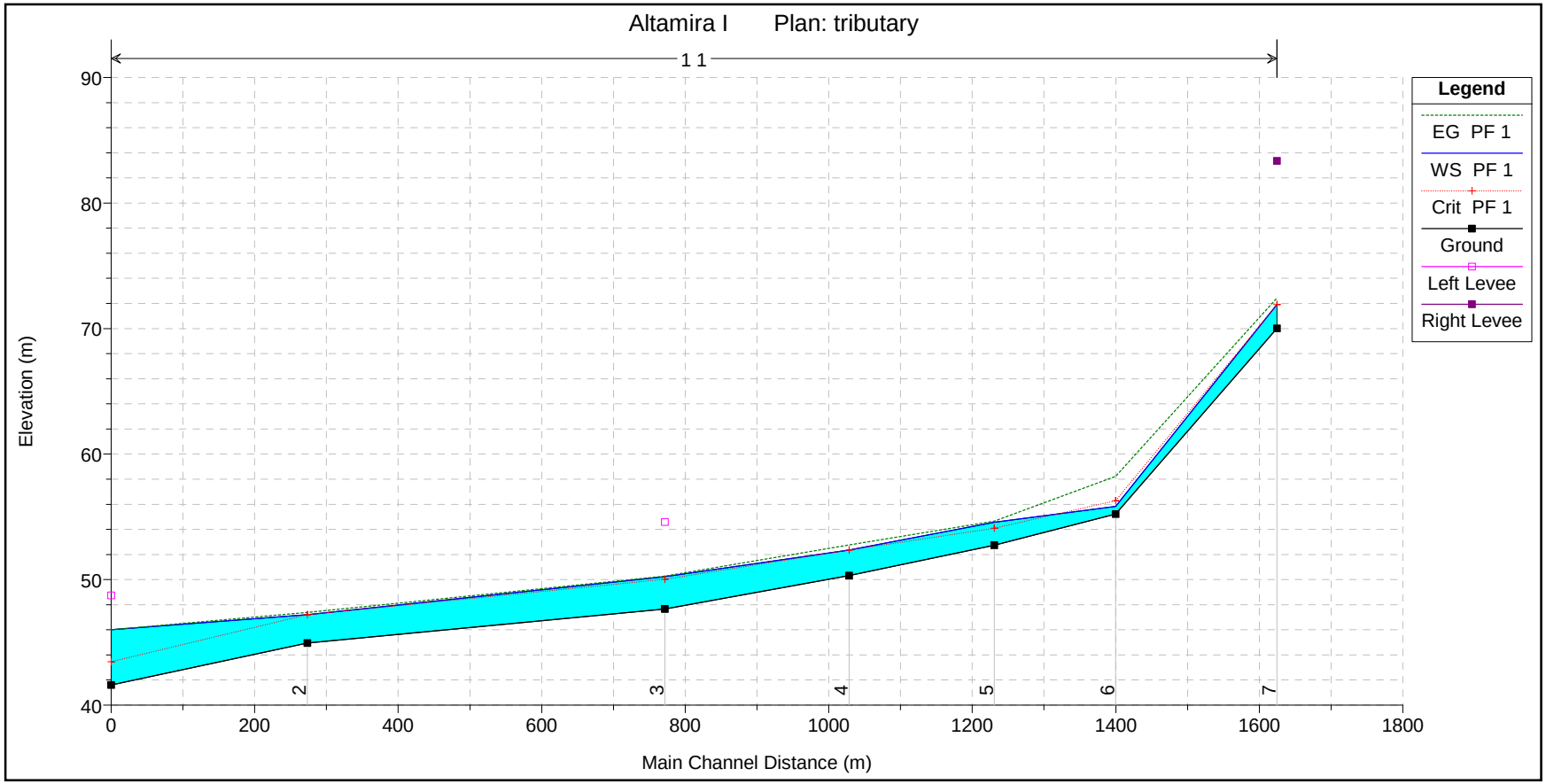
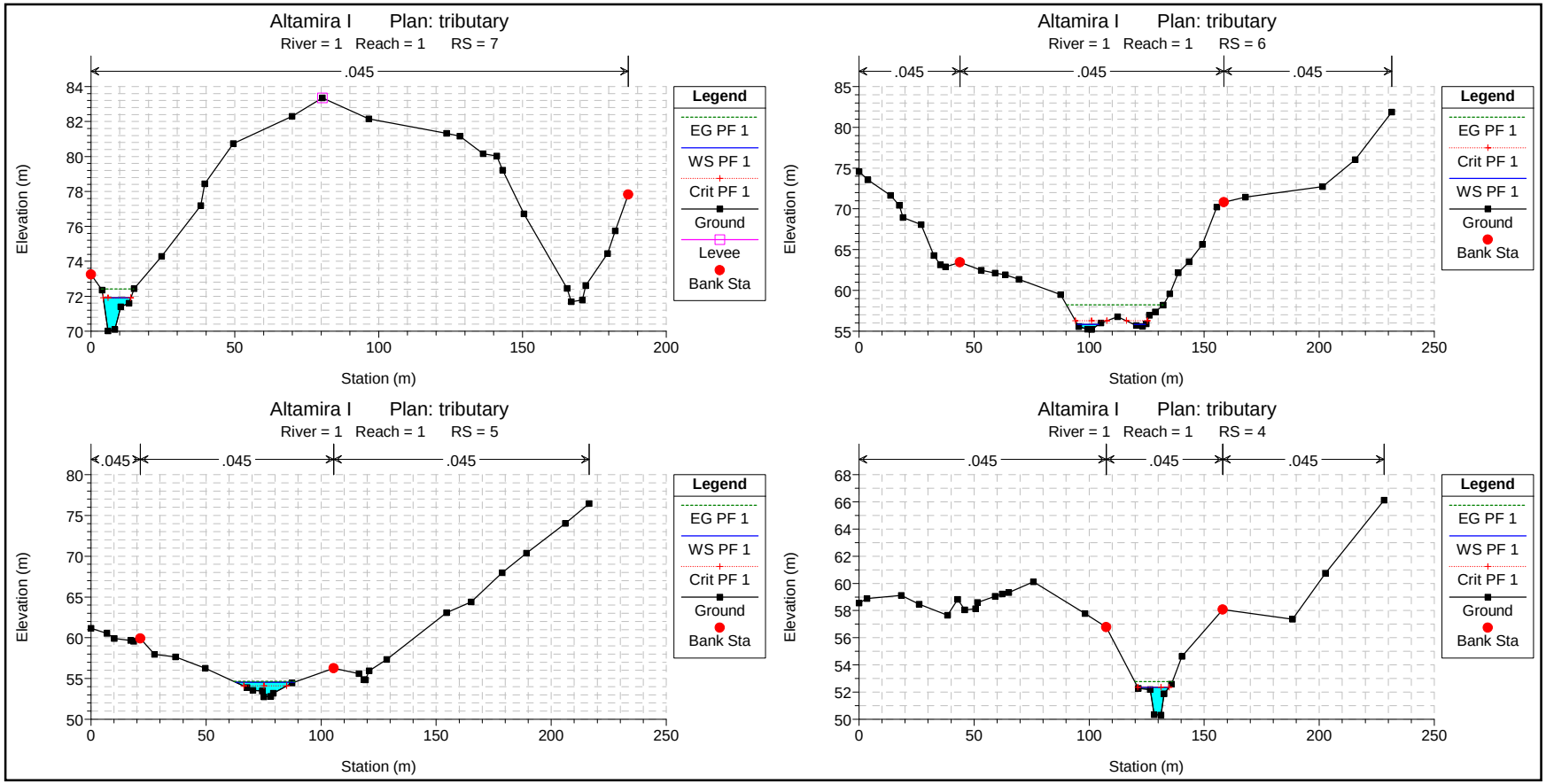
APPENDIX I

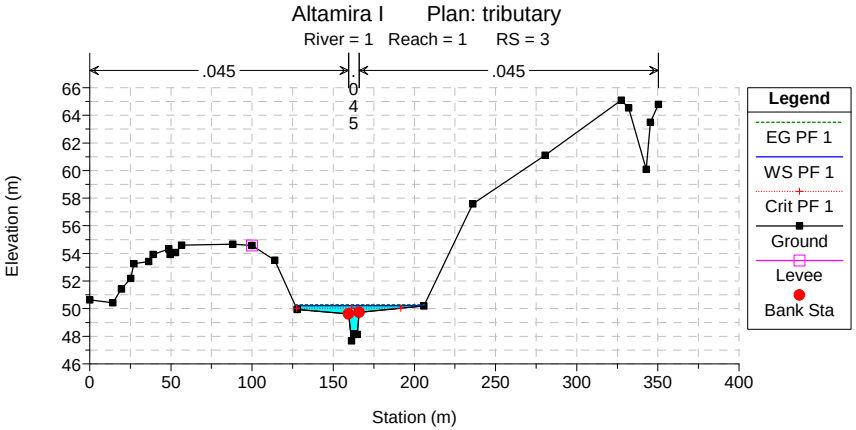
HYDRAULIC ANALYSIS FOR THE TRIBUTARY WATERCOURSE

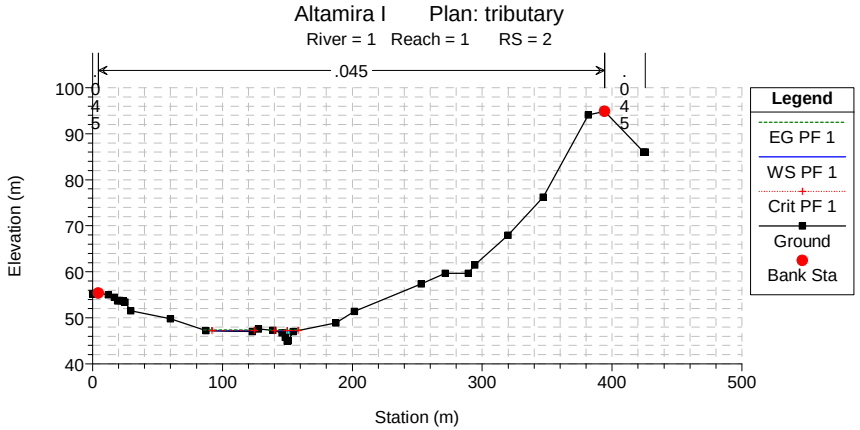
HEC-RAS Plan: t River: 1 Reach: 1 Profile: PF 1

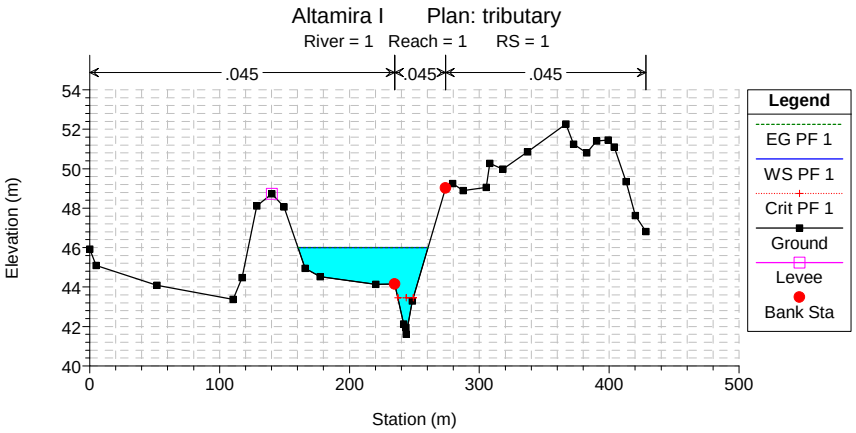
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	7	PF 1	30.47	70.02	71.92	71.92	72.42	0.02347	3.14	9.69	9.63	1.00
1	6	PF 1	30.47	55.22	55.83	56.28	58.22	0.45268	6.85	4.45	14.18	3.90
1	5	PF 1	30.47	52.74	54.56	54.09	54.65	0.00473	1.37	22.24	25.63	0.47
1	4	PF 1	30.47	50.31	52.36	52.36	52.76	0.02504	2.81	10.85	13.61	1.00
1	3	PF 1	30.47	47.66	50.22	50.02	50.28	0.00235	1.39	36.99	79.38	0.33
1	2	PF 1	30.47	44.94	47.21	47.21	47.39	0.03288	1.87	16.31	50.72	1.05
1	1	PF 1	30.47	41.61	46.00	43.45	46.00	0.00003	0.20	176.56	100.12	0.04


Altamira I Plan: tributary
1 1
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Left Levee
Right Levee
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
90
80
70
60
50
40
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2
3
4
5
6
7


Altamira I Plan: tributary
River = 1 Reach = 1 RS = 7
.045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Altamira I Plan: tributary
River = 1 Reach = 1 RS = 6
.045
.045
.045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Altamira I Plan: tributary
River = 1 Reach = 1 RS = 5
.045
.045
.045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Altamira I Plan: tributary
River = 1 Reach = 1 RS = 4
.045
.045
.045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta


Altamira I Plan: tributary
River = 1 Reach = 1 RS = 3
.045
.045
.045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Levee
Bank Sta


Altamira I Plan: tributary
River = 1 Reach = 1 RS = 2
.045
.045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta


Altamira I Plan: tributary
River = 1 Reach = 1 RS = 1
.045
.045
.045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Levee
Bank Sta

APPENDIX J

ADDITIONAL FIELD WORK

APPENDIX K

DRNA LETTER OF COMMENTS

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

28 MAY 2006

ING CASIANO ANCALLE
CA ENGINEERING
PO BOX 190332
SAN JUAN PR 00919-0332

Estimado ingeniero Ancalle:

Estudio Hidrológico-Hidráulico
Altamira
Canóvanas

O-HH-EJP07-SJ-00326-16032006
C-4-2000-420

Hemos evaluado el estudio de referencia preparado por usted en marzo de 2006. Sobre el particular tenemos los siguientes comentarios:

- Se establece que el propósito del estudio es encauzar las escorrentías a través del predio, cuantificar las descargas y proveer mitigación de acuerdo al Reglamento de Planificación #3. Se excluye del estudio la evaluación de la quebrada tributaria del Río Canóvanas que discurre al norte del proyecto, cuyos niveles de inundación no se han determinado, aún cuando el mapa de FEMA muestra desborde de ésta por la colindancia norte, lo que requiere cumplimiento con el Reglamento de Planificación #13. Este aspecto no ha sido cubierto en el Estudio H-H.

- En la subdivisión de áreas de captación existentes, el área P-2 drena hacia el oeste y el área P-3 hacia el sur; según la topografía mostrada, ambos drenajes desembocan en la tributaria del Río Canóvanas que discurre al suroeste de la propiedad. El área P-1 drena hacia el norte y el área P-4 hacia el este, ambas descargando eventualmente en el tributario que discurre por el norte de la propiedad. El efecto de la combinación de caudales se registraría aguas abajo del proyecto donde ambos tributarios descargan en el Río Canóvanas. Deberá aclarar el enfoque de la combinación propuesta de caudales mostrada en el estudio ya que difiere de los patrones de drenaje existentes.

P.O. BOX 9066600 PTA. DE TIERRA STATION, SAN JUAN, P.R. 00906-6600
TEL. (787) 724-8774 FAX (787) 723-4255

Se le conceden treinta (30) días calendario contados a partir de la fecha de esta notificación para presentar la información solicitada directamente a la Oficina de Secretaría. De no recibir la misma en el periodo de tiempo otorgado, se entenderá que no mantiene interés en la tramitación de su caso y procederemos a archivar su solicitud.

Cordialmente,

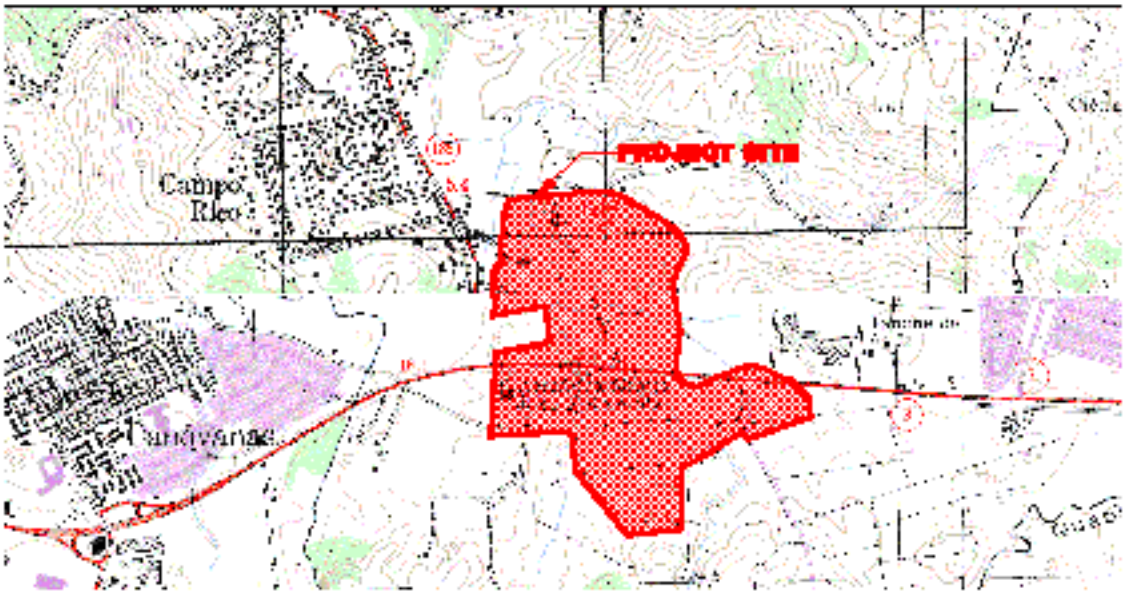
Javier Vélez Arocho
Secretario

JVA/JERF/GFS/IMC/dts

APÉNDICE 5

DESARROLLO ALTAMIRA II, INC.
San Juan, Puerto Rico

Hydrologic–Hydraulic Study For New Castle Development Canóvanas, Puerto Rico



May 2009

CA Engineering PSC

PO BOX 190332, San Juan, PR 00919-0332
Phone: (787) 748-6106 Fax: (787) 760-0409
Website: http://www.ca-eng.com
E-mail: ancalico@coqui.net

TABLE OF CONTENTS

LIST OF FIGURES ..... **III**

LIST OF APPENDIXES ..... **IV**

I. INTRODUCTION **1**

PURPOSE OF STUDY 1
APPROACH 1
AUTHORIZATION 2

II. BACKGROUND INFORMATION **3**

LOCATION 3
TOPOGRAPHY 3
WATER BODIES 3
FIELD INFORMATION 4
STUDY LEVEL 4

III. HYDROLOGIC ANALYSIS **5**

DRAINAGE AREAS 5
CURVE NUMBERS (CN) 6
LAG TIME 6
RAINFALL DATA 6
DEPTH-AREA ADJUSTMENT 7
TIME DISTRIBUTION OF RAINFALL 7
RAINFALL EXTRACTION 7
HYDROLOGIC ANALYSIS RESULTS 8

IV. HYDRAULIC ANALYSIS **9**

ROUGHNESS 9
CONTRACTION AND EXPANSION COEFFICIENTS 9
HYDRAULICS FOR EXISTING CONDITION 10
ENCROACHMENT ANALYSIS 11
RESULTS 12

FEMA'S MT-2 FORM 13

V. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS 14

VI. BIBLIOGRAPHY 15

LIST OF FIGURES

FIGURE 1. Location Map

FIGURE 2. Proposed Development Layout

FIGURE 3. Topography

FIGURE 4. Drainage Areas

FIGURE 5. Soils Map

FIGURE 6. FEMA' s Flood Map

FIGURE 7. Location of Cross Sections

FIGURE 8. Proposed Flood Zones

FIGURE 9. Proposed Floodplain/floodway on FEMA Map

FIGURE 10. Geometry of the Proposed Bridge

LIST OF APPENDIXES

APPENDIX A. Hydrologic Parameters Estimation

APPENDIX B. HEC-1 Model Results

APPENDIX C. HECRAS Model Results for Existing Condition

APPENDIX D. HECRAS Model Results for Proposed Condition

APPENDIX E. Field Work

APPENDIX F. FEMA's MT-2 Form

HYDROLOGIC-HYDRAULIC STUDY
FOR NEW CASTLE DEVELOPMENT
CANÓVANAS, PUERTO RICO

Casiano Ancalle, P.E.

May, 2009

I. INTRODUCTION

A housing development project named New Castle Development is to be constructed in the Municipality of Canóvanas. The site access is at state road PR-957 that is connected to state road PR-185. Río Canóvanas bounds the western portion of the project site. The project consists on housing units, recreational facilities, and green areas.

According to the regulatory flood maps, a small part of the site is located in the floodway of Río Canóvanas, and in the floodplain, without elevations, of an unnamed tributary watercourse that crosses a portion of the project site. The development of the project will not affect either Río Canóvanas floodway nor the floodway to be determined for its tributary.

Purpose of Study

The purpose of the study is to determine the flood plain and the floodway for the unnamed tributary watercourse crossing the site, and to size a crossing structure, in order to request from FEMA a Conditional Letter of Map Revision (CLOMR).

Approach

The following steps have been undertaken throughout the study:

Hydrologic Analysis: The following parameters were determined for the hydrologic analysis: drainage areas, average soil curve number (CN) and runoff lag time (T_{lag}). Based on these

parameters, discharge for 100-years frequency storm was determined. HEC-1 model was used. Discharges for more recurrent storm events such as: 10-, 50-years were determined, as well as the discharge for a 500-year rainfall event.

Hydraulic Analysis: Two hydraulic models were developed to estimate the water surface elevations for the watercourse: The first for existing condition and the second for proposed condition. The proposed condition model incorporates a bridge and encroaches the floodplain to determine the floodway. Comparison of water elevations for both conditions would fall within the limits established by Regulation No. 13. The US Army Corps of Engineer's HECRAS computer model was used.

Authorization

Eng. Francisco Charles on behalf of Desarrollos Altamira II, Inc. authorized this study, under a contract with CA Engineering, PSC, represented by its president Mr. Casiano Ancalle. II.

II. BACKGROUND INFORMATION

Location

The project is located in the Municipality of Canóvanas. The site bounds north with state road PR-957, west with Río Canóvanas, south with private properties, and east with succession Garcia and José Pagan properties. The property access is through road PR-957 branching out from state road PR-185. The approximate total area of the project is about 137.00 acres. Figure 1 illustrates the project site location on the USGS Quadrangle. Figure 2 shows the development layout.

Topography

The topography of the site slopes down to the tributary watercourse. Ground elevations range from 145.00 to 45.00 meters (m.s.l.). See Figure 3.

Water Bodies

The project site is crossed by a storm watercourse that running from southeast to northwest to discharge into Río Canóvanas. The majority of the project's site runoff discharges to this watercourse. A very small part discharges directly into Río Canóvanas.

Flooding

A small part of the project site is located in the Río Canóvanas floodway. But the project will not affect this area. Also, the storm watercourse crossing the project site is zoned floodable Zone A (without elevations). A partial copy of sheet 760 of FEMA's flood map dated April 19, 2005 is included in Figure 6.

Former Studies

Though no specific studies have been made for the project site in the past, FEMA's detailed study for Río Canóvanas is very much related to it.

Field Information

Field data used in this study was taken from the topographic information provided by Eng. Francisco Charles. Results obtained in this study are strictly based on this information. The topography is tied to mean sea level reference. This fieldwork is included in the pocket attached to the back cover of this study as Appendix E.

Study Level

This study is intended as an aid to the design engineer for laying out the development outside of the floodway. Figures, schematics and drawings must not be used as construction drawings. The design engineer must elaborate the construction drawings in agreement with the findings of this study.

III. HYDROLOGIC ANALYSIS

The computer program entitled Flood Hydrograph Package (HEC-1), developed by the U.S. Army Corps of Engineers [1990], was used for the performance of the hydrologic analysis. Using this program, the Unit Hydrograph method and the Runoff Curve Number (CN) method, both developed by the Soil Conservation Service (SCS), were applied to determine the design hydrograph. This was computed by a process of translating the rainfall excess into a runoff hydrograph known as convolution.

Peak discharges for 10-, 50- 100- and 500-year storm frequency were estimated for the unnamed tributary storm watercourse.

Drainage Areas

One drainage area has been identified at the project site: P1. Area P1 was subdivided in P1A, P1B, P1C, P1D, P1E and P1F. Offsite areas considered in the hydrologic analysis were: E0, E1, E2, E3 and E4 and E5 (See Figure 4). The total area of the project site is approximately 137.00 acres.

Table 1 shows the drainage areas taken into account for the hydrologic analysis.

Table 1
Drainage Areas

Drainage Area	**Area** *(acres)*
P1A	30.15
P1B	8.95
P1C	11.60
P1D	21.06
P1E	45.23
P1F	19.46
E0	284.35
E1	115.96
E2	41.43
E3	17.92
E4	13.53
E5	73.38

Curve Numbers (CN)

According to the SCS's Soil Maps, ten types of soils are present in the whole drainage area including the project site: Mabi clay, Caguabo clay loam, Mucara silty clay loam, Toa silty, Aceituna Silty, Rio Arriba, Reilly land, Rock land, Humatas stony and los Guineos silty. Weighted curve numbers were estimated for each drainage area.

Appendix A includes the Curve Number computations. Figure 5 shows the soil map corresponding to the project site and offsite areas.

Lag Time

The Lag Time (T_{Lag}) was estimated using the SCS method defined as:

$$T_{Lag} = \frac{L^{0.8}(S+1)^{0.7}}{1900\ Y^{0.5}}$$

where :

	L	=	channel length (ft)
	S	=	1000/CN - 10
	Y	=	average watershed slope

Detailed Lag Time calculations are shown in Appendix A.

Rainfall Data

The variation of rainfall volume with time was required as part of the storm input for the SCS Curve Number method. Therefore, the development of a design storm with a rainfall frequency and duration was necessary to compute the design hydrograph for the watershed. Rainfall data used in this study was obtained from NOAA's National Weather Service Atlas 14. The rainfall depths for 500, 100, 50 and 10-years frequency for several durations was used and are shown in Table 2. Details of the rainfall depth information are shown in Appendix A.

Table 2
Rainfall for 2, 10, 25, 50 y 100 years

Duration *Hrs.*	**Precipitation** *Inches*			
	10-yr	***50-yr***	***100-yr***	***500-yr***
0.083	0.72	0.93	1.02	1.23
0.25	1.27	1.63	1.78	2.17
1	3.02	3.87	4.24	5.14
2	4.31	5.73	6.36	7.93
3	5.02	6.88	7.74	9.89
6	6.71	9.61	10.97	14.45
12	8.51	12.46	14.33	19.19
24	10.33	15.59	18.16	24.97

Depth-Area Adjustment

Point rainfall estimates obtained from NOAA's National Weather Service, ATLAS 14 represent values for areas up to 10 mi^2; therefore, a depth-area adjustment should be applied to the rainfall data when the watershed area is greater. In this case, the watershed consists of 0.2132 mi^2. Hence, this adjustment was not applied.

