DEPARTAMENTO DE LA VIVIENDA
ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FINAL
PROYECTO BOSQUES DE CIDRA,
CIDRA, PUERTO RICO

(VOLUMEN TRES DE TRES)

CONSULTA DE UBICACIÓN NÚM. 2007-44-0129-JPU-MA (ED)

CIDRA, PUERTO RICO

Febrero de 2009

Lista de Apéndices

- Apéndice I- Comunicaciones de las Agencias y Entidades Consultadas
- Apéndice II- Infraestructura Existente y Necesaria
- Apéndice III- Climatología
- Apéndice IV- Recursos Históricos y Culturales
- Apéndice V- Carta de Disponibilidad de Sistema de Tratamiento de Aguas
- Apéndice VI- Especificaciones del Generador Eléctrico para el Centro Comunal y Casetas de Guardia
- Apéndice VII- Usos y Abastos de Agua
- Apéndice VIII- Estudio Hidrológico-Hidráulico
- Apéndice IX- Estudio Arqueológico
- Apéndice X- Estudio Suelos y Geología
- Apéndice XI- Inventario de Flora y Fauna
- Apéndice XII- Estudio Operacional de Transito, Cidra
- Apéndice XIII- Plan de Mantenimiento de Transito ("MOT")
- Apéndice XIV- Estudio de Mercado e Impacto Económico para el Proyecto Residencial Bosques de Cidra
- Apéndice XV- Datos Poblacionales
- Apéndice XVI- Maquinaria y Equipo de Construcción- Niveles de Ruido
- Apéndice XVII- Actividad de Construcción
- Apéndice XVIII- Medidas de Control de Erosión y Sedimentación
- Apéndice XIX- Control de Polvo Fugitivo
- Apéndice XX- Colindantes
- Apéndice XXI- Referencias

Apéndice II. Infraestructura Existente y Necesaria
Reservado

Apéndice III. Climatología
Reservado

Apéndice IV. Recursos Históricos y Culturales

Recursos Culturales del municipio de Cidra:

No se han identificado dentro del área del proyecto edificios históricos reconocidos y/o inscritos en la lista del Registro Nacional de Sitios Históricos o en el Registro de Sitios Históricos de Puerto Rico, o que reúnan los requisitos, o que potencialmente pudieran reunir los requisitos para incluirse en dichos Registros.

De acuerdo al Registro Nacional de Lugares Históricos de la Oficina de Preservación Histórica de Puerto Rico, no hay ningún lugar histórico listado en el área del proyecto o en sus inmediaciones.

Código	Nombre	Tipo de recurso y asociación cultural
PR CD-001	Toita	Sitio con plaza o batey Residuario
PR CD 002	Piñas	Prehistórico
PR CD 003	Barrio Piñas	Abrigo Rocoso
PR CD 004	Salto	Yacimiento en pequeño terraplén
PR CD 005	Salto	Abrigo Rocoso al costado de montaña.
PR CD 006	Salto	Poza Natural
PR CD 007	Salto	Residuario prehispánico.

Apéndice V. Carta de Disponibilidad de Sistema de Tratamiento de Aguas

En proceso solicitud a la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

Apéndice VI. Especificaciones del Generador Eléctrico para el Centro Comunal y Caseta de Guardia

LP & NATURAL GAS
GENERATING SET

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

GEUHG30-1

50 HZ
STANDBY 30.0 kVA
60 HZ
STANDBY 31.3 kVA

Ratings applicable for LP Gas.
See page 2 for Natural Gas ratings

FEATURES

GENERATING SET
- Complete system designed and built at ISO9001 certified facility
- Factory tested to design specifications at full load conditions
- Fully engineered with a range of options and accessories

ENGINE
- Industrial water cooled natural gas engine
- Governor, electronic
- Electrical system, 12 vDC
- Cartridge type fuel and oil filters
- Air filter
- Battery(s), rack and cables
- Gas shutoff valve, solenoid operated
- Gas pressure regulator
- Low oil pressure shutdown

GENERATOR
- Self excited brushless generator
- Insulation system, class H
- Drip proof generator air intake (IP23)
- Electrical design in accordance with BS5000 Part 99, IEC60034-1, VDE0530

CONTROL SYSTEM
- 2001K Auxestar control panel
- Vibration isolated sheet steel enclosure with hinged lockable door

MOUNTING ARRANGEMENT
- Heavy-duty fabricated steel base with lifting points
- Anti-vibration pads to ensure vibration isolation
- Engine coupled to generator with flexible disc coupling
- Coolant and lube oil drains piped to edge of base

COOLING SYSTEM
- Standard ambient temperatures up to 43°C (110°F)
- Fan, fan drive and charging alternator fully guarded
- Antifreeze protection coolant
- High coolant temperature shutdown
- Low coolant level shutdown
- Low coolant temperature alarm

CIRCUIT BREAKER
- 3-pole miniature circuit breaker (mcb)
- Vibration isolated sheet steel enclosure
- Outgoing cable stub-up area directly below circuit breaker

AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR
- Voltage regulation ±0.5 %
- Provides fast recovery from transient load changes

EQUIPMENT FINISH
- All electroplated hardware
- Anticorrosive paint protection
- High gloss polyurethane paint for durability and scuff resistance

QUALITY STANDARDS
- BS4999, BS5000, BSENIS0094, BSENI1000, IEC60034

DOCUMENTATION
- Operation and maintenance manuals provided
- Wiring diagrams included

WARRANTY
- All equipment carries full manufacturer's warranty. Extended warranty terms available.

WHERE THE WORLD TURNS FOR POWER

50 Hz STANDBY 30.0 kVA
60 Hz STANDBY 31.3 kVA

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

GEUHG30-1 (2-Phase) 60 Hz

Generator Set Technical Data		LP Gas Standby	Natural Gas Standby
Package Performance Power rating	kVA (kW)	31.3 (25.0)	31.3 (25.0)
Lubrication System Type of oil pump			
Oil filter (lube oil)			
Oil pan capacity			
Total lube system capacity	L (U.S. Gal)	4.5 (1.19)	4.5 (1.19)
Oil pan capacity	L (U.S. Gal)	4.0 (1.05)	4.0 (1.05)
Fuel System Minimum gas fuel supply system			
100% load	m³/hr (cfm)	5.7 (200)	14.9 (526)
75% load	m³/hr (cfm)	4.4 (155)	11.8 (417)
50% load	m³/hr (cfm)	3.1 (109)	8.8 (311)
Engine Electrical System Ignition system: Electronic, Distributorless			
Voltage/ground: 12 VDC negative			
Battery charging alternator ampere rating	amps	45	45
Cooling System Cooling pump type: Centrifugal			
Cooling system capacity	L (U.S. Gal)	8.1 (2.14)	8.1 (2.14)
Heat rejection to coolant at rated power	kW (Btu/min)	20.0 (1136)	20.0 (1136)
Total heat rejected to room at rated