Time Distribution of Rainfall

The triangular type methodology was used to distribute the rainfall depth in time. This method is considered acceptable for small areas.

Rainfall Extraction

Rainfall extraction such as vegetative interception, depressional storage, and infiltration were estimated using the SCS's Runoff Curve Number method. Though this method is used to predict runoff volume directly, the rainfall extraction is incorporated in the model as function of the curve number of the watershed.

Hydrologic Analysis Results

Hydrologic analysis was made for all the drainage areas. Individual and composite runoff hydrographs were obtained using HEC-1 methodology. Table 3 shows the summary of the results for this analysis. Input and output data for the HEC-1 model is included in Appendix B.

Table 3
Peak Discharges

DRAINAGE AREAS		Peak Discharge, *cfs*			
		10-yr	**50-yr**	**100-yr**	**500-yr**
Existing	**P1B**	43	59	65	81
	P1C	75	101	112	137
	COMB1 (P1B+P1C)	116	158	176	217
	E5C	92	123	135	166
	CHANN	89	120	134	164
	E5B	198	261	287	352
	CHANN	189	249	271	331
	E5A	95	126	138	169
	CHANN	82	111	122	149
	COMB2 (E5)	325	431	472	581
	E0	988	1315	1451	1785
	CHANN	987	1313	1449	1783
	E1	507	669	736	903
	COMB3 (E0+E1)	1454	1928	2125	2612
	COMB4 (COMB3+COMB2)	1765	2350	2592	3189
	CHANN	1753	2337	2577	3172
	E3	114	150	165	201
	CHANN	102	136	150	185
	P1F	114	150	165	202
	COMB5 (E3+P1F)	216	286	315	387
	COMB6 (COMB5+COMB4)	1891	2517	2775	3413
	CHANN	1882	2507	2765	3402
	E2	243	319	351	429
	CHANN	221	292	323	397
	P1E	180	239	264	326
	COMB7 (E2+P1E)	370	488	538	659
	COMB8 (COMB7+COMB6)	2225	2958	3260	4009
	CHANN	2200	2931	3232	3982
	P1D	108	146	162	201
	COMB9 (P1D+COMB8)	2274	3030	3342	4117
	CHANN	2247	3000	3311	4083
	E4	92	121	133	162
	CHANN	80	103	114	135
	P1A	158	209	230	281
	COMB10 (P1A+E4)	238	312	343	416
	COMB11 (COMB10+COMB9)	2419	3229	3561	4391

IV. HYDRAULIC ANALYSIS

A hydraulic analysis was made in order to delineate the floodplain and the floodway for the watercourse.

The hydraulic analysis was made using the mathematical model HEC-RAS developed by the US Corps of Engineers. For this model, the hydraulic regime is steady, uniform, and one-dimensional. The model accepts changes in the geometry of the watercourse, bank-bed-overbank friction coefficient and shapes of hydraulic structures.

The friction coefficient used in the modeling was obtained from visual inspection of the watercourses bed and banks; and crosschecked with the typical values provided by Barnes (1967) and Chow (1959).

Cross sections for the creek were taken from the fieldwork provided. This fieldwork is shown in Appendix E. Figure 7 depicts the location of the cross sections.

Roughness

Manning coefficients estimated for the model are 0.013 for concrete, 0.045 for the channel and the over banks. These values reflect the changes in direction and the irregular shape of the channel bed, and the vegetation present in the courses.

Contraction and Expansion Coefficients

Coefficients of contraction and expansion used are those recommended by the HEC-RAS user's manual. Thus, coefficients of 0.1 and 0.3 respectively were used for gradual transitions.

Hydraulics for Existing Condition

Existing condition consists in the storm watercourse as it is at the present. The analysis was based on the cross sections of the watercourse and the discharges obtained from the hydrologic analysis. Rainfall events of 500, 100, 50 and 10-years were considered in the analysis.

The hydraulic analysis was made starting at the point where the storm watercourse joins Río Canóvanas. The starting water elevation for the subcritical run was taken from the FEMA study, 47.76m, msl. The discharge used for analysis was 3,561 cfs, which was obtained from hydrologic analysis. Flow regime was mainly sub-critical, and super-critical for the upstream sections.

The computer output is included in Appendix C The following Table 10 includes the summary of the results for a 100-year event.

Table 10
Existing Condition Hydraulics 100-yr

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m^3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m^2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CREEK1	ONE	15	100-Yr	72.96	77.00	78.65	78.66	79.29	0.015366	3.53	20.69	16.38	1.00
	ONE	14	100-Yr	78.28	74.00	74.56	74.99	76.10	0.110681	5.48	14.28	26.38	2.38
	ONE	13	100-Yr	78.28	72.00	73.39	73.72	74.44	0.045084	4.54	17.24	21.40	1.62
	ONE	10.9	100-Yr	91.51	62.00	62.79	63.03	63.65	0.042366	4.11	22.24	30.80	1.55
	ONE	10	100-Yr	91.51	60.00	61.40	61.70	62.38	0.040405	4.38	20.90	25.49	1.54
	ONE	9	100-Yr	91.51	57.00	58.80	58.97	59.49	0.026540	3.67	24.92	28.76	1.26
	ONE	8	100-Yr	93.74	55.00	56.10	56.31	56.75	0.038271	3.57	26.25	41.98	1.44
	ONE	7	100-Yr	93.74	52.99	54.41	54.41	54.83	0.016860	2.88	32.52	38.55	1.00
	ONE	6	100-Yr	93.74	51.00	52.42	52.55	52.85	0.042362	2.91	32.17	75.05	1.42
	ONE	5	100-Yr	93.74	48.00	49.51	49.08	49.64	0.003347	1.55	61.93	62.31	0.47
	ONE	4	100-Yr	93.74	48.00	49.19		49.35	0.006225	1.91	55.59	69.93	0.62
	ONE	3	100-Yr	93.74	47.00	48.46	48.46	48.69	0.008867	2.38	54.11	111.70	0.75
	ONE	2	100-Yr	100.82	45.00	47.74	46.30	47.79	0.000576	1.01	119.51	85.80	0.22
	ONE	1	100-Yr	100.82	44.61	47.76	42.35	47.76	0.000006	0.13	702.72	193.71	0.02
A_TRIBUTARY	ONE	12	100-Yr	9.15	71.00	72.09	71.89	72.18	0.011518	1.35	6.80	18.87	0.72
	ONE	11	100-Yr	9.15	71.00	71.89	71.89	72.13	0.021262	2.18	4.19	8.84	1.01
	ONE	10.91	100-Yr	91.51	62.00	62.79	63.03	63.64	0.041817	4.10	22.34	30.82	1.54

Encroachment Analysis

Proposed condition consists on encroaching the flood plain to allow fill at the project site. The encroachment analysis was made for a 100-year discharge using the criteria of equal loss of conveyance (encroachment Method 4). Having defined the encroachment limits through this method, a fine adjustment was made using Method 1 considering that opposite side is not affected. The encroachment analysis includes a 15-meter span bridge. The geometry of this bridge is shown in Figure 10.

The hydraulic computations are included in Appendix D, and the following Table 11 shows the results for the 100-year storm.

Table 11
Proposed Condition Hydraulics 100-yr

River	Reach	River Sta	Profile	W.S. Elev *(m)*	Prof Delta WS *(m)*	E.G. Elev *(m)*	Top Wdth Act *(m)*	Q Left *(m3/s)*	Q Channel *(m3/s)*	Q Right *(m3/s)*	Enc Sta L *(m)*	Ch Sta L *(m)*	Ch Sta R *(m)*	Enc Sta R *(m)*
CREEK1	ONE	15	100Y	78.65	0.00	79.29	16.38		72.96			22.01	43.37	
			ENC	78.65		79.29	16.38		72.96		22.01	22.01	43.37	43.37
		14	100Y	74.56	0.00	76.10	26.38		78.28			50.22	85.87	
			ENC	74.56		76.10	26.38		78.28		50.22	50.22	85.87	85.87
		13	100Y	73.39	0.00	74.44	21.40		78.28			71.32	100.94	
			ENC	73.39		74.44	21.40		78.28		71.32	71.32	100.94	100.94
		10.9	100Y	62.79	0.00	63.65	30.80		91.51			102.74	150.08	
			ENC	62.79		63.65	30.80		91.51		102.74	102.74	150.08	150.08
		10	100Y	61.40	0.00	62.38	25.49		91.51			140.71	207.65	
			ENC	61.40		62.38	25.49		91.51		140.71	140.71	207.65	207.65
		9	100Y	58.80	0.00	59.49	28.76		91.51			118.88	164.95	
			ENC	58.80		59.49	28.76		91.51		118.88	118.88	164.95	164.95
		8	100Y	56.10	0.00	56.75	41.98		93.74			160.47	230.30	
			ENC	56.10		56.75	41.98		93.74		160.47	160.47	230.30	230.30
		7	100Y	54.41	0.00	54.83	38.55		93.74			196.44	252.74	
			ENC	54.41		54.83	38.53		93.74		196.44	196.44	252.74	252.74
		6	100Y	52.42	0.00	52.85	75.05		93.74			156.74	279.79	
			ENC	52.42		52.85	75.11		93.74		156.74	156.74	279.79	279.79
		5	100Y	49.59	0.12	49.69	66.56	2.63	89.80	1.31		119.90	173.63	
			ENC	49.71		49.80	53.73		93.74		119.90	119.90	173.63	173.63
		4	100Y	49.42	0.07	49.52	74.26	34.41	57.99	1.34		187.98	220.87	
			ENC	49.49		49.63	51.86	20.70	73.04		169.01	187.98	220.87	220.87
		3	100Y	48.45	0.00	48.96	29.47		93.74			157.63	187.10	
			ENC	48.46		48.96	29.47		93.74		157.63	157.63	187.10	187.10
		2	100Y	47.85	0.00	48.23	13.00		100.82			191.32	230.14	
			ENC	47.85		48.23	13.00		100.82		191.32	191.32	230.14	254.44
		1.5 BR U	100Y	47.76	0.00	48.16	13.00		100.82			191.32	230.14	
			ENC	47.76		48.16	13.00		100.82		191.32	191.32	230.14	254.44
		1.5 BR D	100Y	47.80	0.00	48.10	13.00		100.82			39.18	193.00	
			ENC	47.80		48.10	13.00		100.82		0.00	39.18	193.00	258.33
		1	100Y	47.76	0.00	48.07	13.00		100.82			39.18	193.00	
			ENC	47.76		48.07	13.00		100.82		0.00	39.18	193.00	258.33
A_TRIBUTARY	ONE	12	100Y	72.09	0.00	72.18	18.87		9.15			79.95	107.35	
			ENC	72.09		72.18	18.86		9.15		79.95	79.95	107.35	107.35
		11	100Y	71.89	0.00	72.13	8.84		9.15			81.51	106.26	
			ENC	71.89		72.13	8.84		9.15		81.51	81.51	106.26	106.26
		10.91	100Y	62.79	0.00	63.64	30.82		91.51			102.74	150.08	
			ENC	62.79		63.64	30.82		91.51		102.74	102.74	150.08	150.08

Results

The results of the encroachment analysis indicate that no increment in water surface elevation

above 0.30 meters is produced. The maximum increment is 0.30m at Cross Section 4. The watercourse floodplain/floodway is shown in Figure 8 and in Figure 9 on FEMA Map. No construction will take place in the floodway. Figure 9 shows the proposed flood plain/floodway superimposed on FEMA flood Map.

FEMA's MT-2 Form

A filled FEMA's Forms MT-2 for requesting the Conditional Letter of Map Revision (CLOMR) is included in Appendix F.

V. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The following are the conclusions of this study:

1. According to the FEMA's Flood Insurance Rate Map, a very small part of the project site is located in the floodway of Río Canóvanas. This part will not be developed.

2. The 100-year floodway footprint determined for the watercourse crossing the project site will not be affected by the development.

The following are the recommendations of this study:

1. The project site's roadway elevation must be at least 0.90 meters above the adjacent 100-year flood water elevation observed from the FEMA flood maps and from the HECRAS results on this study. And the minimum floor elevation will be 0.45 meters above the adjacent roadway elevation.

2. The engineer will make sure that the proposed drainage areas be graded in a way that the drainage area for this basin conform the areas indicated in this study.

3. Maintenance of the road crossing structure will be necessary during operation. Maintenance shall consist on keeping the entrance free from clogging debris or vegetation.

VI. BIBLIOGRAPHY

1. NOAA's National Weather Service, ATLAS 14, *Precipitation Frequency Data Server (PFDS).* Hydrometereological Design Studies Center.

2. P.R. Planning Board, *Reglamento sobre Zonas Susceptibles a Inundaciones.* Reglamento de Planificación Número 13. Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Oficina del Gobernador, 1992.

3. U.S. Soil Conservation Service, 1978. *Soil Survey of Humacao Area of Puerto Rico, Puerto Rico.* U.S. Department of Agriculture.

4. U.S. Army Corps of Engineers, 1990. *Flood Hydrograph Package (HEC-1), User's Manual.* Hydrologic Engineering Center. Davis, California.

5. U.S.Geological Survey. *Topographic Quadrangles of Canovanas.* Puerto Rico, 1982.

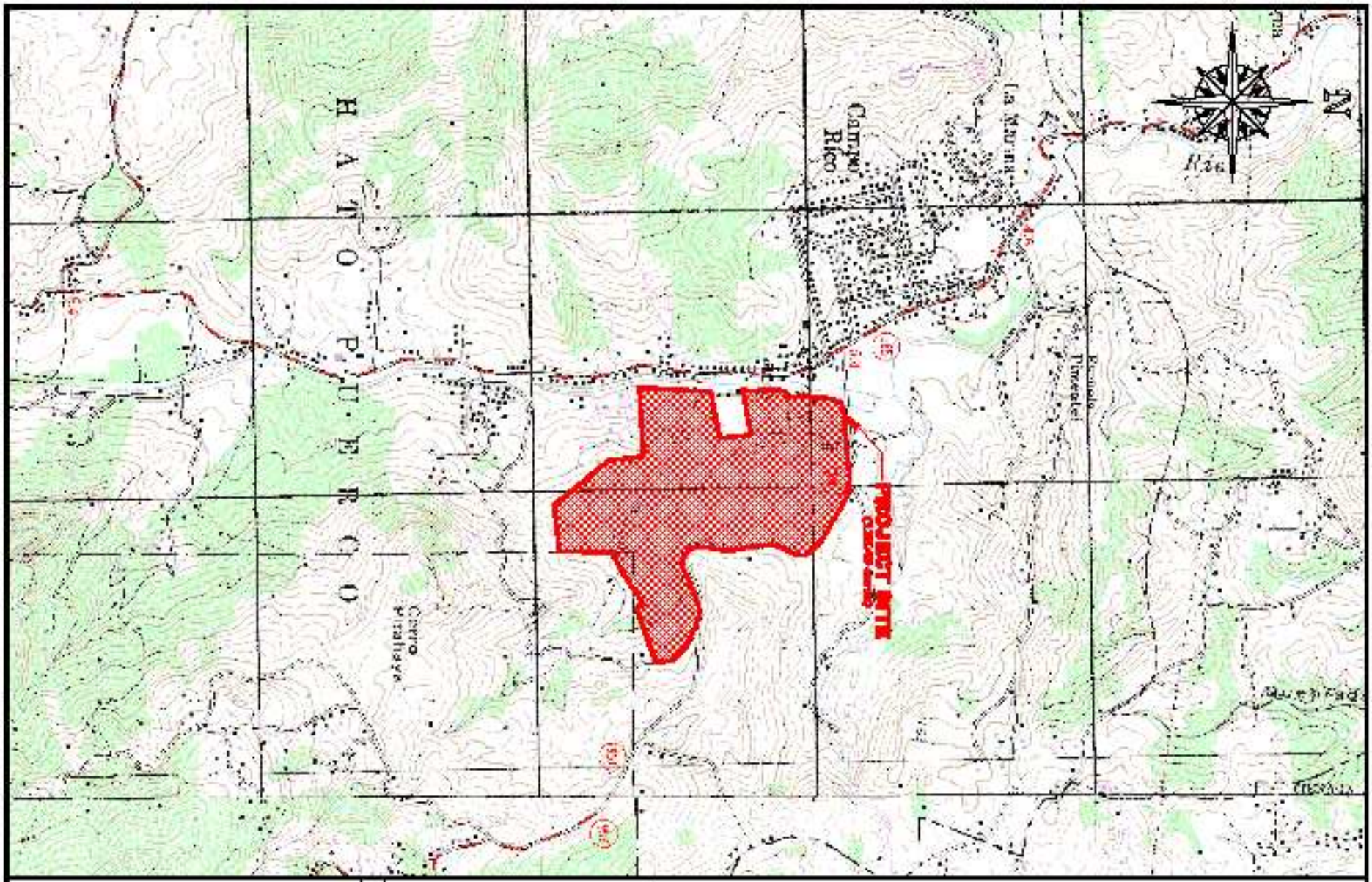
Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Departamento de Estado
Secretaria Auxiliar de Juntas Examinadoras

certificamos que,
Casiano Ancalle Choque
esta autorizado a ejercer como
Ingeniero Licenciado
en Puerto Rico

Licencia Núm: **11294**
Expedición: **23 de abril de 2005**
Expiración: **22 de abril de 2010**

Secretario Auxiliar

Presidente de la Junta

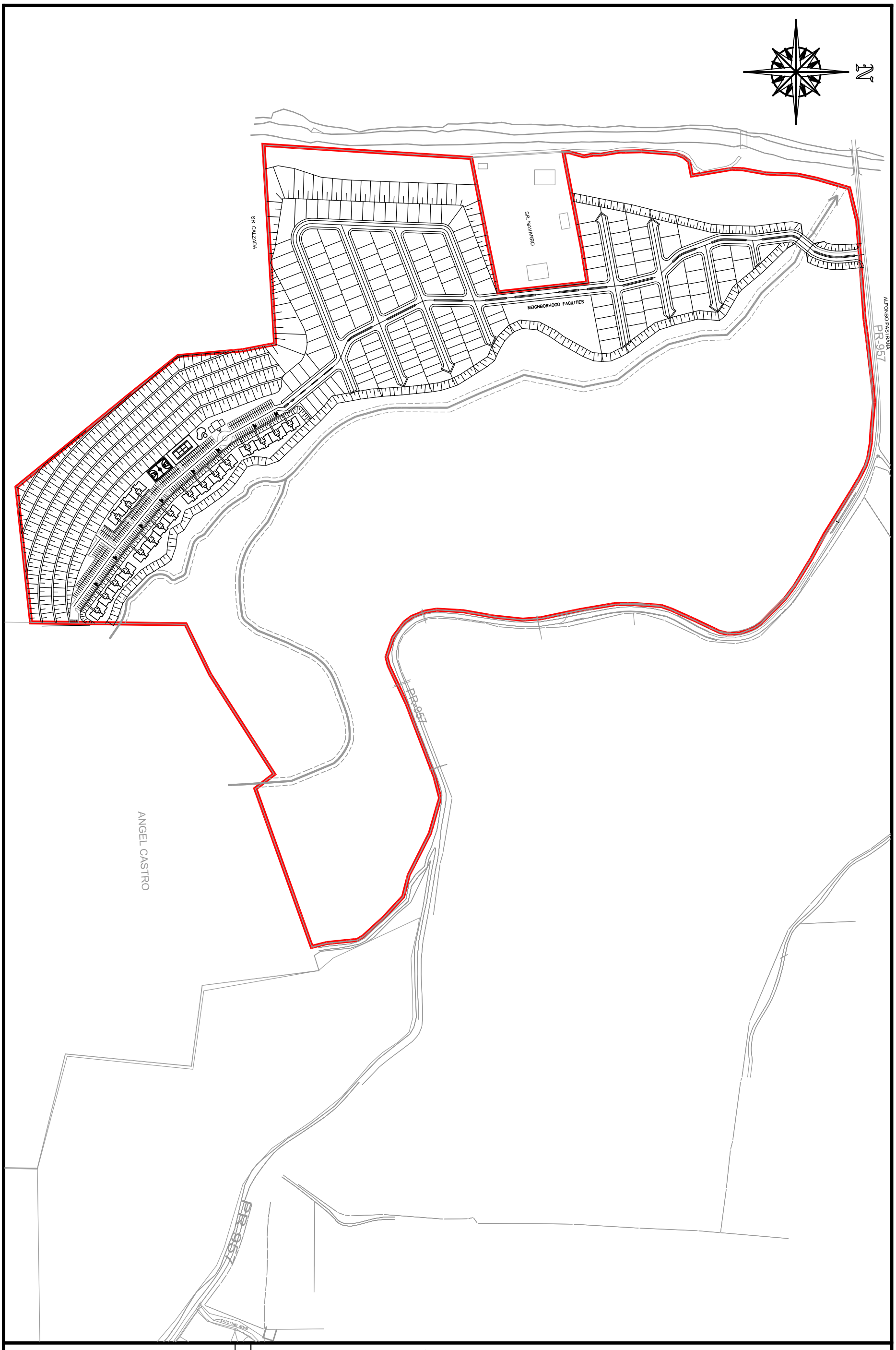


H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANÓVANAS, PR

CA Engineering, PSC

Scale: 1:50,000

Figure 1
Location Map



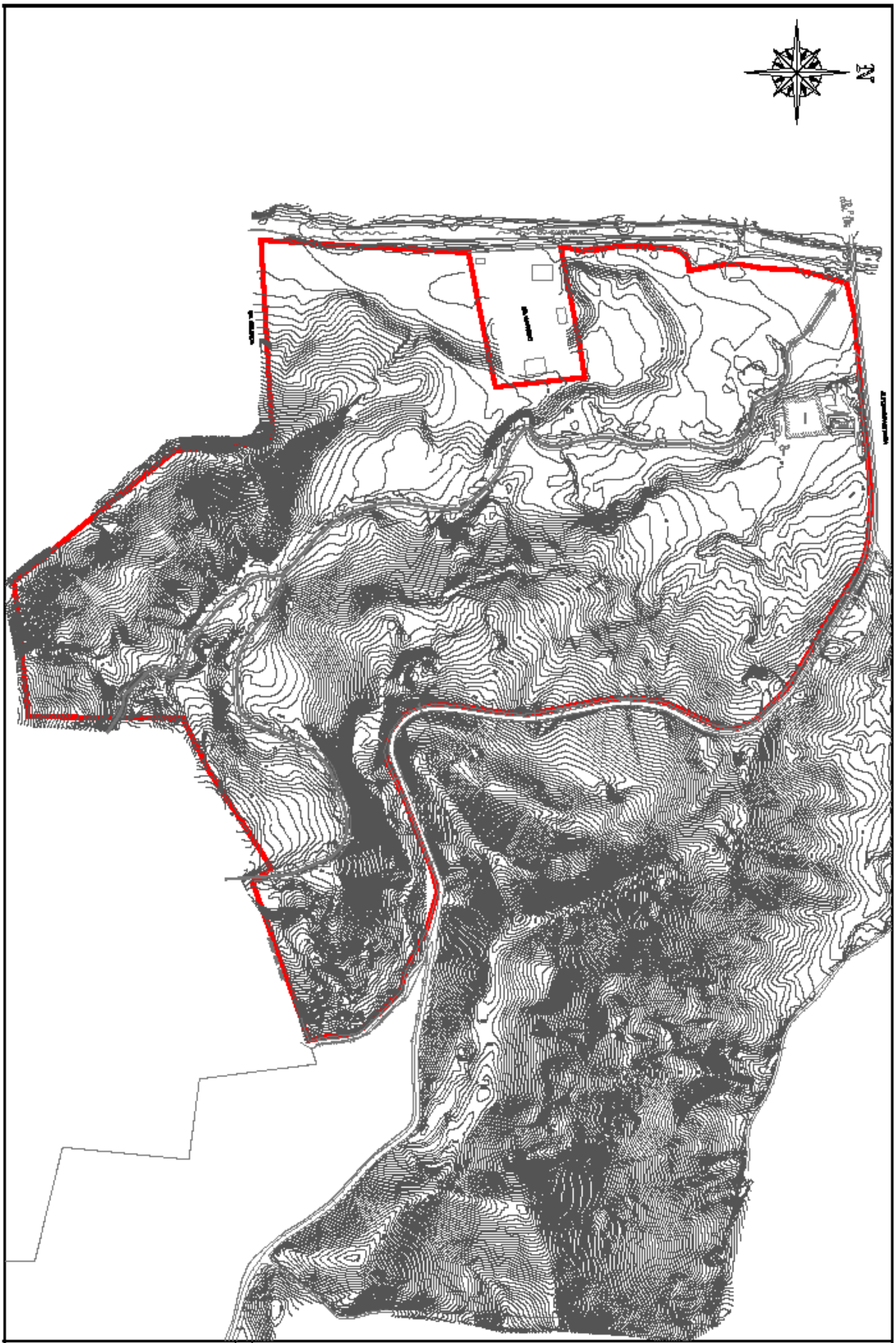
CA Engineering, PSC

Scale: 1:4,500

H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 2

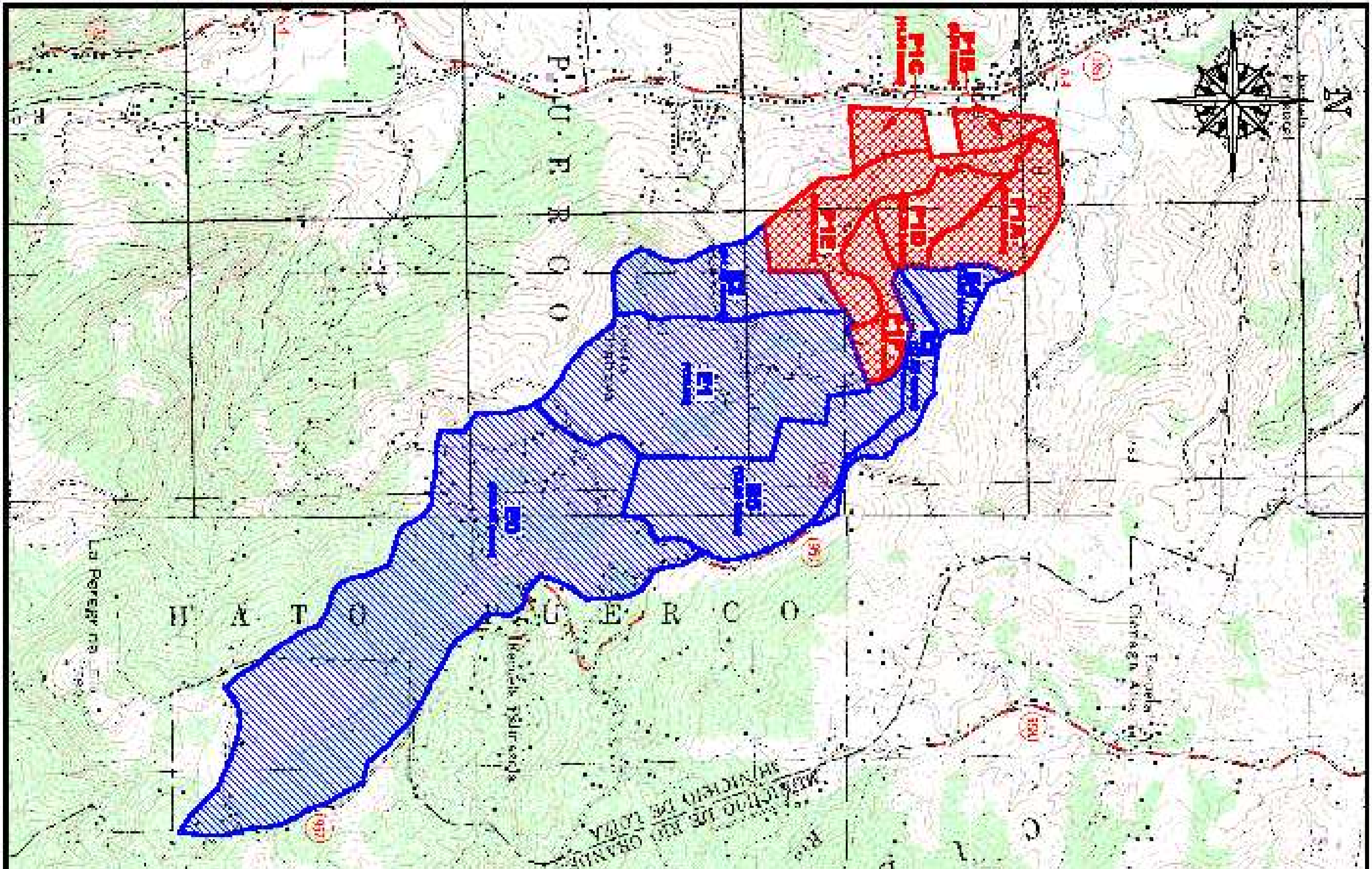
Proposed Development Layout



CA Engineering, PSC

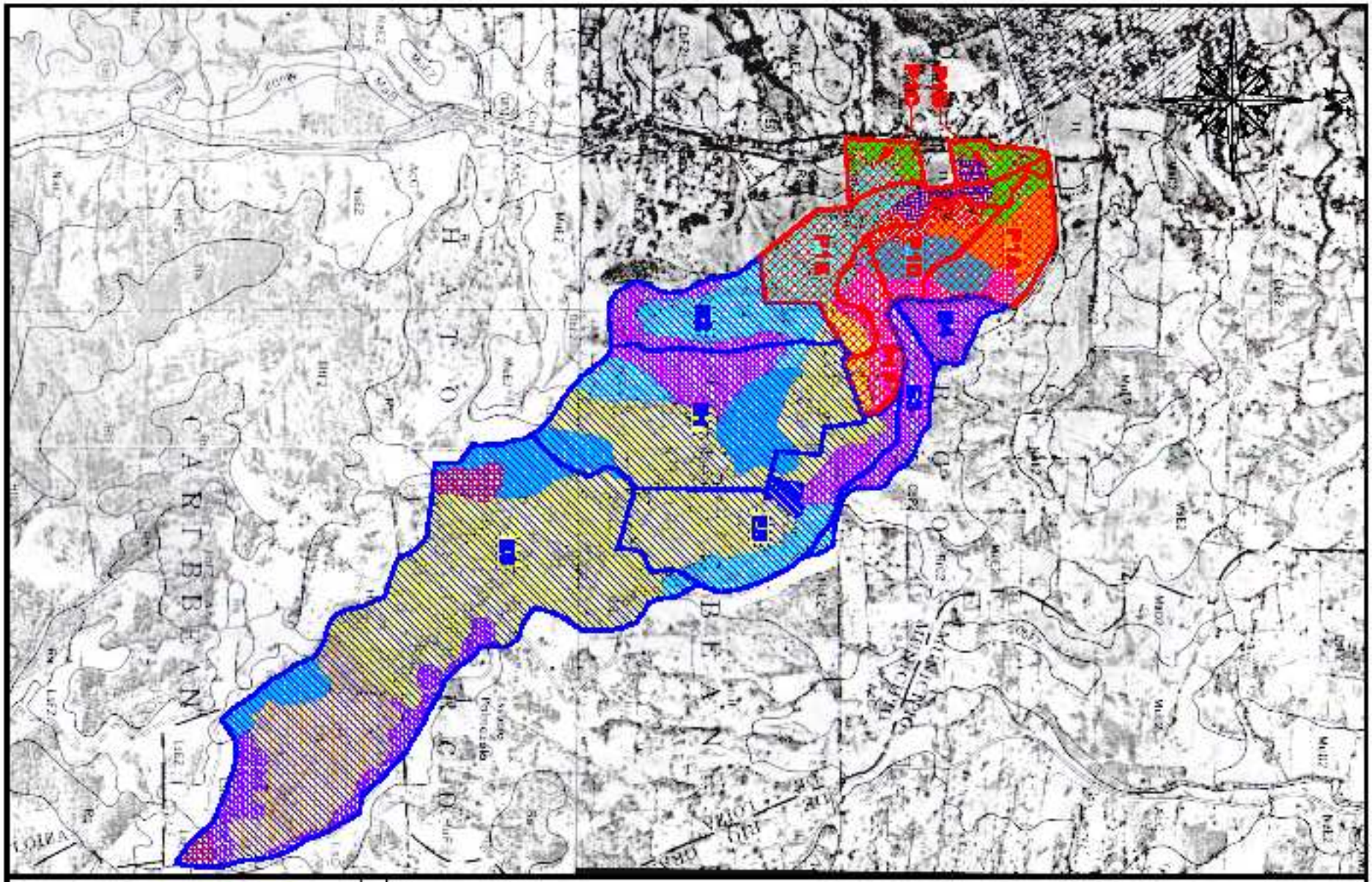
H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 3
Topography for Existing Condition



H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 4
Existing Condition Drainage Areas

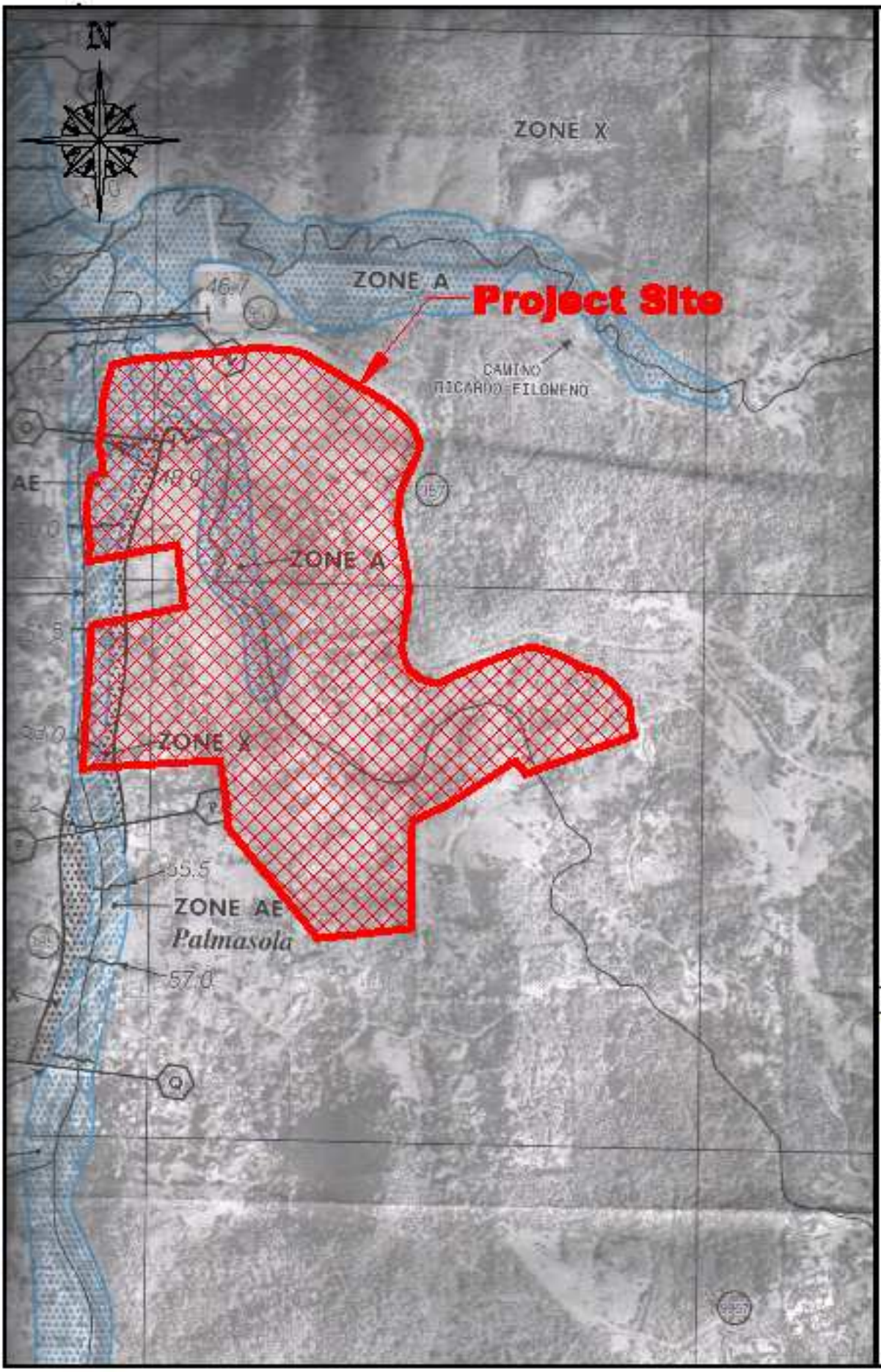


H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 5
Soils Map

CA Engineering, PSC

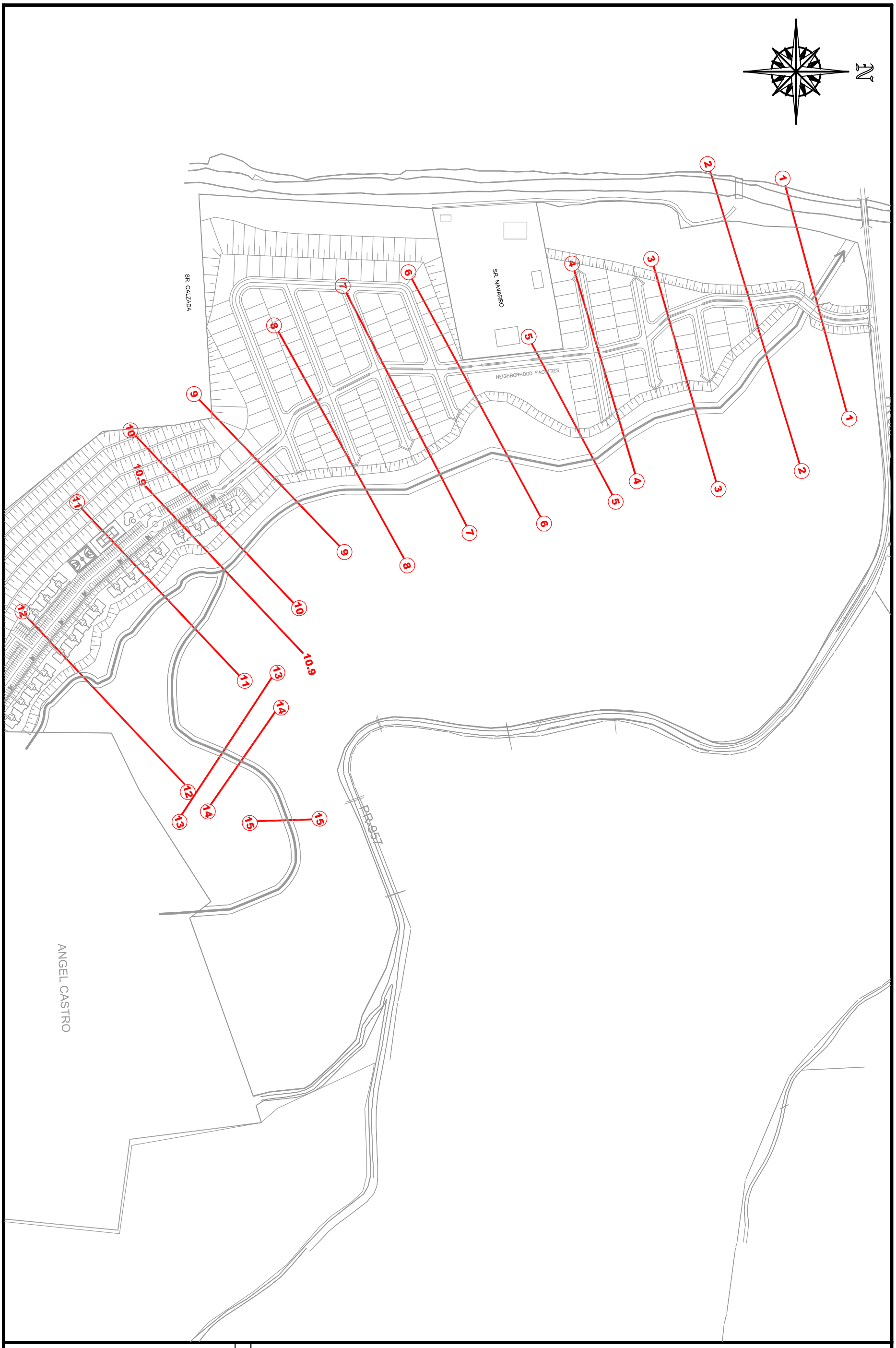
Revision 11/25/08



H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 6
Soils Map

CA Engineering, PSC



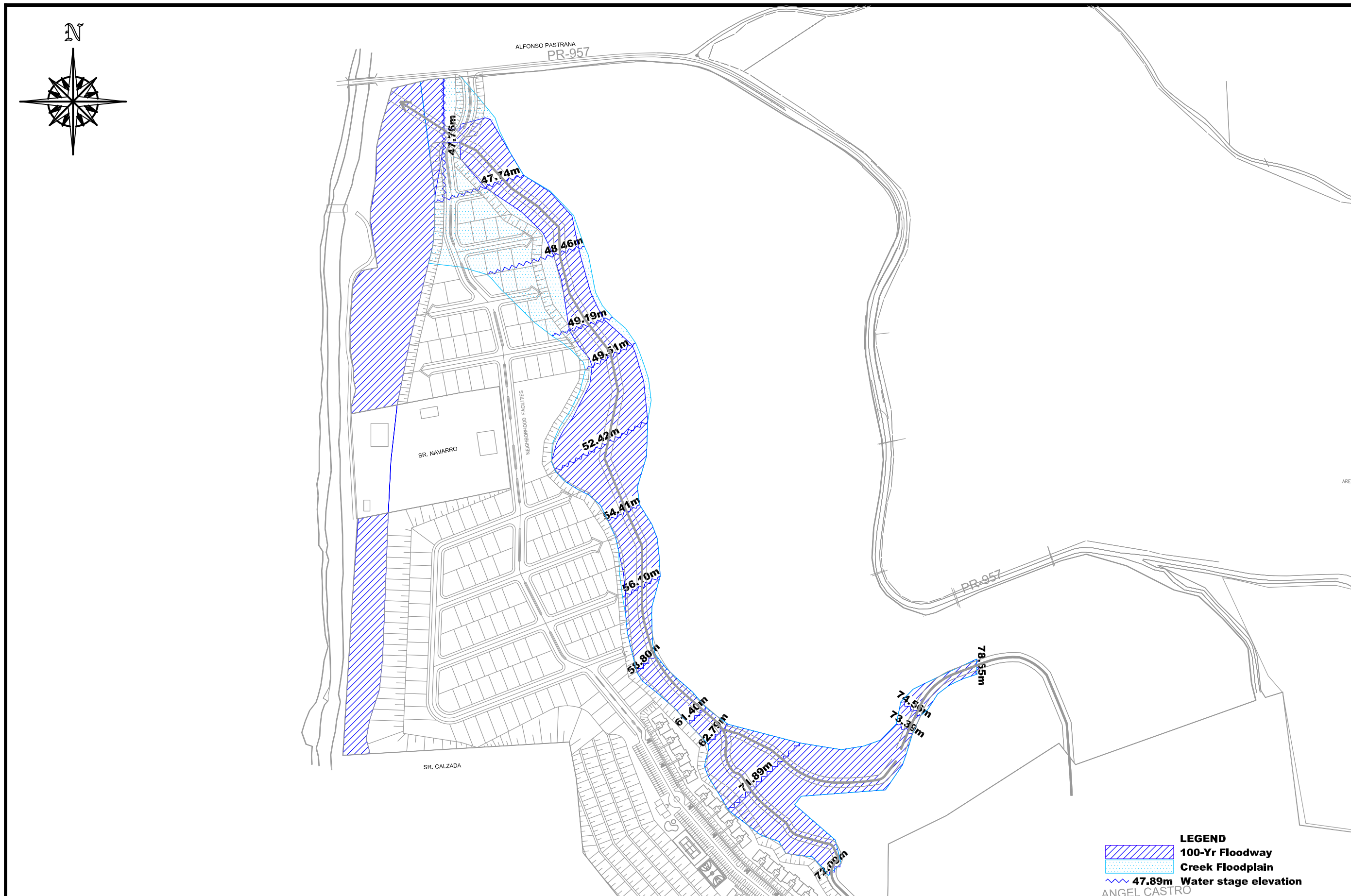
CA Engineering, PSC

Scale: 1:4,000

H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 7

Location of Cross Sections

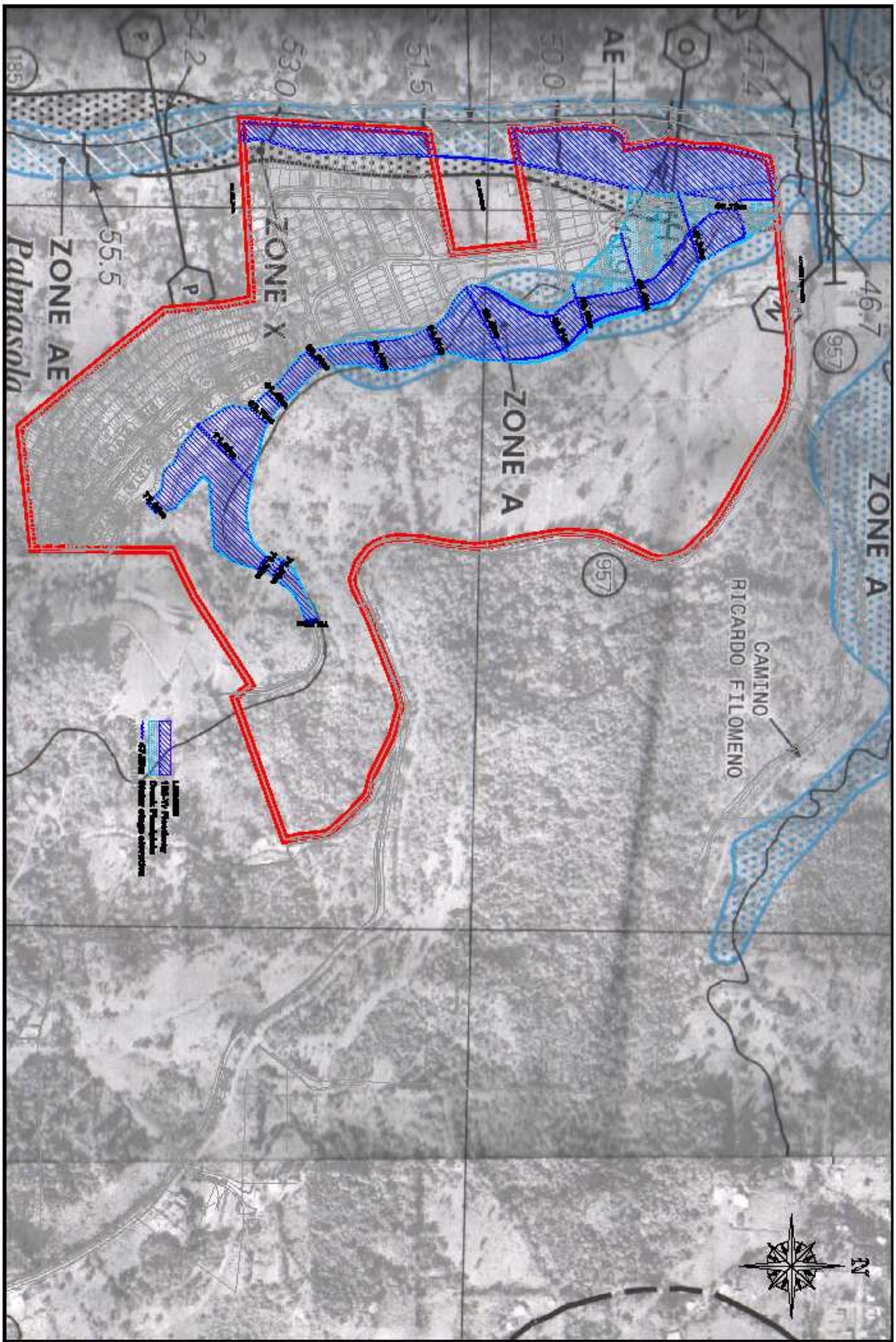


H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 8
100–Yr Flood Footprint

Scale: 1:4,000

CA Engineering, PSC



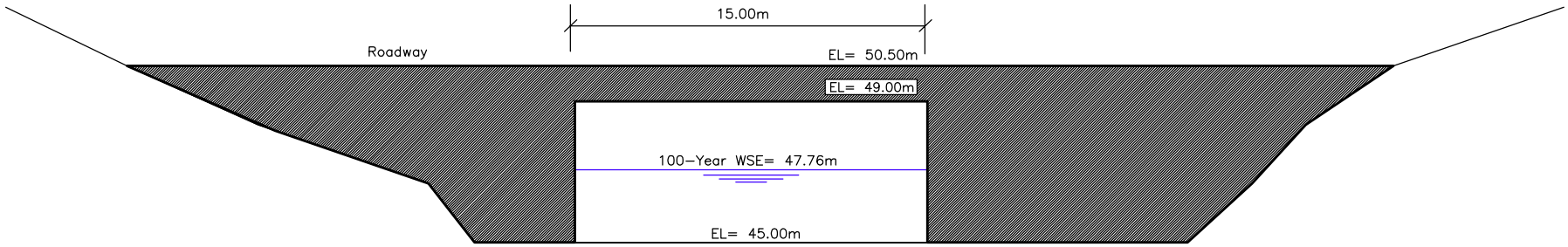
CA Engineering, PSC

Scale: 1:5,000

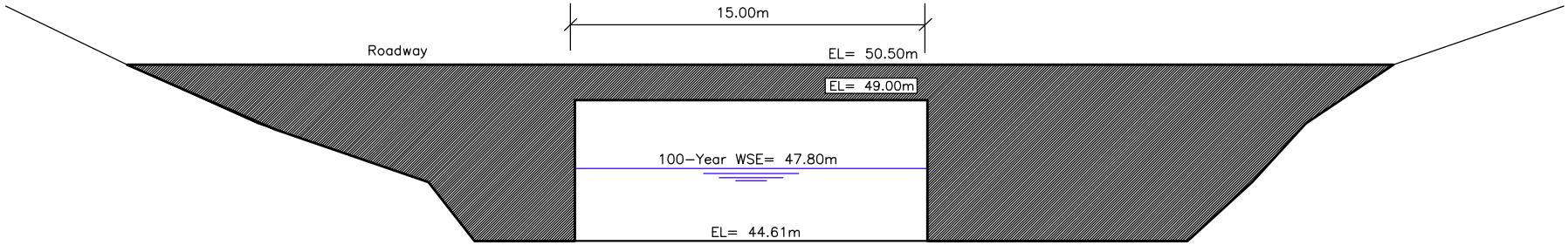
H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 9

Proposed Floodplain/ Floodway on FEMA Map



Crossing structure
Upstream



Crossing structure
Downstream

CA Engineering, PSC

Scale: N.T.S.

H/H STUDY – NEW CASTLE DEVELOPMENT, CANOVANAS, PR

Figure 10

Proposed Bridge Geometry

APPENDIXES

APPENDIX A

HYDROLOGIC PARAMETERS ESTIMATION

PHYSIOGRAPHIC INFORMATION AND CN ESTIMATION
PROJECT: NEW CASTLE DEVELOPMENT
Canóvanas, Puerto Rico

PHYSIOGRAFIC INFORMATION:

Soil	Description	HSG	CN
MuE2	Mucara Silty Clay Loam, 20 to 40% slope	D	89
Tt	Toa Silty Clay Loam	B	79
AcC	Aceituna Silty Clay Loam, 5 to 12% slope	B	79
RrC2	Rio Ariba Clay, 5 to 12% slope	D	89
Re	Reilly Soils	A	68
Rs	Rock Land	D	89
CbF2	Caguabo Clay Loam, 20 to 60% slopes	D	89
HuF	Humatas-stony Land Complex, 40 to 60% slope	C	86
MaD2	Mabi Clay, 12 to 20 percent slopes	D	89
LsE2	Los Guineos Silty Clay Loam, 20 to 40% slopes	C	86
LsF2	Los Guineos Silty Clay Loam, 40 to 60% slopes	C	86
LsD	Los Guineos Silty Clay Loam, 12 to 20% slopes	C	86

PROJECT AREA (P1A)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
RrC2	D	89	14.55
Rs	D	89	5.42
MuE2	D	89	1.45
CbF2	D	89	5.62
Tt	B	79	3.11
Total (acres)			30.15
Total (km2)			0.122
Total (mi2)			0.047
Weighted CN			87.97

PROJECT AREA (P1B)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
Tt	B	79	6.51
AcC	B	79	2.44
Total (acres)			8.95
Total (km2)			0.036
Total (mi2)			0.014
Weighted CN			79.00

PROJECT AREA (P1C)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
Tt	B	79	7.1
MuE2	D	89	4.5
Total (acres)			11.60
Total (km2)			0.047
Total (mi2)			0.018
Weighted CN			82.88

PROJECT AREA (P1D)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
Tt	B	79	0.84
Re	A	68	6.97
Rs	D	89	8.2
CbF2	D	89	2.64
RrC2	D	89	2.41
Total (acres)			21.06
Total (km2)			0.085
Total (mi2)			0.033
Weighted CN			81.65

DRAINAGE AREA (E0)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
HuF	C	86	129.51
Rs	D	89	21.64
LsE2	C	86	9.42
LsF2	C	86	59.13
LsD	C	86	28.65
Total (acres)			248.35
Total (km2)			1.005
Total (mi2)			0.388
Weighted CN			86.26

DRAINAGE AREA (E1)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
HuF	C	86	58.93
MuE2	D	89	10.32
Rs	D	89	25.12
CbF2	D	89	21.59
Total (acres)			115.96
Total (km2)			0.469
Total (mi2)			0.181
Weighted CN			87.48

PROJECT AREA (E2)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
MuE2	D	89	25.7
CbF2	D	89	14.35
HuF	C	86	1.38
Total (acres)			41.43
Total (km2)			0.168
Total (mi2)			0.065
Weighted CN			88.90

DRAINAGE AREA (E3)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
CbF2	D	89	16.34
MuE2	D	89	1.58
Total (acres)			17.92
Total (km2)			0.073
Total (mi2)			0.028
Weighted CN			89.00

PROJECT AREA (P1E)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
Tt	B	79	3.53
Re	A	68	1.1
AcC	B	79	6.4
MuE2	D	89	24.43
CbF2	D	89	2.07
HuF	C	86	7.70
Total (acres)			45.23
Total (km2)			0.183
Total (mi2)			0.071
Weighted CN			85.78

PROJECT AREA (P1F)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
MuE2	D	89	1.53
Rs	D	89	0.53
CbF2	D	89	14.05
HuF	C	86	3.35
Total (acres)			19.46
Total (km2)			0.079
Total (mi2)			0.030
Weighted CN			88.48

PROJECT AREA (E5A)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
Rs	D	89	0.76
CbF2	D	89	7.46
HuF	C	86	5.17
Total (acres)			13.39
Total (km2)			0.054
Total (mi2)			0.021
Weighted CN			87.84

PROJECT AREA (E5B)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
MuE2	D	89	16.07
MaD2	D	89	3.32
CbF2	D	89	3.47
HuF	C	86	17.14
Total (acres)			40.00
Total (km2)			0.162
Total (mi2)			0.063
Weighted CN			87.71

PROJECT AREA (E5C)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
HuF	C	86	19.99
Total (acres)			19.99
Total (km2)			0.081
Total (mi2)			0.031
Weighted CN			86.00

DRAINAGE AREA (E4)

		Existing Conditions	
Soil	HSG	Curve Number	Area (acre)
CbF2	D	89	13.53
Total (acres)			13.53
Total (km2)			0.055
Total (mi2)			0.021
Weighted CN			89.00

PROJECT: NEW CASTLE DEVELOPMENT
COMPUTATIONS FOR LAG TIME - SCS

Lag = {L^0.8(S+1)^0.7} / (1900*Y^0.5)*
SCS's Method

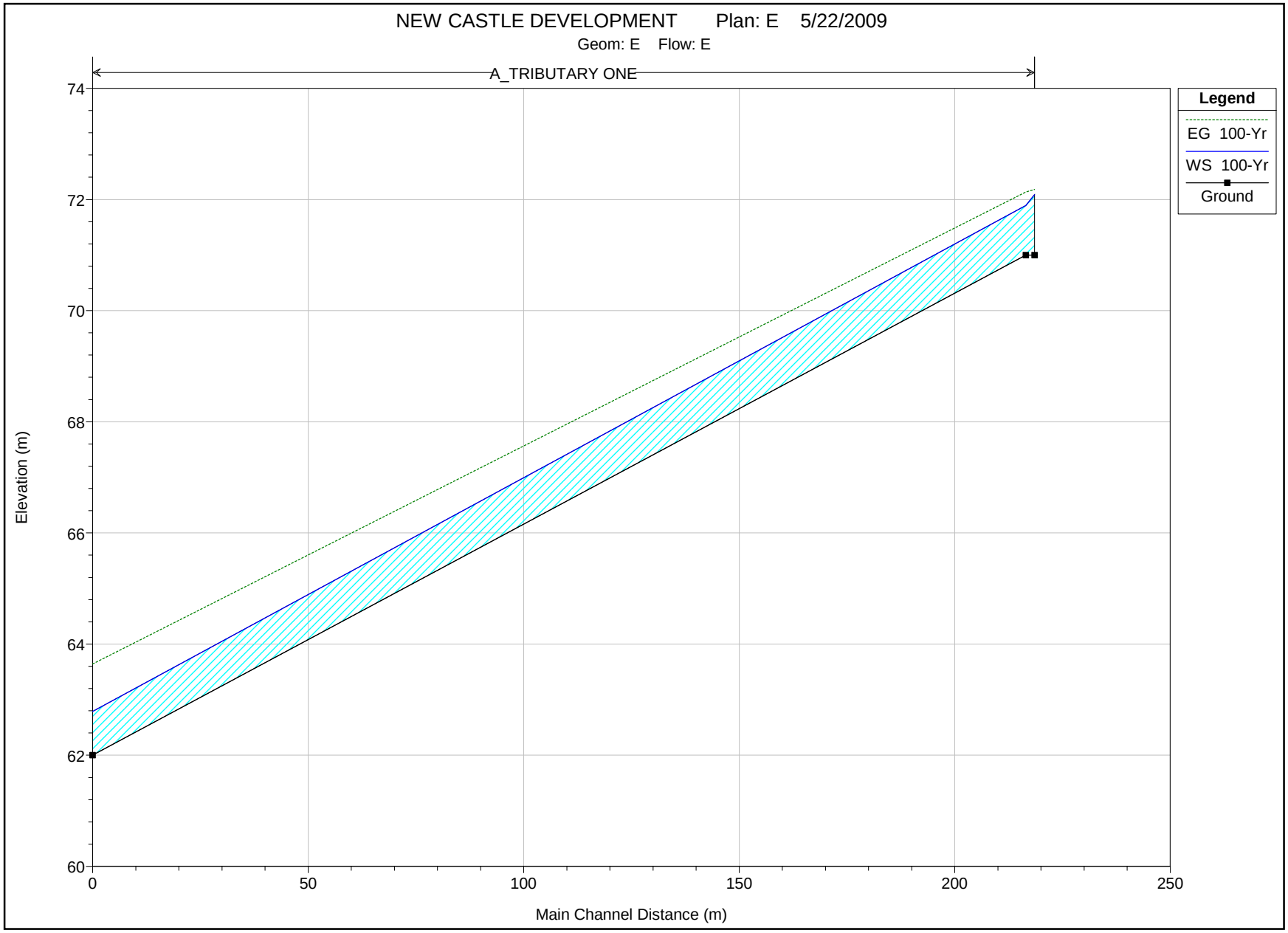
	Length		High Elevation	Low Elevation	DH								Lag
Area	*(m)*	*(ft)*	*(m)*	*(m)*	*(m)*	*(ft)*	**Slope**	**(L^0.8)**	**[CN]**	**[S]**	**[(S+1)^0.7]**	**[Y^0.5]**	*(hrs)*
P1A	452.00	1483.01	90.00	50.00	40.00	131.24	0.0885	344.28	87.97	1.2825	1.7819	2.9748	0.11
P1B	224.00	734.94	55.00	45.00	10.00	32.81	0.0446	196.34	79.00	1.4493	1.8721	2.1129	0.09
P1C	229.00	751.35	80.00	50.00	30.00	98.43	0.1310	199.84	82.88	1.3721	1.8306	3.6195	0.05
P1D	387.00	1269.75	100.00	50.00	50.00	164.05	0.1292	304.07	81.65	1.3957	1.8433	3.5944	0.08
P1E	839.00	2752.76	90.00	50.00	40.00	131.24	0.0477	564.70	85.85	1.3184	1.8015	2.1835	0.25
P1F	360.00	1181.16	120.00	70.00	50.00	164.05	0.1389	286.98	88.46	1.2745	1.7775	3.7268	0.07
E5A	187.00	613.55	200.00	150.00	50.00	164.05	0.2674	169.93	87.84	1.2847	1.7831	5.1709	0.03
E5B	585.00	1919.39	220.00	170.00	50.00	164.05	0.0855	423.18	87.71	1.2868	1.7843	2.9235	0.14
E5C	452.00	1483.01	220.00	200.00	20.00	65.62	0.0442	344.28	86.00	1.3158	1.8001	2.1035	0.16
E0	1635.00	5364.44	425.00	200.00	225.00	738.23	0.1376	962.98	86.26	1.3113	1.7976	3.7096	0.25
E1	850.00	2788.85	160.00	100.00	60.00	196.86	0.0706	570.61	87.48	1.2907	1.7864	2.6568	0.20
E2	467.00	1532.23	200.00	100.00	100.00	328.10	0.2141	353.39	88.90	1.2674	1.7737	4.6274	0.07
E3	300.00	984.30	180.00	130.00	50.00	164.05	0.1667	248.03	89.00	1.2658	1.7728	4.0825	0.06
E4	256.00	839.94	150.00	100.00	50.00	164.05	0.1953	218.47	89.00	1.2658	1.7728	4.4194	0.05

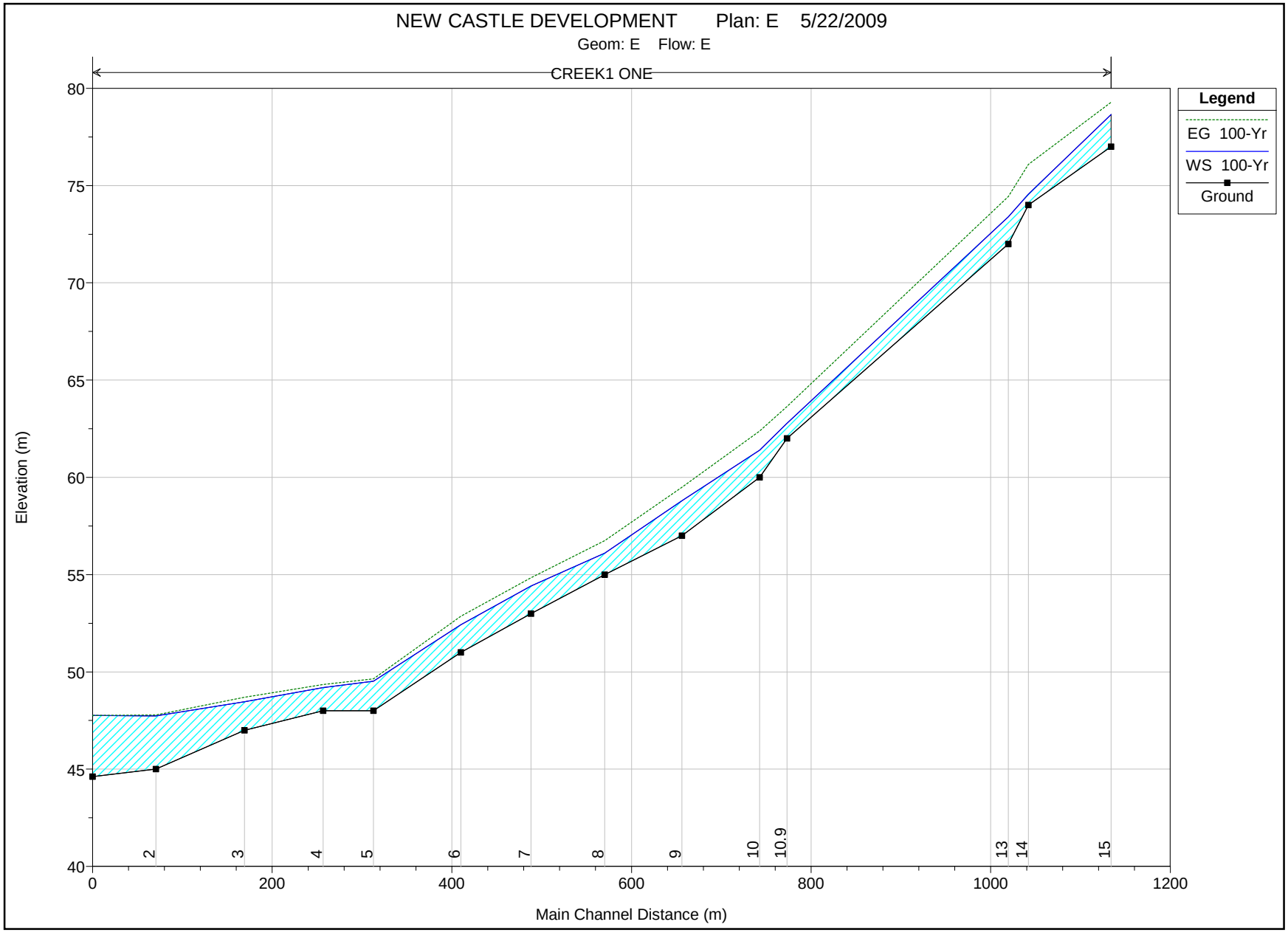
APPENDIX B

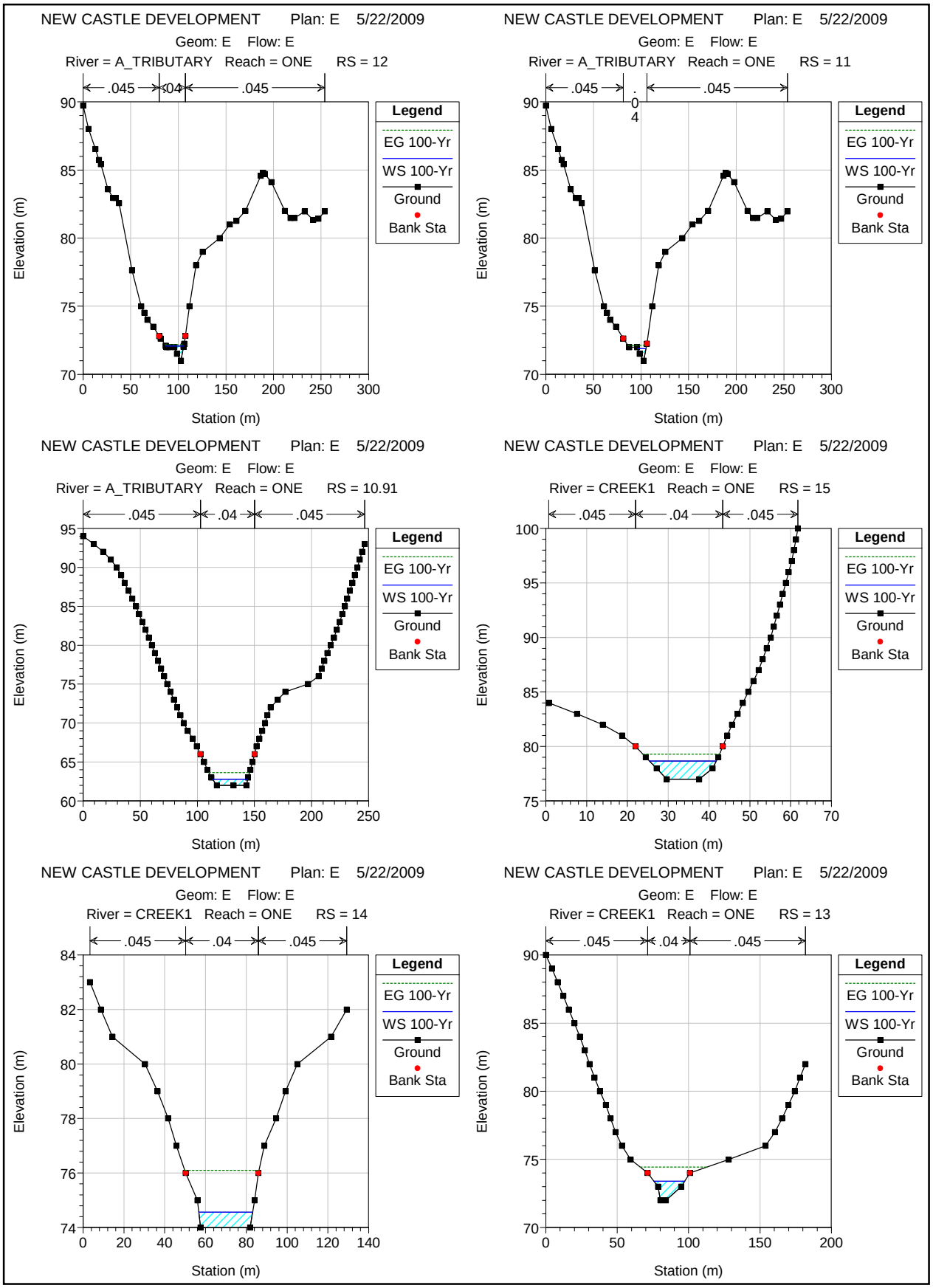
HEC-1 MODEL RESULTS

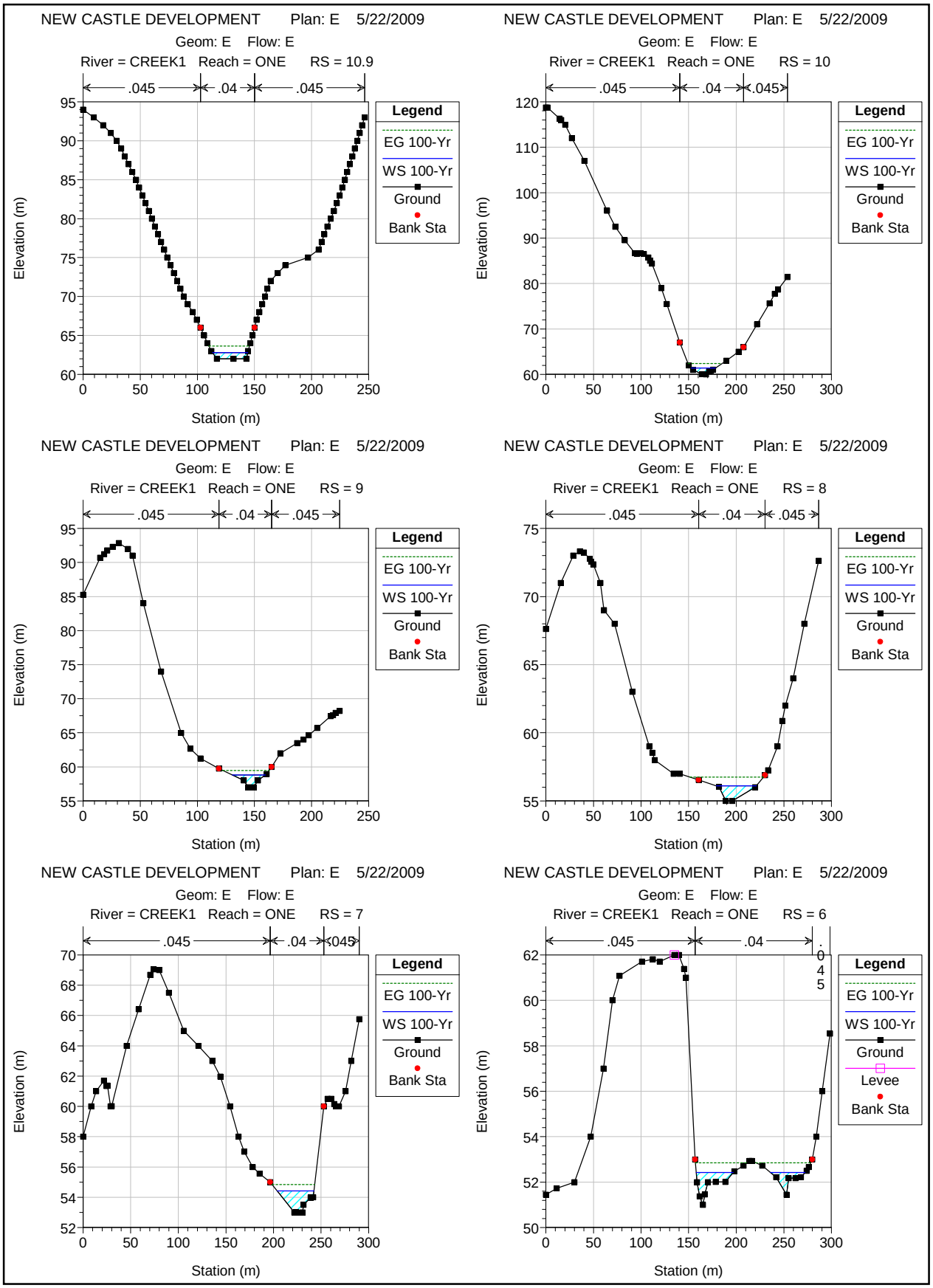
APPENDIX C

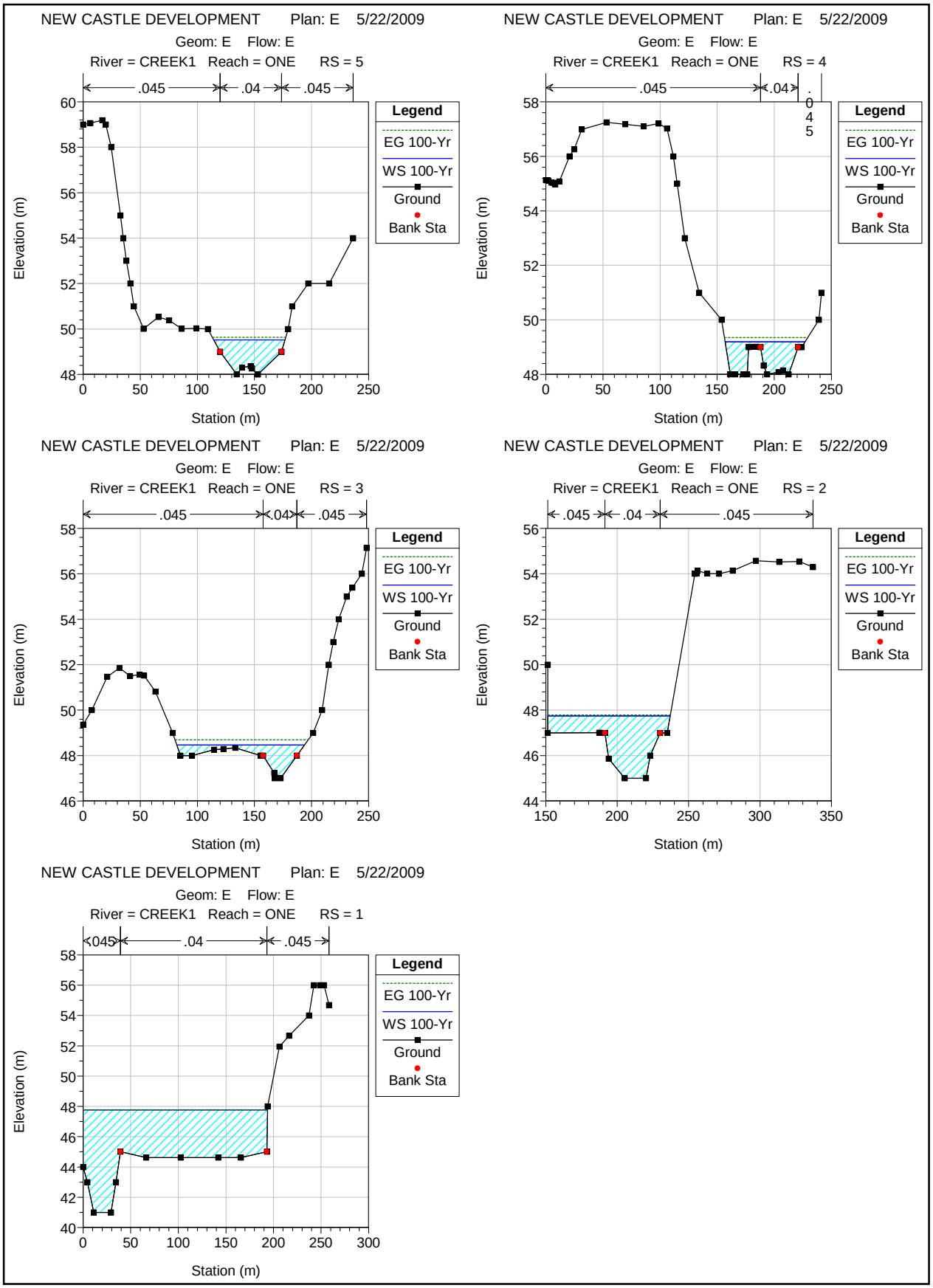
HEC-RAS RESULTS FOR EXISTING CONDITION


NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
A_TRIBUTARY ONE
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Elevation (m)
74
72
70
68
66
64
62
60
0
50
100
150
200
250
Main Channel Distance (m)


NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
CREEK1 ONE
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
80
75
70
65
60
55
50
45
40
0
200
400
600
800
1000
1200
2
3
4
5
6
7
8
9
10
10.9
13
14
15

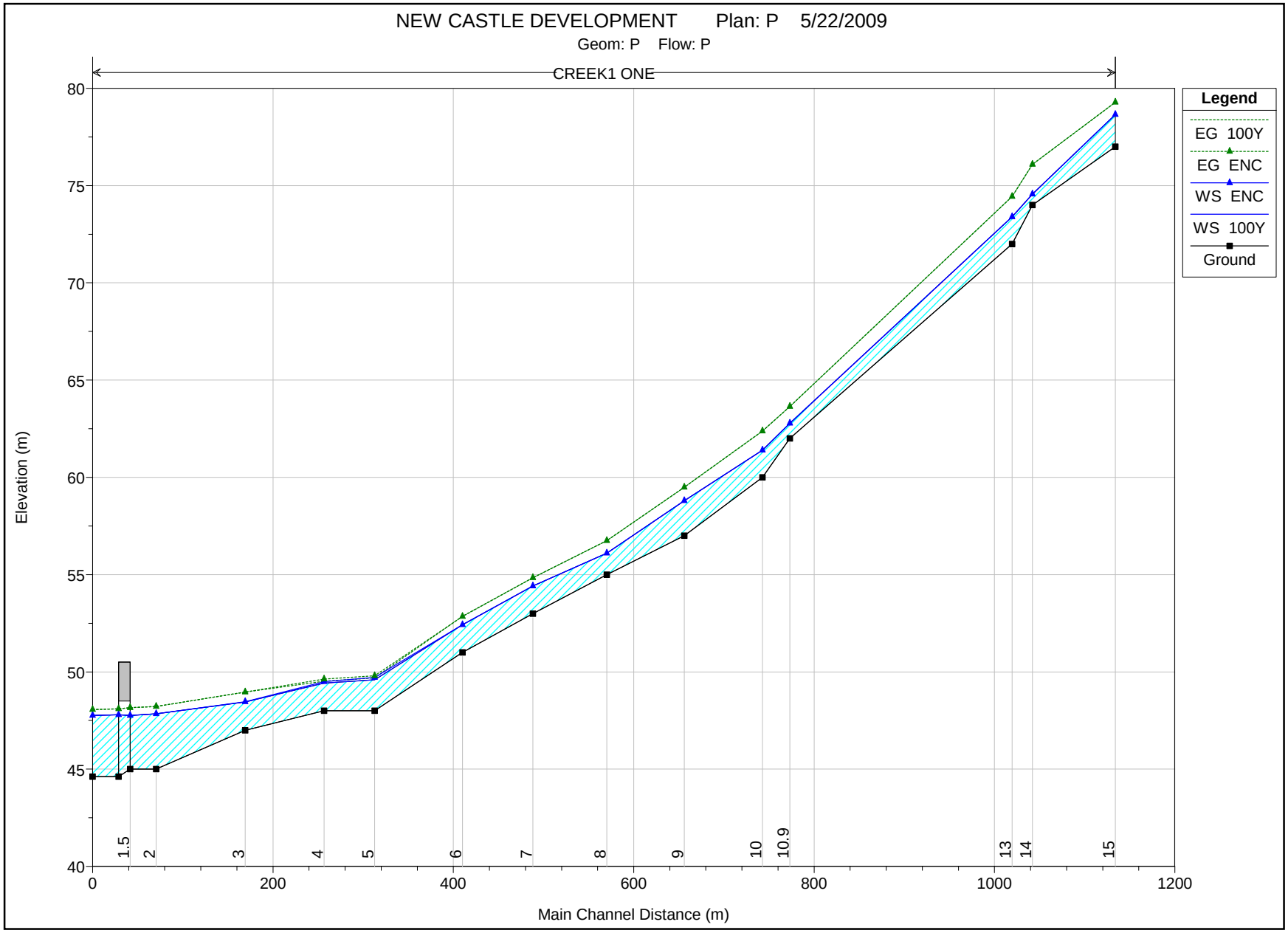

NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = A_TRIBUTARY Reach = ONE RS = 12
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = A_TRIBUTARY Reach = ONE RS = 11
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = A_TRIBUTARY Reach = ONE RS = 10.91
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 15
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 14
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 13
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

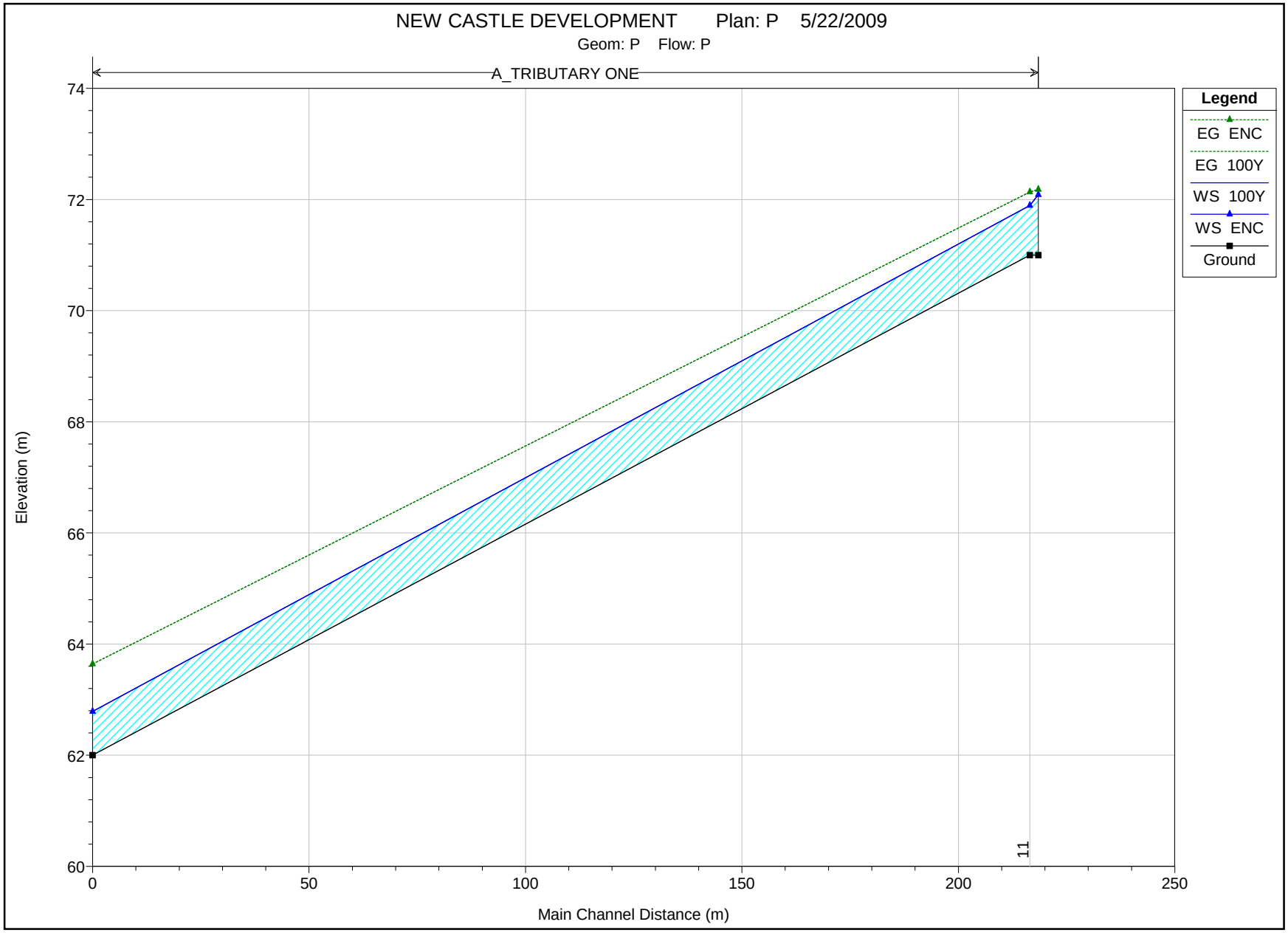

NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 10.9
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 10
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 9
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 8
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 7
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 6
.045 .04 .045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 5
.045
.04
.045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 4
.045
.04
.045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 3
.045
.04
.045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 2
.045
.04
.045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: E 5/22/2009
Geom: E Flow: E
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 1
045
.04
.045
Legend
EG 100-Yr
WS 100-Yr
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

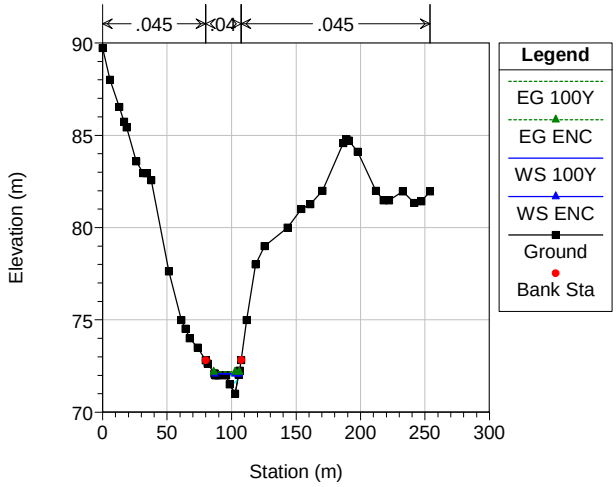
APPENDIX D

HEC-RAS RESULTS FOR PROPOSED CONDITION

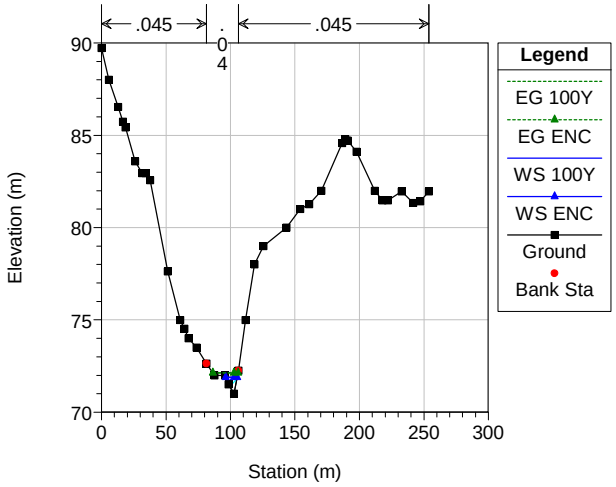

NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
CREEK1 ONE
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
80
75
70
65
60
55
50
45
40
0
200
400
600
800
1000
1200
1.5
2
3
4
5
6
7
8
9
10
10.9
13
14
15


NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
A_TRIBUTARY ONE
Legend
EG ENC
EG 100Y
WS 100Y
WS ENC
Ground
Elevation (m)
74
72
70
68
66
64
62
60
0
50
100
150
200
250
Main Channel Distance (m)
11

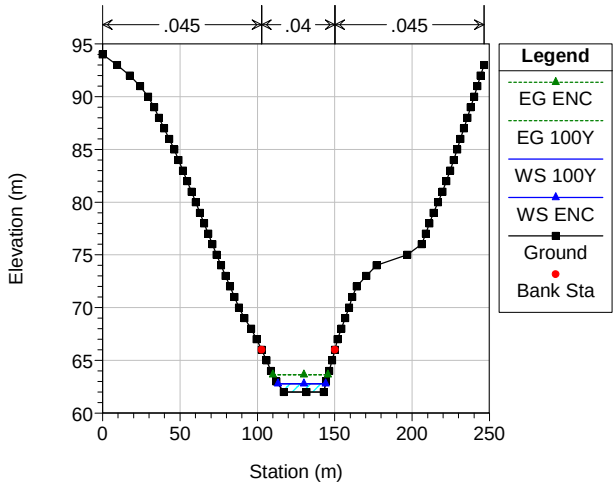
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = A_TRIBUTARY Reach = ONE RS = 12



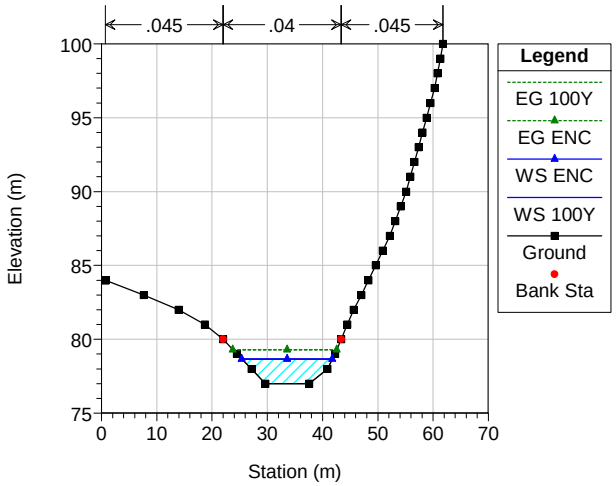
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = A_TRIBUTARY Reach = ONE RS = 11



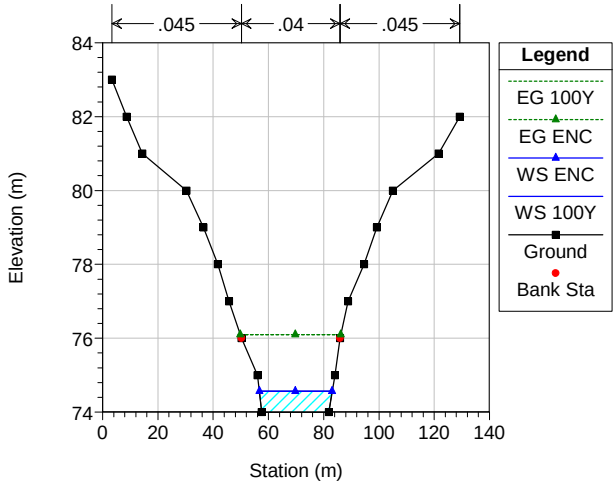
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = A_TRIBUTARY Reach = ONE RS = 10.91



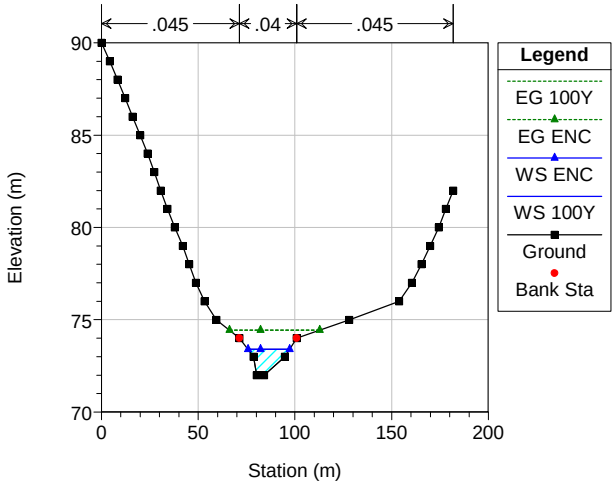
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 15

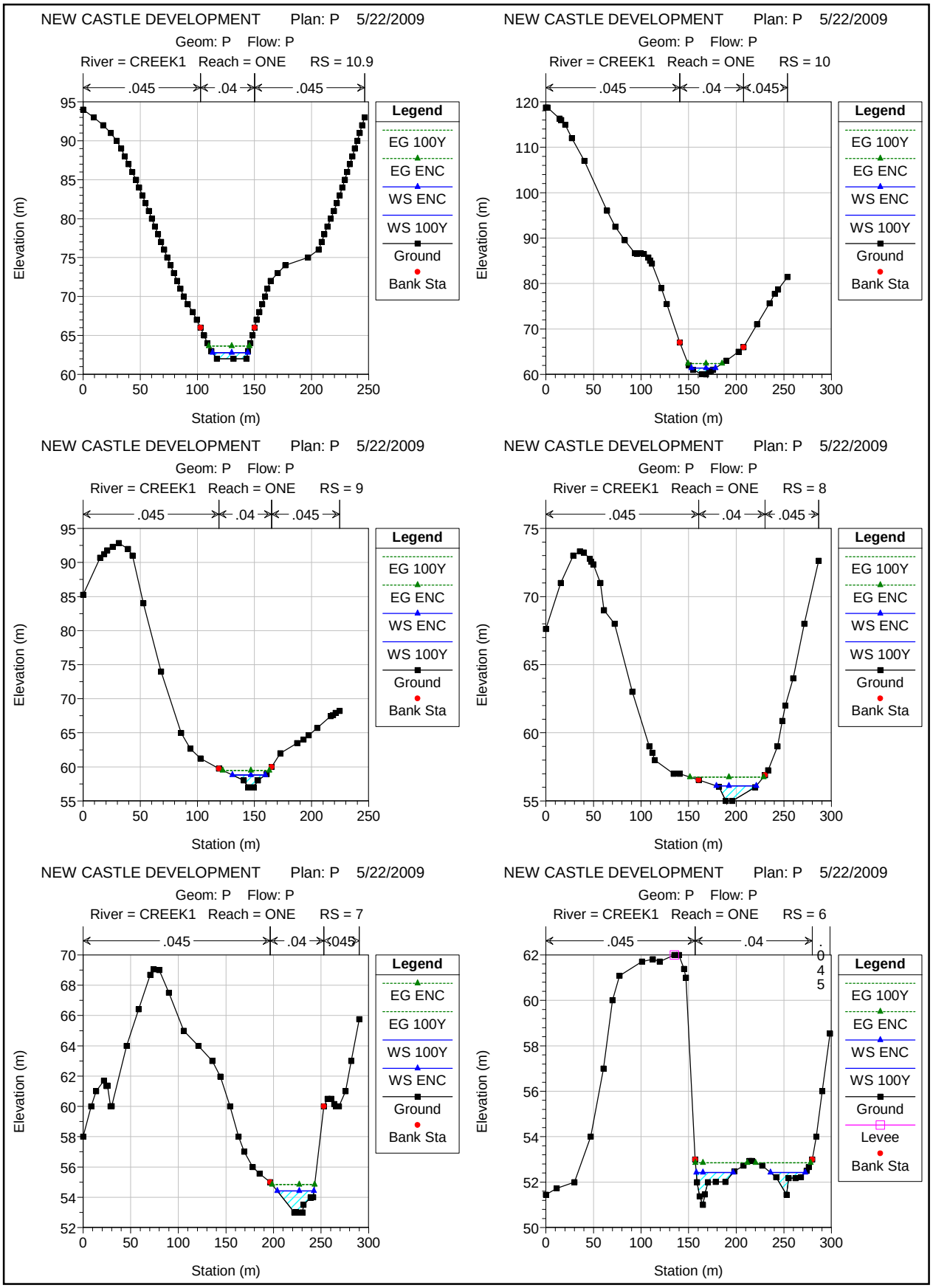


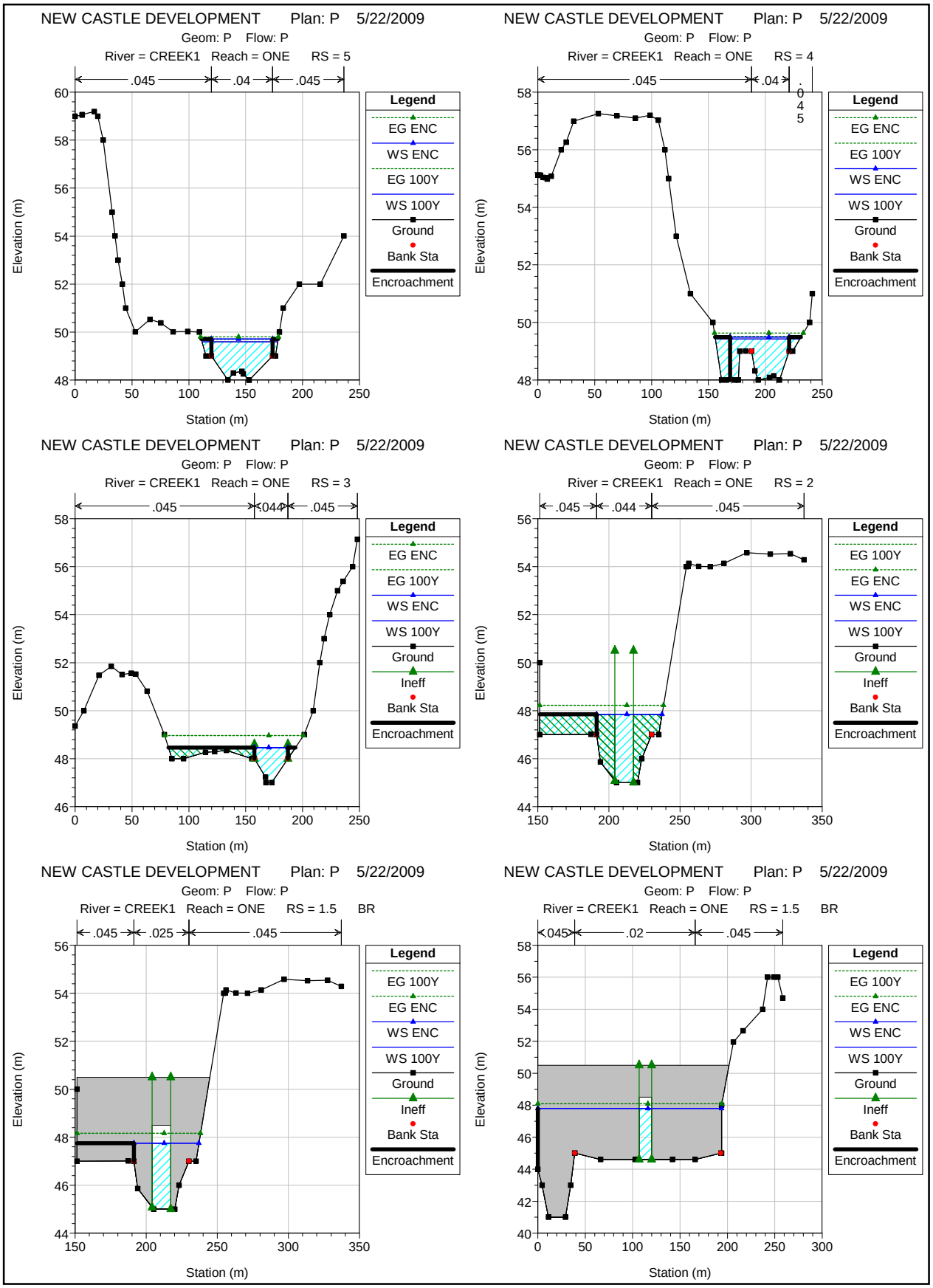
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 14



NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 13



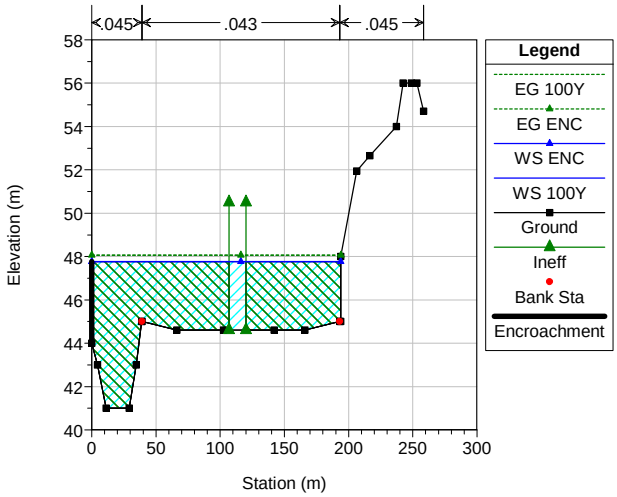

NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 10.9
.045 .04 .045
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 10
.045 .04 .045
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 9
.045 .04 .045
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 8
.045 .04 .045
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 7
.045 .04 .045
Legend
EG ENC
EG 100Y
WS 100Y
WS ENC
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 6
.045 .04 .045
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 5
.045 .04 .045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG ENC
WS ENC
EG 100Y
WS 100Y
Ground
Bank Sta
Encroachment
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 4
.045 .04 .045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG ENC
EG 100Y
WS ENC
WS 100Y
Ground
Bank Sta
Encroachment
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 3
.045 .044 .045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG ENC
EG 100Y
WS ENC
WS 100Y
Ground
Ineff
Bank Sta
Encroachment
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 2
.045 .044 .045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Ineff
Bank Sta
Encroachment
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 1.5 BR
.045 .025 .045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Ineff
Bank Sta
Encroachment
NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009
Geom: P Flow: P
River = CREEK1 Reach = ONE RS = 1.5 BR
.045 .02 .045
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100Y
EG ENC
WS ENC
WS 100Y
Ground
Ineff
Bank Sta
Encroachment

NEW CASTLE DEVELOPMENT Plan: P 5/22/2009

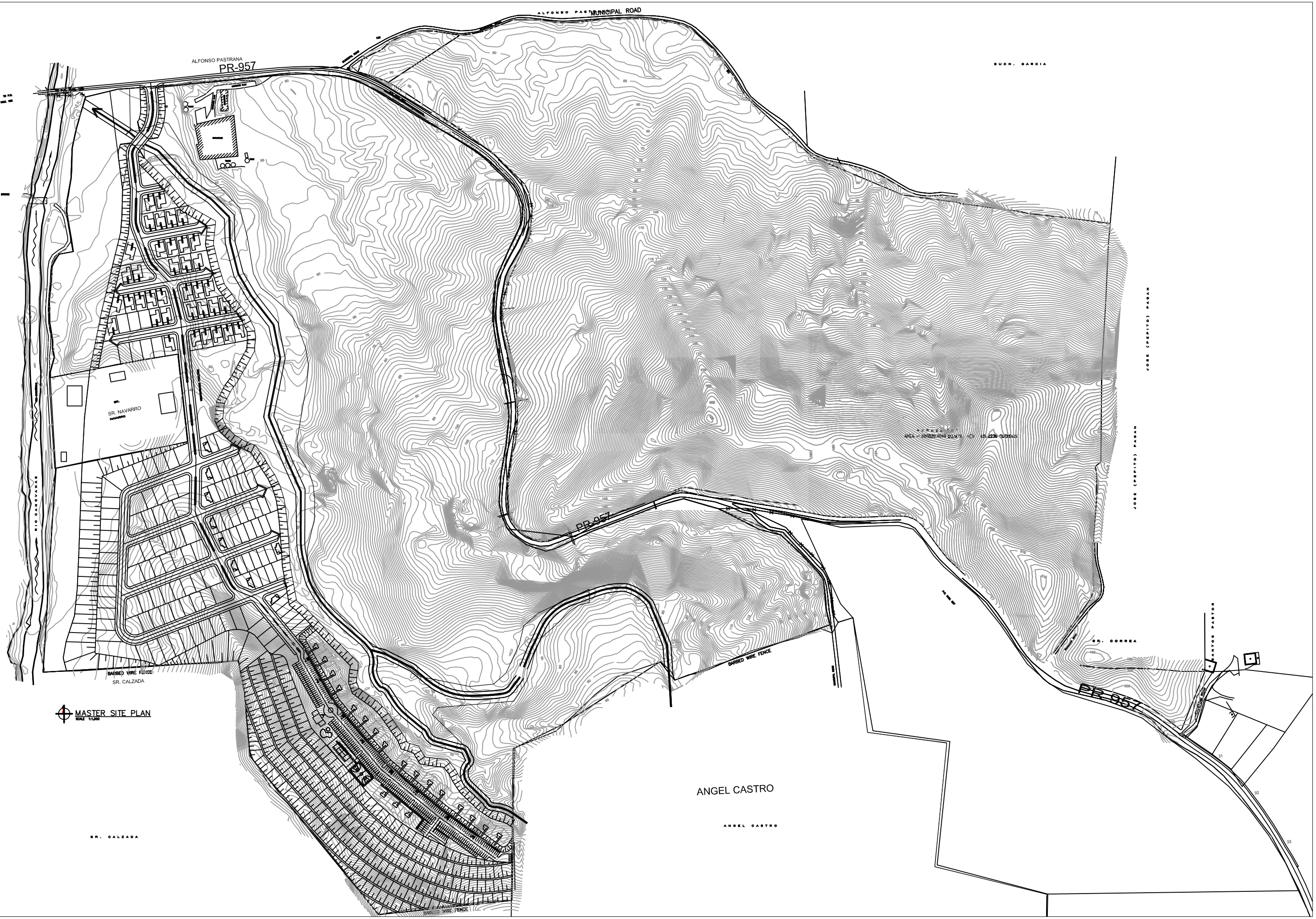
Geom: P Flow: P

River = CREEK1 Reach = ONE RS = 1



APPENDIX E

FIELD WORK


MUNICIPAL ROAD
ALFONSO PASTRANA
PR-957
SUCH. GARCIA
SR. NAVARRO
RIO CANOVANAS
BARBED WIRE FENCE
SR. CALZADA
MASTER SITE PLAN
SCALE 1:1,000
PR-957
BARBED WIRE FENCE
JOSE (PEPITO) PAGAN
SR. CORREA
SANTOS PASTOR
PR-957
ANGEL CASTRO
ANGEL CASTRO
SR. CALZADA
WIRE FENCE

APPENDIX F

FEMA'S MT-2 FORM

APÉNDICE 6

INFORME DE EVALUACION ARQUEOLOGICA
FASE IA-IB

PROYECTO

CAMPO RICO NEW CASTLE

PR-957, KM 0.2, BARRIO HATO PUERCO
CANOVANAS, PUERTO RICO

PREPARADO PARA

GOLDEN ENVIRONMENTAL CORP.
144 Calle Zirconia, Urb. Los Prados Sur
Dorado, Puerto Rico 00646

PREPARADO POR

EDUARDO QUESTELL Y ASOCIADOS

EDUARDO QUESTELL RODRIGUEZ

Septiembre-Octubre 2007

INDICE

INTRODUCCION.....1

INVESTIGACION FASE IA.....4

Descripción del proyecto.....5

Marco Ambiental.....5

Síntesis del Desarrollo Cultural.....7

Investigación de Archivo.....19

Patrón de Uso del Terreno.....21

Inspección de Superficie.....22

Conclusión de la Fase IA.....22

INVESTIGACION FASE IB.....22

Diseño de Investigación y Metodología.....23

Resultados de la Investigación Fase IB.....24

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....25

BIBLIOGRAFÍA.....

APÉNDICE A.....

APÉNDICE B.....

APENDICE C.....

APENDICE D.....

APENDICE E.....

APENDICE F.....

INDICE DE FIGURAS

FIGURA NUM. 1.....2

FIGURA NUM. 2.....6

FIGURA NUM. 3.....8

INFORME DE EVALUACIÓN ARQUEOLOGICA
FASE IA-IB

PROYECTO

CAMPO RICO NEW CASTLE

PR-957, KM 0.2, BO. HATO PUERCO
CANOVANAS, PUERTO RICO
#2005-80-0872-JPU

INTRODUCCIÓN

El presente informe muestra los resultados de la evaluación arqueológica, Fase IA-IB del terreno donde se esta planificando la construcción del proyecto comercial y residencial Campo Rico New Castle, localizado en la carretera PR-957, KM 0.2, Bo. Hato Puerco del Municipio de Canóvanas (ver la figura Núm.1 para la localización).

El proyecto se realizaría en una propiedad que une dos Parcelas ("A" y "B"), con un área total superficial de 214.7937 cuerdas, mediante mesura, que tienen como límites: por el Norte, la carretera PR-957; por el Este, también la carretera PR-957 y un camino municipal; por el Sur, varios terrenos privados; y por el Oeste, el Río Canóvanas y un terreno privado (ver el plano al final del informe).

Este informe ha sido preparado para la firma Golden Environmental Corporation a los fines de cumplir con los requerimientos que puedan exigir las agencias que velan por los recursos culturales en nuestro país. Específicamente el Programa de Arqueología y Etnohistoria del Instituto de Cultura Puertorriqueña, mediante comunicaciones escritas, fechadas 27 de enero de 2006 y 14 de mayo de 2007, requiere para el proyecto una evaluación arqueológica Fase IA-IB (ver el Apéndice A).

Estas fases han sido definidas por el Arqueólogo John Vetten de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA), región de Nueva York, de la siguiente forma:

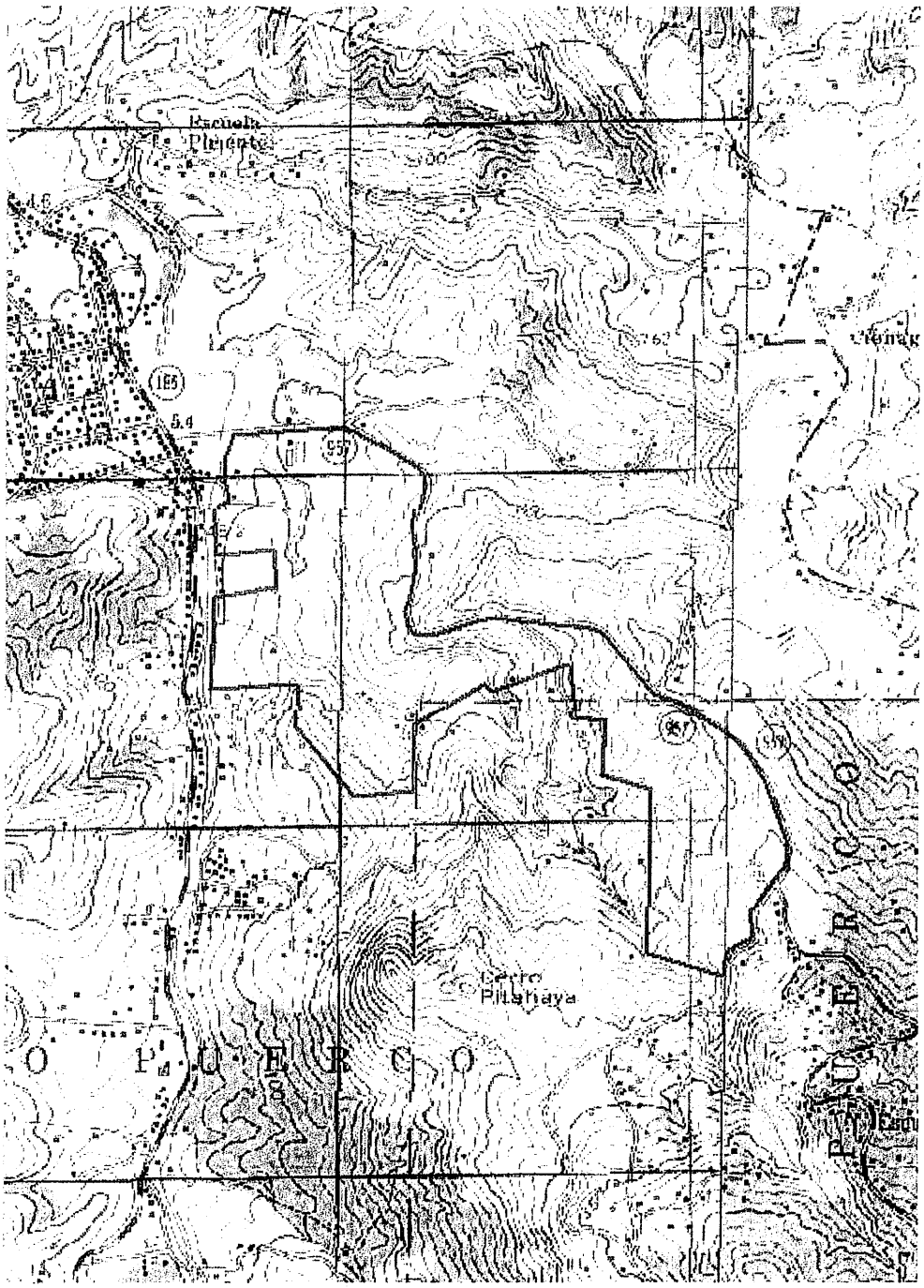


FIG. NÚM. 1
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

CUADRANGULOS DE GURABO Y EL YUNQUE	ESCALA 1: 20,000

EDUARDO QUESTELL RODRIGUEZ

"Stage 1A: Literature Search and Sensibility Study"

The Stage 1A is the initial level of survey and require comprehensive documentary research designed to identify any known or potencial historical, architectural and / or archaeological resourses within a project area. A primary objetive of the study, is to evaluate the differential sensibility of the proyect area for the presense of cultural resourses, this information will be used to guide the field investigations that follows.

In carrying out the literature research, sources at the State HistoricPreservation Office (S.H.P.O.), universities,local libraries, museums, historical societies and the like, are to be consulted.

In addition, the nature and extend of the propsed project is evaluated, an initial walkover reconnaissance and a surface inspection is performed to determine the effect of prior ground disturbance on the probability of identifying cultural resources is ascended.

The final document must focus on the project area and minimally includes:

- a brief description
- a description of the enviromental setting as it partains to actual or potencial cultural resources locations
- a synthesis of prehistoric, historic, cultural development and land use patterns
- and a definition of sensitivity zones with explicit criteria for ranking

Stage IB: Field Investigation

Subsurface testing is the mayor component of this level of survey and is required unless the presence on absence of resourses can be determined by direct observation or by examination of specific document references.

The areas to be subjected to survey in the 1B phase, are selected on the basis of the data gathered in the Stage IA evaluation in order to determine the probable location (s) for the field investigation.

.....

Careful location of identified resources with respect to areas of impact of the proposed project must be established.

The final stage IB report presents the results of the field investigation, including:

- Description of the survey design and methodology (based on the result of the stage IA);

- Complete records of soil stratigraphy; an antifact catalogue including identification, estimated date range and quantity or weight, as appropiate.

The location of all tests units most be accurately plotted on a project area map, with locations of identify resources clearly defined. Photographs which illustrate salient prints of the survey area are a necessary component of the final report.

Detailed recommendations and supporting rational for additional investigations must be incorporated into the conclusions of the Stage IB study.

.....

If all cultural resources identified through the Stage IA and / or Stage IB surveys will not be impacted by proposed project, the survey process is completed".

En nuestro informe hemos seguido la Guía Para Hacer Investigaciones Arqueológicas de la Oficina Estatal de Preservación Histórica y el Reglamento Para la Radicación y Evaluación Arqueológica de Proyectos de Construcción y Desarrollo del Consejo para la Protección del Patrimonio Arqueológico Terrestre de Puerto Rico, adscrito al Instituto de Cultura Puertorriqueña.

INVESTIGACIÓN FASE IA

Como queda establecido, la Fase IA de una evaluación arqueológica incluye: una descripción del proyecto; una reseña del marco ambiental del sitio estudiado; una síntesis del desarrollo cultural prehistórico y/o histórico del área general del proyecto, con un estudio de sensibilidad para el terreno investigado y el patrón de uso del terreno. Esta fase también incluye un reconocimiento a pie de toda la propiedad evaluada, inspeccionando la superficie y tratando de descubrir evidencia material de recursos culturales sobre ésta.

Descripción del Proyecto

Consiste en el desarrollo de una propiedad que une dos parcelas ("A" y "B"), en un terreno de 214.7937 cuerdas para construir el proyecto comercial y residencial denominado Campo Rico New Castle, localizado en la carretera PR-957, KM 0.2, Barrio Hato Puerco, en el Municipio de Canóvanas (ver plano al final del informe).

Marco Ambiental

La figura núm. 1 ilustra la localización del proyecto, que como indicamos se ubica en el barrio Hato Puerco del municipio de Canóvanas. El terreno del proyecto es variado, con áreas llanas, en su mayoría semillanas, y algunas escarpadas. El punto más alto de los terrenos se encuentra a poco más de 250 metros sobre el nivel del mar, en el extremo Este de la propiedad. El río Canóvanas cruza colindante al Oeste. Una quebrada intermitente, tributaria de dicho río, cruza por parte de los terrenos en la llamada Parcela "A", y también en la Parcela "B".

Geográficamente, los terrenos del proyecto caen en la sección "Cretácea del Nordeste" de la región "Colinas Húmedas del Norte" (R. Picó 1964, pág. 10). La precipitación pluvial en esta área es de más de 80 pulgadas anuales (Ibíd, pág. 6), y la temperatura media anual es de aproximadamente 76 grados F. (Ibíd, pág. 5). Los vientos predominan del Noreste.

La geología de los terrenos de la finca fue realizada por Victor M. Seiders (Cuadrángulos de Gurabo y de El Yunque, 1971). Este geólogo norteamericano nos indica que la principal roca en el área del proyecto pertenece a la Formación Hato Puerco (Khp), de edad Cretáceo Superior, que consiste mayormente de arenisca volcánica de andesítica a basáltica y brecha. Hacia el centro y Noreste de la llamada Parcela "A" se encuentra una roca intrusiva en forma de un dique máfico (Tkmi) de diabasa y diabasa porfírica. Finalmente, en el cauce del Río Canóvanas y en la quebrada intermitente se encuentran depósitos aluviales y depósitos de terraza (Qat). La figura núm. 2 ilustra la geología de la zona.

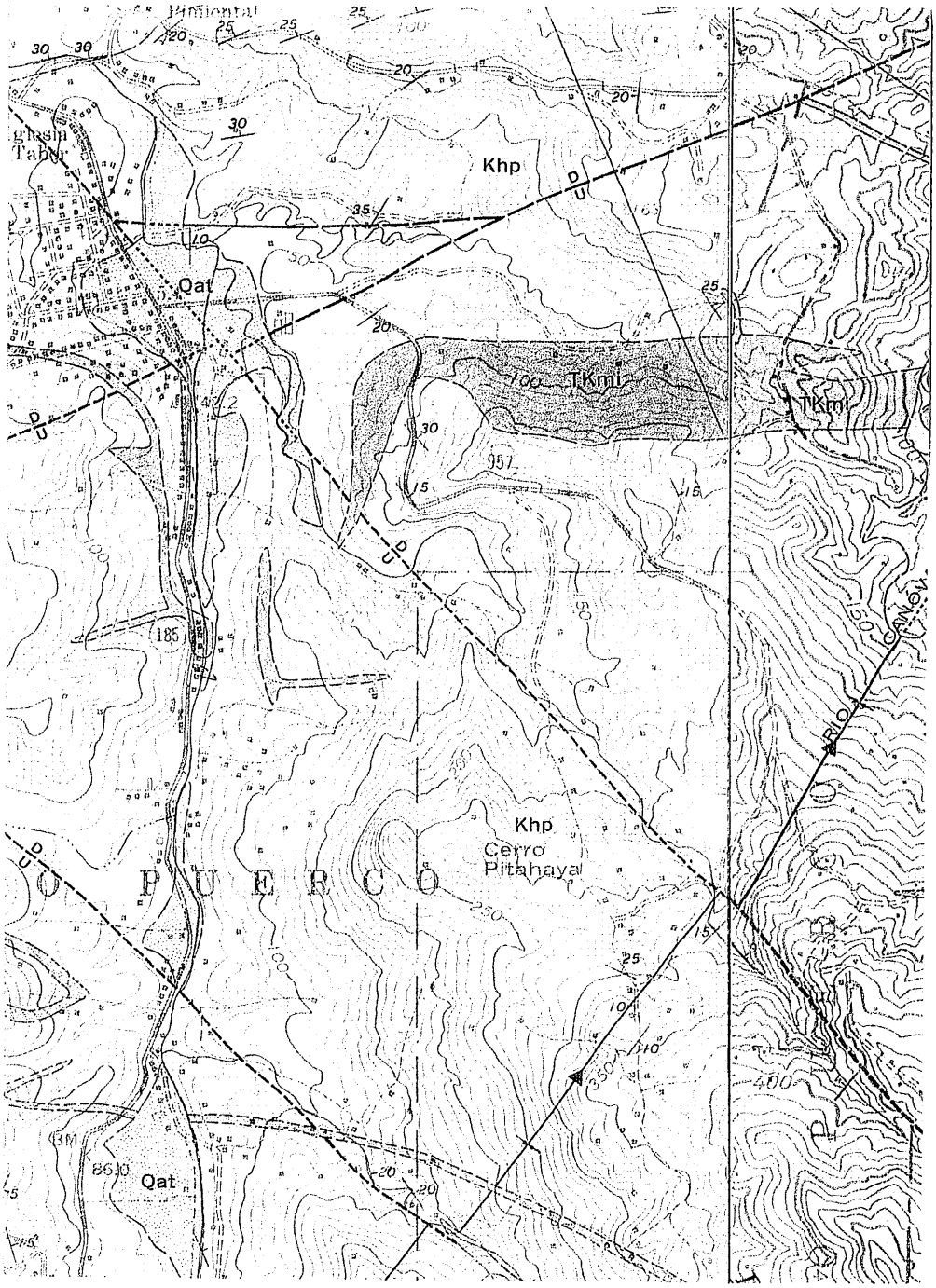


FIG. NÚM. 2
GEOLOGIA EN EL AREA DEL PROYECTO

CUADRANGULOS DE GURABO Y EL YUNQUE	ESCALA 1: 20,000

EDUARDO QUESTELL RODRIGUEZ

Los suelos en las áreas investigadas fueron estudiados por Rafael A Boccheciamp en 1977 (*Soil Survey of Humacao Area of Eastern Puerto Rico*). Este nos señala (hoja núm. 9) que el suelo en el extremo Oeste de la Parcela "A" es el Lómico Arcilloso Limoso Toa (Tt). Más hacia el Este, en la parte Norte de esa Parcela, se encuentra el suelo Arcilla Río Arriba, con pendiente de 5 a 12 por ciento, erosionado (RrC2), y en el extremo Noreste de esa Parcela se encuentra el suelo Lómico Arcilloso Limoso Múcara, con pendiente de 20 a 40 por ciento, erosionado (MuE2). Al centro hacia el Oeste de la Parcela "A" se encuentra el suelo Lómico Arcilloso Limoso Aceitunas, con pendiente de 5 a 12 por ciento (AcC), y en el cauce de la quebrada intermitente ocurre el suelo Reilly (Re). Más hacia el Este del suelo anterior ocurre el suelo denominado Terrenos Rocosos (Rs), y al Sur de la Parcela encontramos nuevamente al suelo Lómico Arcilloso Limoso Múcara, con pendiente de 20 a 40 por ciento, erosionado (MuE2). Entonces, al Sureste de dicha Parcela "A", y al Norte de la Parcela "B" se encuentra el suelo Lómico Arcilloso Caguabo, con pendiente de 20 a 60 por ciento, erosionado (CbF2). Más al Sur en esta Parcela "B" encontramos el suelo Complejo Humatas-Terrenos Pedregosos, con pendiente de 40 a 60 por ciento (HuF), que continúa hasta el extremo Sur de esta Parcela. Hacia el centro de dicha Parcela "B" ocurre el suelo Arcilla Mabí, con pendiente de 12 a 20 por ciento, erosionada (MaD2), y finalmente, en el extremo Este de esa Parcela "B" encontramos nuevamente el suelo Lómico Arcilloso Limoso Múcara, con pendiente de 20 a 40 por ciento, erosionado (MuE2). Como podemos ver predominan los suelos inclinados o muy inclinados, rocosos o pedregosos, y erosionados. La figura núm. 3 ilustra los suelos de la zona.

Síntesis del Desarrollo Cultural

El área Nordeste de Puerto Rico, donde esta localizado el pueblo de Canóvanas, es una de primordial importancia para la prehistoria de la Isla. Es de general conocimiento que la región estuvo habitada por diferentes grupos culturales indígenas que utilizaron los diversos recursos dela región.

Una de las formas de reconstruir el pasado pre-colombino del pueblo de Canóvanas es el que este pasado se ubique dentro del contexto de la pre-historia de la

FIG. NÚM. 3
SUELOS EN EL AREA DEL PROYECTO

SOIL SURVEY OF HUMACAO AREA	ESCALA 1: 20,000

EDUARDO QUESTELL RODRIGUEZ

costa Norte. Entendemos, que este marco de referencia es imprescindible aún si se quiere estudiar únicamente los problemas tradicionales de tiempo y espacio. Para los propósitos del presente trabajo nos referimos a la pre-historia de la costa Norte tal y como la definió el Dr. Irving B Rouse en el *Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands* (Rouse, 1952, Vol. XVIII, Parte 3, págs. 403 –434). Consideramos que aún dicho trabajo continúa siendo un puntal obligado para los estudiosos de nuestra prehistoria.

Según el Dr. Irving B. Rouse, la costa Norte cubre todas las tierras bajas que drenan hacia el Océano Atlántico, incluyendo 150 kilómetros de costa y los terrenos adyacentes, los cuales se extienden tierra adentro por aproximadamente 15 kilómetros.

Toda junta, el área comprende 2,000 kilómetros cuadrados. La costa Norte comienza en el Oeste de Punta Borinquen, hace una curva hacia el interior a través de las colinas y vuelve otra vez hacia fuera hasta llegar al cabo de San Juan. Estos límites entre el área de la costa Norte y el resto de la isla forman un arco. Los ríos más significativos y los cuales constituyen los rasgos topográficos son: de oeste a este: El Río Guajataca, El Río Grande de Arecibo, Río Manatí, Río Cibuco, La Plata, Bayamón y el Río Grande de Loíza. Estos ríos han establecido planicies aluviales a lo largo de su cauce. Una cadena de colinas calizas llenas de cavernas se localiza entre dichas llanuras. Detrás de estas colinas quedan las colinas del piemonte que marcan los límites con las montañas del interior. Al frente de estas, extensos pantanos evitan que se pueda caminar entre ellas. El Dr. Irving B. Rouse consideraban que los indios probablemente tenían dificultad para viajar por la costa Norte debido a la corrientes, al viento fuerte y al oleaje. Indicaba que la tierra es fértil (excepto la parte Oeste), y que tiene buenos abastos de agua, por lo que era posible que pudiera soportar una gran población precolombina. Señalaba el Dr. Rouse que no obstante, solo pocos sitio se habían encontrado en la costa Norte; y que tal vez se debía a la escasez de concheros, lo cual hace difícil detectar la presencia de los sitios arqueológicos. También era probable que los vientos fuertes del Océano Atlántico, combinado con la escasez de playas y bahías protegidas, hicieran que la población aborigen se concentrara en otras áreas de Puerto Rico más propicias.

Como más adelante veremos, durante los últimos 10 años la región de la costa Norte de Puerto Rico ha sido objeto de varios reconocimientos arqueológicos sistemáticos que han arrojado un cuadro muy complejo en cuanto a la distribución

espacial y ubicación cronológica de una gran cantidad de nuevos sitios arqueológicos descubiertos. El panorama presentado originalmente por el Dr. Rouse se ha ido complicando a medida que nuevos trabajos sistemáticos son llevados a cabo.

El Dr. Irving B. Rouse en su obra " Porto Rican Prehistory" (1952:370) sigue a Coll y Toste y en un mapa de Puerto Rico localizó a 19 cacicazgos, ubicando los siguientes siete (7) caciques en la región Norte: Mabodomaca en el valle del Río Guajataca, el área del Río Grande de Arecibo y posiblemente el Río Manatí era regido por el cacique Arasibo; un tercer cacique, Guacabo regía el área del Río Cibuco. El cacique Aramaná, vivía a lo largo del Río La Plata, en la aldea del Toa. El cacique Majagua se localizaba en el Río Bayamón. Canóbana era el cacique localizado río arriba del Río Grande de Loíza, con su aldea Cayniabón. El cacique que controlaba el cauce bajo del Río Grande de Loíza, en tiempos históricos, no se sabe su nombre, ya que murió y fue sucedido por una mujer: Loíza. Es probable, indica el Dr. Rouse, que la existencia de esta cantidad de caciques, en la costa Norte se debió a que la región fue ampliamente poblada por los colonizadores y por ende más conocida que el resto de las demás regiones de la isla.

Durante los últimos treinta (30) años las investigaciones en los archivos españoles han sido bien intensas y sus resultados han ampliado nuestro conocimiento de la etnohistoria de Puerto Rico en el momento de la conquista y la colonización. La gran cantidad de información recopilada ofrece nuevas y más extensas relaciones de los caciques de Puerto Rico. Los estudios de nuestra historia, al analizar la conquista de Puerto Rico, ofrecen una gran variedad de nombres y regiones en cuanto a los caciques y cacicazgos se refiere, siendo aún este tema de mucha controversia. Referimos al lector al excelente trabajo del Dr. Ricardo Alegría " Apuntes para el Estudio de los Caciques de Puerto Rico" incluido en la bibliografía de este informe.

Entre los investigadores más destacados que primeramente concentraron sus trabajos sobre la costa norte de Puerto Rico se encuentran: A.L Pinart (1893) y Agustín Stahl (1889-90) en la década de los 1880; Cayetano Coll y Toste (1907:40-41) visitó varios sitios de la década del 1890; Adolfo de Hostos, S.K. Lothrop y J. Alden Mason (1941: 289) en la década de 1910; y R.L. Junghams, R. López de Azua y Pablo Morales Cabrera coleccionaron algunos objetos de los años 1920 y del 1930 (Morales Cabrera

1932: 51). J. Walter Fewkes, en 1902, excavó en la cueva de las Golondrinas, cerca de Manatí y publicó sus resultados en 1907 (Fewkes,1907: 80-89, 155, 181-184). De Hostos excavó en 1917 en la Cueva de las Golondrinas y dos cuevas en la municipalidad de Morovis. También excavó en 1923 un batey en el Río Espíritu Santo de Río Grande.

A pesar de la gran labor realizada por los anteriores investigadores, fue el Dr. Irving B. Rouse, como parte del Scientific Survey of Puerto Rico, el que llevó a cabo durante 1936 al 1938 un programa de excavaciones estratigráficas de la costa Norte de Puerto Rico. Durante los veranos de 1936 al 1938 este investigador excavó siete (7) sitios que consideró con mayor potencial, en los cuales pudo obtener dichas secuencias y establecer, las correlaciones con las ya definidas para otras regiones de Puerto Rico. El mencionado investigador, nos dice que desde el punto de vista geográfico sus excavaciones no cubrieron satisfactoriamente el área de la costa Norte. Solo pudo excavar cinco sitios asociados a solo cinco de los siete cauces de los ríos principales de la región. Durante su "survey " no pudo localizar y por ende excavar ningún sitio asociado a las cuevas y valles del Río Grande de Arecibo y del Río Cibuco. En su secuencia cronológica y estilística para la costa Norte, no encontró evidencia para el Período I o precerámico; pero sí de los restantes tres Períodos II, III, IV. Los siguientes sitios fueron excavados: Carmona (Loíza 4), Coto (Isabela I), Cuevas (Trujillo Alto 4), Los Indios (Manatí 3), Monserrate (Luquillo 1), Puerta de Tierra (San Juan 1) y Santa Elena (Toa Baja 2).

Es importante destacar algunos aspectos de las conclusiones de las excavaciones del Dr. Rouse durante 1936-1938. Este nos indica que cuatro (4) de los siete (7) sitios eran estratigráficamente significativos. Los cortes estratigráficos de las excavaciones de Rainey en el barrio Coto confirmaron la secuencia cronológica y estilística que cubre los Períodos II, III, IV. En adición, la excavación en el sitio Cuevas demostró claramente el tránsito o transición estilística entre el "Crab Culture" y el "Shell Culture". No obstante. fue el sitio Collores de Juana Díaz, excavado por Rainey y analizado por Rouse (Rouse, 1952; 532-537), el que preliminarmente fue utilizado como el sitio cabecera para la definición de esta transición y definir el estilo Ostiones, posición que después fue modificada por dicho especialista.

Posteriormente, el Dr. Ricardo Alegría descubrió el sitio Hacienda Grande en Loíza. Este sirvió de sitio cabecera para establecer la manifestación temprana Saladoide durante el Período IIa, llamado estilo Hacienda Grande. Por tal razón se dejó el estilo Cuevas cronológicamente dentro del Período II, como la manifestación más tardía de la Serie Saladoide en Puerto Rico.

La excavación de Puerta de Tierra demostró una secuencia que iba desde el Período IIa al IIb. En el sitio Santa Elena obtuvo uno de los mejores ejemplos de la sucesión de los períodos desde IIb hasta IVa y IVb. El sitio Santa Elena constituyó el sitio donde definió el estilo cabecero como Santa Elena; el cual subsiguientemente clasifica sus manifestaciones estilísticas dentro de la serie arqueológica conocida como Elenoide, que tiene como punto origen y difusión el área del canal de Vieques al Este de Puerto Rico. El sitio de Santa Elena lo asoció con el cacicazgo de Aramaná, de la región del Toa y con la granja real del Toa establecida por los españoles durante los primeros años de la colonización. La secuencia indicaba claramente la presencia de los estilos Santa Elena y Capá, que cronológicamente iban desde el Período IIIa al IVa respectivamente.

En cuanto a la correlacion de las secuencias cronológicas y estilísticas la secuencia de la costa norte se distinguía de las otras regiones por la ausencia de una ocupación durante el Período I y por la presencia del estilo Santa Elena durante los Períodos IIIb al IVa, lo cual parecía indicar un desarrollo limitado geográficamente a cierta área de Puerto Rico.

Hemos querido dar estos breves datos referentes a las excavaciones del Dr. Irving B. Rouse durante los años 1930-1938, ya que el día de hoy constituye tal vez una de las pocas excavaciones estratigráficas cuyos resultados han sido publicados para la costa Norte de Puerto Rico. Otra razón lo constituye el hecho de que su marco cronológico espacial, que comprende los períodos y series arqueológicos para Puerto Rico y el Caribe, continua siendo un instrumento sobre el cual se apoyan las investigaciones arqueológicas hoy en día.

Como ya hemos mencionado, en los últimos 10 años la región de la costa Norte ha sido objeto de varios reconocimientos arqueológicos sitemáticos, que han arrojado un cuadro muy complejo en cuanto a la distribución espacial y cronológica dado la gran

cantidad de nuevos sitios arqueológicos reportados. Estos reconociminetos han concentrado su atención principalmente a lo largo de las cuencas de los ríos Grande de Loíza, La Plata, el litoral costero y el Río Cibuco. La gran cantidad de sitios parece indicar ya la posible existencia de una topografía de sitios con sus consecuentes patrones de asentamiento. Referimos al lector a la bibliografía. Por último otros investigadores cuyos esfuerzos y trabajos se han concentrado en la costa norte y especialmente en la periferia de los municipios de Bayamón, Gauynabo, Dorado, Loiza, Trujillo Alto, Toa Alta, Vega Alta, y Vega Baja son: Ricardo E. Alegría, Ovidio Dávila, Carlos Ayes, Hernán Ortiz, Jeffrey Walker, José J. Ortiz Aguilú, Miguel Rodríguez, Andrés Príncipe, Peter Siegel, A. Gus Pantel, los miembros de la Sociedad del Sebuco de Vega Baja, el Prof. Sued Badillo, Marisol J. Meléndez Maíz, Jaime Vélez y otros.

Todos los trabajos arriba mencionados, en union a otros ya discutidos han ayudado a formar una idea de la prehistoria de la zona de nuestro estudio en particular y de la prehistoria de Puerto Rico en general. Una síntesis del desarrollo de esta prehistoria es dicutida a continuación

El área Norte de Puerto Rico es una de primordial importancia para la prehistoria de la isla. Es de general conocimiento que la región estuvo habitada por diferentes grupos culturales indígenas que utilizaron los diversos recursos de la región.

Primeramente, ocurre en Puerto Rico la aparición de los grupos acerámicos no-sedentarios orientados hacia la recolección marítima de subsistencia que poblaron la zona manglera, algunos valles, orillas de los ríos, cuevas y abrigos rocosos desde el primer milenio antes de nuestra era. Fue en una cueva en la cercanía de la zona de Loiza, llamada Cueva María de la Cruz, donde fue localizada por primera vez en Puerto Rico evidencia de la ocurrencia de estos grupos acerámicos (R. Alegría y otros, 1955).

Con posterioridad a los grupos mencionados tenemos la aparición de grupos agroalfareros con una orientación suplementaria hacia la explotación de los recursos marítimos. Estos grupos poblaron la región Norte de Puerto Rico desde aproximadamente los principios de la era cristiana hasta como hemos mencionado, los tiempos de la colonización.

Como se desprende de los datos anteriormente expuestos, gran parte del litoral costero del Norte fue una zona cuya ecología propició el establecimiento de comunidades

agroalfareras tempranas, desde el Período IIa hasta posiblemente el Período IV. Es posible que dadas estas condiciones ecológicas, como el litoral costero, áreas de mangles y pantanos, la región fuera también explorada por las bandas de recolectores marinos precerámicos del Período Ib.

Desafortunadamente, el desenfrenado desarrollo urbano de esta región destruyó la matoria de los residuarios arqueológicos, quedando en la actualidad los casos ya mencionados de pequeños sectores con material cultural, que aún presentan cierto grado de integridad, como mudos testigos de un rico pasado precolombino. La importancia que jugó este litoral Norte en el desarrollo cultural de nuestras pasadas poblaciones precolombinas continúa siendo un reto para la arqueología el cual se agudiza con la destrucción acelerada de los yacimientos arqueológicos.

Es durante el Período IIa que los pobladores asociados a la serie llamada Saladoide y ubicados dentro de la subserie "Cedrosan Saladoids" (Rouse "Migrations in Prehistory", 1986, pág 139), introducen en las Antillas Menores y Puerto Rico la vida sedentaria, la agricultura y la cerámica a partir de aproximadamente el comienzo de la era cristiana, iniciando la Edad Cerámica, (Ibíd, pág, 143). La subserie Cedrosan, llamado así por el complejo Cedros, al suroeste de Trinidad, es considerado generalmente como el representante agroalfarero más temprano de las Antillas (Ibid). La serie Saladoide se origina, según la evidencia más conclusiva en el Orinoco Medio y se desplazó luego hacia el Bajo Orinoco, la costa nor-oriental de Venezuela, la costa de la Guyana, las Antillas Menores, Puerto Rico y posiblemente hasta la República Dominicana. La manifestación antillana ha sido ubicada bajo la sub-serie "Cedrosan Saladoids" (Ibíd), como ya hemos mencionado. Estos pobladores son portadores de una excelente tradición ceramista destacándose la decoración pintada blanco sobre el rojo, rojo sobre crudo y las vasijas en forma de campana invertida.

Rouse (1986, pág 143) ubica las manifestaciones estilísticas post-Saladoides en la Antillas Mayores bajo una serie arqueológica llamada Ostionoide y cuatro subseries:

" Elenan Ostionoid "

" Ostionan Ostionoid "

" Meillacan Ostionoid "

" Chican Ostionoid "

Cronológicamente, durante el Período III (600 d.C –1200 d.C) se desarrollan en Puerto Rico las sub-series "Elenan Ostionoid", en el área del pasaje de Vieques y la "Ostionan Ostionoid", en el área del Pasaje de la Mona.

Culturalmente los grupos humanos de este Período III son conocidos como subtaínos y se consideran portadores de los elementos y rasgos que posteriormente caracterizan a la sociedad taína del tiempo de contacto histórico. Se postula para este período un gran crecimiento demográficos y la aparición de los bateyes y juegos de pelota.

Durante el Período IV (1200 d.C-1500 d.C) se desasrrolla la sub-serie arqueológica conocida como "Chican Ostionoid", con los estilos Capá en el Oeste y Esperanza en el Este como sus manifestaciones estilísticas en Puerto Rico. Estos estilos se asocian culturalmente con la cultura taína del tiempo de contacto histórico. El taíno se considera el grupo social más avanzado que pobló el ambito antillano y se caracteriza, entre otras cosas, por su gran dominio del medio ambiente y de la agricultura; por el cultivo de la yuca y el maíz ; por la institución política conocida como el cacicazgo; el juego de la pelota en sus plazas; por un alto grado de ceremonialismo según lo indica la presencia de cemies, madera, algodón, shamanes, bujitíes, ídolos de piedra, codos y collares de piedra.

Como punto final es interesante citar al Prof. Jalid Sued Badillo ("El poblamiento Etno-histórico del Valle de Loiza entre los Siglos XVI y XIX" - *Revista de Historia*, 1986, año 11, núm. 4, págs. 24-50) con relación a la situación de la región de Loiza-Canóvanas hacia principios del Siglo XVI:

> " La ocupación Taina- La región de Loiza que, a groso modo, y para efectos del presente trabajo definimos como la comprendida entre el río Loiza al Oeste y el río Herrera el Este, con el Atlántico al Norte y la montañas de Canóvanas al Sur, constituía al parecer, una unidad política al momento de iniciarse la colonización ibera. Una aldea o jefatura central gobernaba un número indeterminado de población a cuyos caciques los españoles dieron el nombre de "capitanes". La unidad principal a la altura de 1510 esta regida por una cacica que después de bautizada se conoció como la cacica

> Luisa (Sued, 1985). Gonzalo Fernández de Oviedo, el cronista, se refirió a ella como "cacica principal" (Oviedo, 1959: II: 99). Bajo su autoridad figuraron, entre otros el cacique Canóvana y los capitanes Aboy, Gaitán, Cacicán y presumiblemente Cacibona, su sucesor (Tanodi, 1971: 89)".

En cuanto al aspecto histórico propiamente tenemos que es de común conocimiento que la región Norte de Puerto Rico fue preferida por los colonizadores españoles, quienes establecieron la capital de la Isla en dicha zona. De la misma forma el actual Río Grande de Loiza, por su tamaño e importancia, seguramente no dejó de llamar la atención de aquellos primeros colonizadores. Conocemos que para el año 1514, había estancias en las inmediaciones del Río Grande de Loiza que fueron atacadas por los caribes (Iñigo Abad, 1979, pág. 58) y en la llamada "Memoria de Melgarejo" (Caro Costas, 1977, págs. 129-150) tenemos la siguiente información del año 1582:

> "En este río Loíza hay tres ingenios de hacer azucar; el uno es de agua que esta en un rio que llaman Canovana, con cuya agua muele, los otros dos son de caballos, es rivera muy fertil y ha sido muy poblada de muchas haciendas que al presente tiene; un ingenio de ellos que esta junto a la boca del dicho rio Loiza, ha sido robado y quemado tres veces de Caribes, que entran con sus piraguas por el rio arriba hasta dicho ingenio; hanle llevado por tres veces muchos negros por que en una vez le llevaron veinticinco y le mataron el maestro de azucar; no lo han despoblado por ser una de las buenas haciendas desta isla y que mejores partes tiene, y por haberse hecho en el cierto reparo a modo de casa fuerte a costa de sus proipio dueño." (pág.139).

Tenemos pues que la región cercana a Loiza comenzó a ser colonizada desde el Siglo XVI. En el año 1647, el Lcdo. Diego Torres Vargas, en su *Descripción* etc. nos indica que todavía existía un ingenio de agua en el Río Canovanas, habiendo desaparecido ya los dos que había en el "río de Luysa [sic]" (Aída Caro Costas, 1977, pág. 255).

Para el año 1671, ya Loyza [sic] era nombrada como partido (López Cantos, 1975, pág. 28) y para el año 1690, es llamada Boca del Río de Loiza (Op cit, pág. 304). La fundación del pueblo data del año 1719, de acuerdo con el historiador Adolfo de

Hostos (1976, pág. 588), aunque ya desde el año 1962, el gobernador Gaspar de Arredondo, había pedido la erección de la población de "Boca de Loissa [sic]" (Salvador Perea, 1972, pág. 225).

La descripción de Fray Iñigo Abbad y Lasierra (1778) del pueblo de " Loysa " es la siguiente:

> " Tres leguas mas hacia el Oriente, siguiendo la costa del mar, se pasa el rio de Loysa, que es caudaloso, y en su orilla derecha esta la Iglesia Parroquial, que es decente, con cinco casas que forman la plaza del pueblo; las demas hasta el numero 166 habitadas por 1,146 almas de todas castas, ocupan esta rivera, que es de la mas deliciosa de toda la Isla; por el Norte la ciñe el mar, por el poniente el rio de Loysa; por la mediodia la montaña de Canovanas, de hermosa disposicion y Frondosidad..." (1979, pág. 108).

Otra descripción del Siglo XVIII, la de André Pierre Ledru (1797), nos indica que:

> " Atravesamos sin apearnos el lindo pueblecito de Loiza, que contaba en el 1778, con 1,402 habitantes y 103 casas; y esta situado cerca de la enbocadura del rio que lleva su nombre" (1971, pág. 48).

El historiador Biviano Torres Ramírez nos ofrece una interesante descripción de la población de Loiza (sic), para los años 1765-1800:

> "Su origen esta en uno de los ingenios de azúcar más antiguo existente en la Isla. Situada la población a la orilla derecha del río del mismo nombre, era una de las regiones más ricas; en ella se cultivaba el casabe, algodón, piñas, sandias, frijoles, y otra gran variedad de legumbres en los terrenos cercanos al mar.
>
> En la montaña, su situación era muy propicia para el cultivo de la caña, y había muchos ingenios. Al amparo de esta riqueza, en 1800, se fundó el nuevo pueblo de Rivera Alta de Loiza, que adquirió gran preponderancia.
>
> El antiguo pueblo tenía en 1780, 166 casas habitadas por 1,146 almas de todas las castas" (1986, pág 18).

Mientras tanto, en 1831, Pedro Tomás de Córdova describió al pueblo de Loiza de la siguiente manera:

> "...se fundó en 1719. Colinda por el Norte con el mar, por el Este con Luquillo y por el Oeste con Trujillo..." (1968, Tomo II, pág 35).

Dando a entender que el pueblo se encontraba para aquel entonces, en su ubicación original, cerca de la desembocadura del Río Grande de Loiza. Añade De Córdova:

> "... Los terrenos de esta jurisdicción son de excelente calidad, particularmente, de los de Canóvanas, donde se estableció un famoso ingenio de caña que vino a la decadencia por causas domésticas, hoy se fomenta por los herederos de la finca." (págs. 25 y 36).

La descripción del pueblo de Loiza para el año 1831, ya mencionada, hizo patente un hecho que afectaba adversamente a la comunidad:

> " Casi todo el territorio es bajo, lo que hace que en tiempos de lluvia sea pantanoso. Los caminos se ponen intransitables, habiendo sido preciso formar en los parages, cenagosos y atoyadores, algunas calzadas de piedra poco subsistentes y puentes pequeños de madera". (De Córdova, pág 36).

Para ayudar a resolver este problema, y sobre todo a pasar de un lado al otro el río Grande de Loiza, se trató primero de tener disponible un champán o barca chata para el paso del río por transeuntes y carga (Actas del Cabildo de San Juan, 1810-1812, págs. 4, 9 y 18). Posteriormente, en 1824, se inauguró un ancón para tales fines (De Córdova, Op. Cit., pág. 39).

Tenemos pues que hasta comenzar el siglo XX, Canóvanas fue un barrio de Loíza. Para el 1878 el barrio Hato Puerco de Loíza contaba con 182 casas, 70 bohíos, 359 familias y 7 ventorrillos, siendo entonces el barrio más poblado del municipio (Úbeda y Delgado, pág. 153). De 1902 al 1909 Loíza fue adicionado a Río Grande junto con todos sus barrios.

El problema de los pantanos siguió afectando al pueblo de tal manera que desde el año 1906, se comenzó un movimiento de los vecinos para trasladar la cede del pueblo, lo que finalmente fue logrado y en marzo de1910, fue inaugurado el pueblo de Canovanas en " un valle en el barrio Canovanas al Oeste del río del mismo nombre y que justamente quedaba en la intersección del camino real con el camino que conducía a Loiza Aldea (Enrique Sánchez Cappa, 1984, pág. 16), aunque el municipio siguió llamándose Loiza.

Finalmete, el 8 de enero de 1973, como secuela a un referendum efectuado el 16 de agosto de 1970, quedó instalado el nuevo municipio de Loiza, separado del de Canóvanas, como había sido hasta entonces (Ibid, pág. 18). El censo de 1990 indica que Canóvanas contaba entonces con 36,954 habitantes.

Durante los siglos XVIII y XIX esta región fue dedicada a la siembra de caña de azúcar y al pastoreo. La costa mantenía un gran cocal, posiblemente el mayor del País (Toro Sugrañes, 1995, pág. 90). La Central Canóvana fue fundada a principios del siglo XX sustituyendo a los viejos molinos hidráulicos. Estuvo activa hasta el 1966. En el 1950, su última gran zafra, molió 341,667 toneladas de caña (Ibíd).

Su economía actual es industrial-comercial. En estos momentos hay en su territorio tres parques industriales, dos de ellos son del gobierno y uno es privado. En ellos operan unas 25 plantas manufactureras, las que producen maquinaria eléctrica, mecánica y productos de petróleo (Ibíd).

El Hipódromo El Nuevo Comandante, operó durante muchos años, y estaba considerado como uno de los mejores del mundo y era una gran fuente de empleo y de contribuciones para el municipio. Actualmente se llama Hipódromo Camarero.

La posición centralizada de Canóvanas entre la Capital y el extremo Este del País, además de su proximidad al Área Metropolitana, le ha dado un gran progreso.

Investigación de Archivo

La investigación de archivo consistió de la consulta y estudio detallado de los documentos en poder de las siguientes fuentes principales:

1. Oficina Estatal de Conservación Histórica (S.H.P.O), adscrita a La Fortaleza, San Juan P.R.
2. Consejo para la Protección del Patrimonio Arqueológico Terrestre de Puerto Rico.
3. Archeological Sites in Puerto Rico de S.K. Lothrop; copia en manuscrito en poder de los autores de este informe fase IA-IB.
4. Biblioteca Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y El Caribe- San Juan, P.R
5. Manuscrito de los Sitios Arqueológicos de Puerto Rico Dr. Irving B Rouse-Manuscrito en los archivos del Yale Peabody Museum- Mew Haven.
6. Inventario Histórico de Ingeniería e Industria de Puerto Rico por Carlos Rosado/W Rodríguez/L.Pumarada-Oficina del Presidente-Universidad de Puerto Rico-San Juan 1977.
7. Colección Puertorriqueña-Biblioteca Universidad Católica de Puerto Rico-Ponce P.R.
8. Historic American Engineering Record (HAER) Inventario por Osvaldo Rivera/W Rodríguez-UPR San Juan 1997. Copia del Inventario en poder de la Oficina de S.H.P.O.
9. Informantes de la localidad

La consulta detallada de los expedientes arriba mencionados muestran una casi total ausencia de lugares arqueologicos para el municipio de Canovanas. Los mapas topograficos nos indican un lugar, PRCN001, como el mas cercano (reportado y con expediente) al terreno del proyecto, localizándolo en un area general a 2.4 kilómetros hacia el Suroeste. Este sitio lo reportó el arqueólogo Miguel Rodriguez, en 1984, como un yacimiento multicomponente, taino y pre-taino, incluyendo ceramica, caracol, lítica y hueso, y ademas petroglifos y plaza.

No obstante, el mismo arqueólogo Rodríguez señaló, en un estudio llevado a cabo en la zona (1996), que a unos 1.6 kilómetros hacia el Noroeste existe un "... yacimiento de la Cultura Pretaína con abundante cerámica del estilo Santa Elena que se encuentra bajo la carretera PR-185 y a ambos lados de la carretera". El sitio se ubica sobre una amplia terraza alta al Oeste del Río Canóvanas, y definitivamente resulta ser el sitio arqueológico reportado más cercano a la propiedad estudiada.

Por otro lado, tenemos que un recurso historico lejano es el viejo puente de hierro a la entrada de Canovanas (H-5), que se localiza a unos 4.5 kilómetros hacia el Norte de la propiedad. Otro recurso historico más cercano es la ruina de piedras con ladrillos y tejas en el llamado " Cerro de las Paredes ", reportadas por nosotros y otros autores desde el año 1986. Estas se localizan a unos 2.8 kilómetros también hacia el Norte de la propiedad estudiada.

El único lugar para el pueblo de Canóvanas incluido en el Registro Nacional de Lugares Históricos (revisado a la fecha del 8 de agosto de 2007), es el indicado puente a la entrada de Canóvanas (Puente de Villarán, 95000835), que como señalamos se encuentra muy lejos de los terrenos.

Consultamos las evaluaciones de recursos culturales llevadas a cabo en la zona (ver bibliografía) y encontramos que la finca inmediatamente al Norte de los terrenos fue investigada por el arqueólogo Miguel Rodríguez (*Finca Altamira, Perímetro "A",* 107 cuerdas) en el año 2000, con resultados negativos.

La investigación de archivo no reveló la existencia alguna de lugares arqueologicos o historicos dentro de los límites territoriales de la propiedad estudiada. Como señalamos el lugar arqueologico pre-historico conocido más cercano se localiza a unos 1.6 kilómetros hacia el Noroeste del terreno estudiado. Naturalmente, como indicamos, nuestra investigación de archivo revela la existencia de otros lugares de valor arqueologico e historico en los límites del municipio de Canóvanas, siendo los más cercanos solamente los arriba mencionados. En el Apéndice D se incluye una fotocopia de parte del cuadrángulo de Gurabo ilustrando los lugares arqueológicos cercanos

Patrón del uso del terreno

La evidencia en el campo indica que los terrenos se utilizaron mayormente como pastos para el ganado y como sede de una vaquería. Actualmente se observan las estructuras abandonadas y estado de deterioro de la indicada vaquería que existía en la propiedad (ver fotos). En el Apéndice E se incluye un documento donde se describen las fincas que juntas forman la propiedad que constituyen los terrenos estudiados. En el

Apéndice F se incluye una foto aérea de la zona del proyecto indicando en rojo los límites de los terrenos estudiados.

Inspección de Superficie

Visitamos el terreno objeto de la investigación al comenzar el proyecto. Como indicamos la propiedad incluye cerca de 215 cuerdas uniendo varias fincas en las denominadas Parcelas "A" y "B". Se observaron, como hemos indicado, las estructuras abandonadas y en estado de deterioro de una vaquería que existía en la porción Norte de los terrenos (corrales, edificios, comederos, silos, cercas, almacenes, equipo abandonado, etc., ver fotos). No se detectó evidencia alguna de material cultural pre-histórico o histórico en la superficie del terreno adicional a lo indicado.

Conclusión de la Fase IA

El proyecto está localizado en un sector relativamente sensitivo, con pocos sitios arqueológicos prehistóricos o históricos reportados, y estos relativamente lejos, a unos 1,600 metros hacia el Noroeste el más cercano. Toda la información recopilada en nuestra inspección de superficie tiende a indicar que el terreno es estéril para material arqueológico pero la cercanía del Río Canóvanas hace necesario una investigación Fase IB para la propiedad.

INVESTIGACIÓN FASE IB

La Fase IB incluye, como su componente principal, la realización de pruebas bajo la superficie del terreno. Las áreas a ser investigadas de esta forma son seleccionadas basándose en los resultados de la Fase IA. Se debe incluir en el informe de esta fase el diseño de investigación y su metodología; los resultados con la estratigrafía del terreno; un catálogo de artefactos, si procede; la localización de las pruebas realizadas; y

fotografías para aclara aspectos necesarios. Conclusiones finales y recomendaciones tienen que ser incluidas en el informe.

Diseño de investigación y metodología

El terreno objeto de nuestra investigación se estudió preliminarmente tomándose en cuenta parte de la información recopilada en la Fase IA de nuestro trabajo. En nuestra primera visita a los terrenos se observó la vegetación actual, la topografía y los suelos y se verificó la investigación de archivo para ayudar a determinar niveles de sensibilidad para la propiedad.

Tomándose en consideración todos los parámetros indicados y dada la naturaleza irregular de esta finca, con terrenos llanos, semillanos y escarpados, se decidió utilizar la siguiente metodología para investigar los terrenos:

1. Se realizarían transectos sistemáticos (Thomas F. King, 1979, pág. 87) en los terrenos con topografía llana y semillana de las dos parcelas, que utilizarían las colindancias de la propiedad como punto de referencia y se recorrerían siguiendo, en términos generales una dirección paralela a la parte Norte de la carretera PR-957 en su extremo Norte. Los transectos estarían ubicados a 50 metros uno del otro y se recorrerían por tres investigadores cubriendo un frente de 15 metros.
2. La investigación se complementaría con cortes sistemáticos de prueba o sondeos, cada 50 metros siguiendo los transectos, en forma desigual uno de los otros para cubrir mayor terreno, (ver plano al final del informe).
3. Se realizaría un reconocimiento a lo largo de la quebrada intermitente para tratar de descubrir peñascos con petroglifos o cualquier otra evidencia de actividad cultural.
4. Finalmente, se realizarían reconocimientos libres y en zic-zac para las áreas no cubiertas por los transectos y las zonas con topografía escarpada.

Todos los cortes serían practicados con una pala doble produciendo un hueco de aproximadamente 25 x 25 cms. y de profundidad variable. La profundidad de los cortes siempre es variable y depende, en muchas ocasiones de la profundidad del suelo hasta la roca descompuesta o dura, o de la experiencia y conocimiento del investigador. El material obtenido en los cortes sería pasado por un cedazo, cuando fuera necesario, como medida de control que nos permitirá detectar cualquier evidencia material de recursos culturales. Se planificó realizar cerca de veintiún (21) transectos con unos 211 cortes estratigráficos en la Parcela "A" y unos diecisiete (17) transectos con 51 cortes estratigráficos de prueba o sondeos en la Parcela "B".

Resultados de la Investigación Fase IB

El terreno fue investigado según planificado, siguiendo el esquema de estudio mencionado en el diseño de investigación. La visibilidad fue adecuada estando la vegetación esparcida en sectores, permitiendo tener una visión aceptable de la superficie del terreno aunque en algunos sitios la vegetacion fue bastante espesa, especialmente en varios lugares de la Parcela "B". En otros lugares el suelo estaba despejado o se encontraron caminos y senderos sin vegetación. Se recorrieron los 21 transectos en la Parcela "A" y se practicaron un total de 205 cortes estratigráficos de prueba (sondeos) en dicha parcela. Seis de los cortes en ésta no se realizaron por caer en sitios con pisos de concreto alrededor. De igual forma se recorrieron los 17 transectos en la Parcela "B" y se practicaron 49 cortes estratigráficos en dicha parcela. Dos de los cortes no se realizaron por caer dentro del cauce de la quebrada intermitente. La localización de los transectos y los cortes se encuentra en el plano incluido al final del informe.

Como indicamos , la metodologia de investigación de este proyecto contemplaba la realización de reconocimientos libres y en zic-zac para áreas no cubiertas por los transectos y escarpados, así como el tomar special cuidado en la investigacion de la quebrada que cruza por la propiedad, caminándola aguas arriba y agas abajo, tratando de localizar petrglifos o alguna otra evidencia de actividad cultural pre-histórica o histórica. Dichos reconocimientos no indicaron evidencia alguna de actividad cultural. En el Apéndice B se encuentra una descripción generalizada y la estratigrafía de los cortes. El

Apéndice C muestra muchas de las fotos tomadas en el estudio de los terrenos del proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación de archivo, literatura de referencia y fuentes revisadas no indicaron la presencia de yacimientos pre-históricos o históricos en el área especifica del proyecto. El lugar arqueológico conocido más cercano se localiza a unos 1600 metros hacia el Noroeste de una de la propiedad estudiada. Este sitio no será impactado de ninguna manera por el proyecto.

La superficie del terreno a desarrollarse fue reconocida mediante un total de 38 transectos sistemáticos a lo largo del terreno estudiado. Se practicaron 254 cortes estratigráficos para observar el subsuelo de las áreas llanas y semillanas y finalmente toda la propiedad fue reconocida mediante recorridos libres y en zic-zac. Se investigó de igual forma a lo largo del cauce de una quebrada intermitente que cruza los terrenos.

Tanto el recorrido de los transectos como los cortes practicados y las áreas reconocidas mostraron evidencia negativa para material cultural alguno pre-histórico o histórico en el terreno estudiado. Se observaron las estructuras abandonadas y en deterioro de una vaquería que existía en la propiedad (ver fotos).

Concluimos y recomendamos que de acuerdo con los datos presentados se continúe con el desarrollo del proyecto tal y como fue planificado. Naturalmente, también se recomienda que en cualquier momento del desarrollo de éste en el que se encuentren restos materiales de algún recurso cultural, se detengan las obras y se notifique a los autores de este informe y a las agencias concernidas.

BIBLIOGRAFIA

1. Abadd Lasierra, Fray Agustín Iñigo: *Historia Geográfica Civil y Natural de la Isla de San Juan de Puerto Rico*, Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, 1979.
2. Alegría, Ricardo E.: "Apuntes para el estudio de los Caciques de Puerto Rico", en *Revista del Instituto de Cultura Puertorriqueña*, No. 85, Separata, Impreso en España.
3. Boccheciamp, Rafael A.: *Soil Survey of Humacao Area of Eastern Puerto Rico*, 1977, USDA, SCS.
4. Coll y Toste, Cayetano: *Prehistoria de Puerto Rico*, San Juan de Puerto Rico, 1975, Tercera Edición.
5. Coll y Toste, Cayetano: *Boletín Histórico de Puerto Rico*, 8 Tomos, 1914 -1927, San Juan, PR.
6. Colón, José A.: "Climatología" en *Geovisión de Puerto Rico*, María Teresa B. de Galiñanes, Editora, Editorial, Universitaria, Universidad de Puerto Rico, 1977.
7. Daubón Vidal, Antonio: *Urbanización River Hills Chalets, PR-185 y PR-962, Bo. Canóvanas, Canóvanas, Puerto Rico*, Evaluación Arqueológica, Fase IA-IB, 5 sep 2005.
8. De Córdova, Pedro Tomás: *Memorias Geográficas, Históricas, Económicas y Estadísticas de la Isla de Puerto Rico*, Instituto de Cultura Puertorriqueña, San Juan de Puerto Rico, 1968, 6 tomos.
9. De Hostos, Adolfo: *Diccionario Histórico Bibliográfico Comentado de Puerto Rico*, Publicación de la Academia Puertorriqueña de la Historia, 1976.
10. Fewkes, J.W.: 1907, *The Aborigenes of Porto Rico and the Neighboring Islands*. Twenty Fifth Annual Report of the Bureau of American Ethnology, pp. 1903-4.
11. King, Thomas, F.: "The Archaeological Survey. Methods and Uses", *Heritage*, Conservation and Recreation Service, U. S. Department of the Interior, Washington, D.C., 1978, Pág. 87.
12. Lothrop, S.K. MS. "Archaeological Sites in Puerto Rico", 1916. Manuscrito en el Archivo de Yale Peabody Museum, New Haven.
13. Maurás, Adalberto: *Urbanización Pueblo Nuevo, Canóvanas, Puerto Rico*, Evaluación Arqueológica, Fase IA-IB, agosto, 1993.

14. Miyares González, Fernando: *Noticias Particulares de la Isla y Plaza de San Juan Bautista de Puerto Rico*, Universidad de Puerto Rico, San Juan, 1957.
15. Morales Cabrera, Pablo: 1932. *Puerto Rico Indígena*, San Juan. Colección Puertorriqueña, Biblioteca General U.P.R.
16. Oliver, José R.: *Inventario de Yacimientos Arqueológicos del Municipio de Loíza.* Realizado para el Instituto de Cultura Puertorriqueña, Oficina de Monumentos Históricos, Sección de Arqueología.
17. Picó, Rafael: *Geografía de Puerto Rico, Geografía Económica, Parte Segunda*, Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico, 1964.
18. Pinart, A.L.: 1893 "Note Sur les Pretroglyphs Et Antiquites Des Grandes Et Petites Antilles" in *Picture Writing of the American Indians*, by Garrick Mallery. Tenth Annual Report of Bureau of American Ethnology, pp. 1888-89: 136-137. Washington.
19. Rainey, F.G.: 1940 "Porto Rican Archaeology", *Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands*, N.Y. Academic of Science 18 (1).
20. Rivera Meléndez, José: *Ciudad Jardín, Canóvanas, Puerto Rico,* Evaluación Arqueológica, Fase IB, agosto, 2000.
21. Rodríguez, Miguel: *Conexión Sanitaria de Escuela José Calzada Ferrer y Superior Campo Rico a las Facilidades de Alcantarillado de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, Bo. Campo Rico, Canóvanas, Puerto Rico*, Evaluación Arqueológica, Fase IA-IB, 12 marzo 1996.
22. Rodríguez, Miguel: *Extracción de Bombas y Conexión Sanitaria Escuela Eduardo García Carbello, Bo. Campo Rico, Canóvanas, Puerto Rico*, Evaluación Arqueológica, Fase IA-IB, 12 noviembre 1996.
23. Rodríguez, Miguel: *Finca Altamira, Perímetro "A", Bo. Campo Rico, PR-957, KM 0.2, Canóvanas, Puerto Rico*, Evaluación Arqueológica, Fase IA-IB, noviembre 24, 2000.
24. Rouse, Irving: "Porto Rican Prehistory: Introduction: Excavation in the West and North", *Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands*, vol. XVIII, parte 3, Pág. 336. Parte 4, Págs. 465-512.
25. Seiders, Victor M.: *Geologic Map of the Gurabo Quadrangle, Puerto Rico*, USGS Map I-657, 1971.

26. Seiders, Victor M.: *Geologic Map of the El Yunque Quadrangle, Puerto Rico*, USGS Map I-658, 1971.
27. Schlafer, Ethel V.: *Villas de Manahaim, Bo. Campo Rico, Canóvanas, Puerto Rico*, Evaluación Arqueológica, Fase IA, 31 enero 2001.
28. Tió, Aurelio*: Nuevas fuentes para la Historia de Puerto Rico*, Ediciones de la Universidad Interamericana de Puerto Rico, San Germán, Puerto Rico, 1961, Pág. 172,
29. Torres Ramírez, Bibiano: *La Isla de Puerto Rico*, (1765-1800), Instituto de Cultura Puertorriqueña, San Juan, Puerto Rico, 1968.
30. Ubeda y Delgado, Manuel: *Isla de Puerto Rico Estudio Histórico Geográfico y Estadístico*, Establecimiento Tip. del Boletín, Puerto Rico, 1878.
31. USGS Cuadrángulo de El Yunque.
32. USGS Cuadrángulo de Gurabo.

APENDICE A

INSTITUTO
de CULTURA
PUERTORRIQUEÑA

27 de enero de 2006

"ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE UN ENDOSO"

Ing. Francisco Charles
HACIENDA ALTAMIRA II, INC.
PO Box 9021990
San Juan, Puerto Rico 00902-1990

Estimado ingeniero Charles:

CAMPO RICO NEW CASTLE, CARR. 957, KM. 0.2
BARRIO HATO PUERCO, CANÓVANAS, PUERTO RICO

Hemos revisado y evaluado los documentos relacionados con el proyecto de referencia, conforme a las disposiciones de la Sección 10 de la Ley 112 del 20 de julio de 1988, conocida como la Ley de Arqueología Terrestre de Puerto Rico.

Como resultado de este proceso, hemos llegado a la conclusión de que existe la posibilidad de que las actividades de desarrollo que contempla este proyecto pudieran afectar recursos de naturaleza arqueológica.

Por lo antes expuesto, el proponente deberá someter, para nuestra evaluación y determinación, los resultados de una evaluación arqueológica Fase IA-IB, en original y dos copias, la cual deberá ser preparada por un arqueólogo cualificado para este nivel de investigación por el Consejo para la Protección del Patrimonio Arqueológico Terrestre de Puerto Rico.

Este proceso es paralelo al proceso de la Oficina de Zonas y Monumentos del Instituto de Cultura Puertorriqueña, permiso que el proponente deberá gestionar de modo adicional al nuestro.

Cordialmente,

Arql. Isabel C. Rivera Collazo
Directora
Programa de Arqueología y Etnohistoria

PAZ/rmd

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

INSTITUTO DE CULTURA PUERTORRIQUEÑA

PO BOX 902418
SAN JUAN DE PUERTO RICO 00902-418

14 de mayo de 2007

"ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE UN ENDOSO"

Lic. Vanesa Torres Normandía, Directora
Consultas sobre Usos de Terrenos
JUNTA DE PLANIFICACION
PO Box 41119
San Juan, Puerto Rico 00940-1119

Estimada licenciada Torres Normandía:

COMENTARIOS
#2005-80-0872-JPU
CAMPO RICO NEW CASTLE
CARR. 957, KM 0.2
BO. PALMASOLA, CANÓVANAS

Deseamos referirnos a su comunicación con relación al proyecto descrito en referencia.

Con fecha del 27 de enero de 2006, el Programa de Arqueología y Etnohistoria solicitó del referido proyecto una evaluación arqueológica Fase IA-IB, la cual no se ha recibido hasta el momento por lo que dicho requerimiento continúa vigente.

Adjunto presentamos copia de la carta dirigida la Ing. Francisco Chales.

Cordialmente,

Arql. Pedro Alvarado Zayas
Director
Programa de Arqueología y Etnohistoria

PAZ/GOE/goe

Anejo

Cf: Ing. Francisco Charles
PO Box 9021990
San Juan, PR 00902-1990

RECEIVED
MAY 1/ 2007

APENDICE B

Resultados de los pozos de sondeo: Parcela A

Pozo	Estrata	Composición	# Munsell	Profundidad	Resultados
A1	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-21 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	21-90 cm.	Negativo
A2	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-14 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	14-85 cm.	Negativo
A3	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-19 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	19-86 cm.	Negativo
A4	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-12 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	12-94 cm.	Negativo
A5	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-23 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	23-87 cm.	Negativo
A6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-21 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	21-93 cm.	Negativo
A7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-7 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	7-85 cm.	Negativo
A8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-3 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	3-97 cm.	Negativo
B1	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/1	0-33 cm.	Negativo
B2	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/3	0-20 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	20-94 cm.	Negativo
B3	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/3	0-25 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	25-85 cm.	Negativo
B4		Estructura de cemento			
B5	1	Cemento			Negativo
B6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/3	0-13cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	13-92 cm.	Negativo
B7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/3	0-6 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	6-90 cm.	Negativo
B8	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/1	0-46 cm.	Negativo
C1	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-99 cm.	Negativo
C2	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-58 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	58-76 cm.	Negativo
C3	1	Arcilla con raíces y piedras	7.5yr 3/4	0-87 cm.	Negativo
C4		Cemento			
C5		Cemento			
C6	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/4	0-75 cm.	Negativo
C7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-63 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	63-97 cm.	Negativo
C8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-76 cm.	Negativo
C9	1	Arcilla compacta raíces	10yr 3/4	0-87 cm.	Negativo

C10	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 3/4	0-59 cm.	Negativo
C11	1	Arcilla con raíces, plástico	10yr 3/4	0-98 cm.	Negativo
D1	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-85 cm.	Negativo
D2	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-97 cm.	Negativo
D3	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-71 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	71-92 cm.	Negativo
D4		Cemento			Negativo
D5		Cemento			Negativo
D6	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/4	0-81 cm.	Negativo
D7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-97 cm.	Negativo
D8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-79 cm.	Negativo
D9	1	Arcilla compacta raíces	7.5yr 3/4	0-82 cm.	Negativo
D10	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 3/4	0-98 cm.	Negativo
D11	1	Arcilla con raíces,	7.5yr 3/4	0-86 cm.	Negativo
D12	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	10yr 3/1	0-77 cm.	Negativo
E1	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/4	0-92 cm.	Negativo
E2	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/4	0-91 cm.	Negativo
E3	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-88 cm.	Negativo
E4	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-98 cm.	Negativo
E5	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-57 cm.	Negativo
E6	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-96 cm.	Negativo
E7	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-91 cm.	Negativo
E8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-90 cm.	Negativo
E9	1	Arcilla compacta raíces	7.5yr 3/4	0-98 cm.	Negativo
E10	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-52 cm.	Negativo
E11	1	Arcilla con raíces y piedras	7.5yr 3/4	0-76 cm.	Negativo
E12	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/1	0-69 cm.	Negativo
F1	1	Arena compacta con raíces	7.5yr 3/2	0-9 cm.	Negativo
	2	Arena compacta con raíces	7.5yr 4/3	9-94 cm.	Negativo
F2	1	Arena compacta con raíces	10yr 3/2	0-4 cm.	Negativo
	2	Arena compacta con raíces	10yr 4/3	4-86 cm.	Negativo
F3	1	Arena compacta con raíces	7.5yr 3/2	0-25 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	25-91 cm.	Negativo
F4	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-77 cm.	Negativo
F5	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-85 cm.	Negativo
F6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-97 cm.	Negativo
F7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-82 cm.	Negativo
F8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-76 cm.	Negativo
F9	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-92 cm.	Negativo
F10	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-99 cm.	Negativo
F11	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/4	0-84 cm.	Negativo
G1	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-96 cm.	Negativo
G2	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-89 cm.	Negativo
G3	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-74 cm.	Negativo
G4	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/4	0-85 cm.	Negativo

G5	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/4	0-86 cm.	Negativo
G6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-71 cm.	Negativo
G7	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-66 cm.	Negativo
G8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-89 cm.	Negativo
G9	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-96 cm.	Negativo
G10	1	Arcilla compacta raíces y piedras	7.5yr 3/4	0-87 cm.	Negativo
G11	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	10yr 3/4	0-91 cm.	Negativo
H4	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-65 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	65-91 cm.	Negativo
H5	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-89 cm.	Negativo
H6	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-83 cm.	Negativo
H7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-79 cm.	Negativo
H8	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-82 cm.	Negativo
H9	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-73 cm.	Negativo
H10	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/4	0-99 cm.	Negativo
H11	1	Arcilla compacta, raíces	7.5yr 3/4	0-55 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/6	55-81 cm.	Negativo
I5	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-58 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/6	58-99 cm.	Negativo
I6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-92 cm.	Negativo
I7	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-99 cm.	Negativo
I8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-89 cm.	Negativo
I9	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-91 cm.	Negativo
I10	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-96 cm.	Negativo
I11	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/4	0-71 cm.	Negativo
I12	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/4	0-64 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 4/6	64-92 cm.	Negativo
J4	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/1	0-44 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	7.5yr 4/6	44-81 cm.	Negativo
J5	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/1	0-28 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	28-89 cm.	Negativo
J6	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-77 cm.	Negativo
J7	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-62 cm.	Negativo
J8	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/4	0-91 cm.	Negativo
J9	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-47 cm.	Negativo
J10	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-93 cm.	Negativo
J11	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/4	0-86 cm.	Negativo
J12	1	Arcilla compacta y raíces	7.5yr 3/4	0-46 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/6	46-97 cm.	Negativo
K1	1	Arcilla compacta, con raíces	7.5yr 3/4	0-87 cm.	Negativo
K2	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-96 cm.	Negativo
K3	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/3	0-84 cm.	Negativo
K4	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/3	0-92 cm.	Negativo
K5	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-78 cm.	Negativo
K6	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-86 cm.	Negativo

K7	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/4	0-88 cm.	Negativo
K8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-97 cm.	Negativo
K9	1	Arcilla compacta raíces	7.5yr 3/3	0-85 cm.	Negativo
K10	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-78 cm.	Negativo
K11	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/3	0-91 cm.	Negativo
K12	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/1	0-70 cm.	Negativo
L1	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/3	0-95 cm.	Negativo
L2	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/3	0-91 cm.	Negativo
L3	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/3	0-74 cm.	Negativo
L4	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-77 cm.	Negativo
L5	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/3	0-95 cm.	Negativo
L6	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/3	0-76 cm.	Negativo
L7	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-93 cm.	Negativo
L8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-88 cm.	Negativo
L9	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 3/3	0-71 cm.	Negativo
L10	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-65 cm.	Negativo
L11	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/3	0-42 cm.	Negativo
L12	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/2	0-87 cm.	Negativo
M1	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 3/3	0-84 cm.	Negativo
M2	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-96 cm.	Negativo
M3	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/2	0-85 cm.	Negativo
M4	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/3	0-93 cm.	Negativo
M5	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/3	0-99 cm.	Negativo
M6	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-97 cm.	Negativo
M7	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/3	0-86 cm.	Negativo
M8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-88 cm.	Negativo
M9	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-99 cm.	Negativo
M10	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-82 cm.	Negativo
M11	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-89 cm.	Negativo
M12	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-99 cm.	Negativo
M13	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-75 cm.	Negativo
N1	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-78 cm.	Negativo
N2	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-83 cm.	Negativo
N3	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-96 cm.	Negativo
N4	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-31 cm.	Negativo
N5	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-44 cm.	Negativo
N6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-68 cm.	Negativo
N7	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-97 cm.	Negativo
N8	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-69 cm.	Negativo
N9	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-87 cm.	Negativo
N10	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-93 cm.	Negativo
N11	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-90 cm.	Negativo
N12	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-88 cm.	Negativo
N13	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-71 cm.	Negativo
N14	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/2	0-83 cm.	Negativo

N15	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 3/2	0-96 cm.	Negativo
N16	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-76 cm.	Negativo
N17	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-88 cm.	Negativo
N18	1	Arcilla compacta y raíces	7.5yr 3/2	0-94 cm.	Negativo
N19	1	Arcilla compacta y raíces	7.5yr 3/4	0-70 cm.	Negativo
Ñ1	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-81 cm.	Negativo
Ñ2	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-95 cm.	Negativo
Ñ3	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	0-76 cm.	Negativo
Ñ4	1	Arcilla compacta y raíces	10yr 4/3	0-88 cm.	Negativo
Ñ5	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-69 cm.	Negativo
Ñ6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-89 cm.	Negativo
Ñ7	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-75 cm.	Negativo
Ñ8	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-79 cm.	Negativo
Ñ9	1	Arcilla compacta y piedras	10yr 4/3	0-91 cm.	Negativo
Ñ10	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/4	0-90 cm.	Negativo
Ñ11	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-79 cm.	Negativo
Ñ12	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-86 cm.	Negativo
Ñ13	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-51cm.	Negativo
Ñ14	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/2	0-70 cm.	Negativo
Ñ15	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 3/2	0-79 cm.	Negativo
Ñ16	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-92 cm.	Negativo
Ñ17	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-86 cm.	Negativo
Ñ18	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/2	0-86 cm.	Negativo
Ñ19	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/4	0-73 cm.	Negativo
O7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/3	0-57 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	57-92 cm.	Negativo
O8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/3	0-61 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	61-94 cm.	Negativo
O9	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/1	0-89 cm.	Negativo
O10	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-78 cm.	Negativo
O11	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-46 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta	10yr 4/6	46-86 cm.	Negativo
O12	1	Arcilla con raíces y piedras	7.5yr 3/4	0-89 cm.	Negativo
O13	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	0-91 cm.	Negativo
O14	1	Arcilla compacta y raíces	10yr 4/3	0-83 cm.	Negativo
O15	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-97 cm.	Negativo
O16	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-76 cm.	Negativo
O17	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-83 cm.	Negativo
O18	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/3	0-95 cm.	Negativo
P7	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-88 cm.	Negativo
P8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-96 cm.	Negativo
P9	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 3/3	0-89cm.	Negativo
P10	1	Arcilla compacta	10yr 3/3	0-92 cm.	Negativo
P11	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/3	0-90 cm.	Negativo
P12	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/2	0-73 cm.	Negativo

P13	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 4/3	0-58 cm.	Negativo
P14	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/2	0-76 cm.	Negativo
Q7	1	Arcilla compacta	7.5yr 3/4	0-88 cm.	Negativo
Q8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-94 cm.	Negativo
Q9	1	Arcilla compacta raíces	7.5yr 3/3	0-86 cm.	Negativo
Q10	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-79 cm.	Negativo
Q11	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/3	0-64 cm.	Negativo
Q12	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	7.5yr 3/1	0-80 cm.	Negativo
R8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 3/4	0-56 cm.	Negativo
R9	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 3/4	0-95 cm.	Negativo
R10	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-86 cm.	Negativo
R11	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-83 cm.	Negativo
R12	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/2	0-98 cm.	Negativo
S9	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 3/4	0-81 cm.	Negativo
S10	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-86 cm.	Negativo
S11	1	Arcilla compacta y raíces	7.5yr 3/3	0-90 cm.	Negativo
S12	1	Arcilla compacta y piedras	7.5yr 3/2	0-59 cm.	Negativo
T10	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 3/3	0-80 cm.	Negativo
T11	1	Arcilla con raíces y piedras	7.5yr 3/2	0-86 cm.	Negativo
T12	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	10yr 3/1	0-93 cm.	Negativo

Resultados de los pozos de sondeo: Parcela B

A1	1	Arcilla compacta con muchas piedras medianas	10yr 5/3	0-54 cm.	Negativo
A2	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 5/6	0-69 cm.	Negativo
B1	1	Arcilla húmeda con raíces	10yr 5/6	0-45 cm.	Negativo
B2	1	Arcilla húmeda con raíces	10yr 5/6	0-64 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/4	64-97 cm.	Negativo
B3	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 5/6	0-78 cm.	Negativo
C1	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 5/3	0-94 cm.	Negativo
C2	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 5/3	0-87 cm.	Negativo
C3	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 5/3	0-69 cm.	Negativo
C4	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 5/3	0-81 cm.	Negativo
D2	1	Arcilla compacta	7.5yr 5/3	0-83 cm.	Negativo
D3	1	Arcilla compacta	7.5yr 5/3	0-91 cm.	Negativo
D4	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 5/3	0-90 cm.	Negativo
D5	1	Arcilla compacta con piedras	7.5yr 5/3	0-48 cm.	Negativo
E4	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 5/3	0-81 cm.	Negativo
E5	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 5/6	0-69 cm.	Negativo
E6	1	Arcilla húmeda con raíces	10yr 5/6	0-92 cm.	Negativo
E7	1	Arcilla húmeda con raíces	10yr 5/6	0-63 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/4	63-80 cm.	Negativo
F4	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	10yr 5/3	0-96 cm.	Negativo

F5	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 5/6	0-80 cm.	Negativo
F6	1	Arcilla húmeda con raíces	10yr 5/6	0-93 cm.	Negativo
F7	1	Arcilla húmeda con raíces	10yr 5/6	0-71 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/4	71-98 cm.	Negativo
G4	1	Arcilla compacta y raíces	10yr 4/3	0-90 cm.	Negativo
G5	1	Arcilla compacta, piedras y raíces	7.5yr 3/3	0-92 cm.	Negativo
G6	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/4	0-90 cm.	Negativo
G7	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-83 cm.	Negativo
H7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/4	0-56 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	56-98 cm.	Negativo
H8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/4	0-48 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	48-92 cm.	Negativo
I7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/4	0-47 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	47-91 cm.	Negativo
I8	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/4	0-36 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	36-83 cm.	Negativo
I9	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	10yr 4/3	0-94 cm.	Negativo
J7	1	Arcilla compacta con raíces	7.5yr 4/4	0-28 cm.	Negativo
	2	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	28-98 cm.	Negativo
J8	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	10yr 4/3	0-70 cm.	Negativo
J9	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	10yr 4/3	0-83 cm.	Negativo
K7		No se realizó, quebrada			
K8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-66 cm.	Negativo
K9	1	Arcilla compacta, raíces y piedras	10yr 4/3	0-99 cm.	Negativo
L7	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-76 cm.	Negativo
L8	1	Arcilla compacta	10yr 4/4	0-82 cm.	Negativo
L9	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/4	0-97 cm.	Negativo
M7	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	0-89 cm.	Negativo
M8		No se realizó, quebrada			
M9	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-96 cm.	Negativo
N7	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	0-95 cm.	Negativo
N8	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-86 cm.	Negativo
Ñ7	1	Arcilla compacta	10yr 4/3	0-84 cm.	Negativo
Ñ8	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/4	0-93 cm.	Negativo
Ñ9	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/4	0-78 cm.	Negativo
O8	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/3	0-81 cm.	Negativo
O9	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-90 cm.	Negativo
P8	1	Arcilla compacta con piedras	10yr 4/4	0-78 cm.	Negativo
P9	1	Arcilla compacta con raíces	10yr 4/3	0-61 cm.	Negativo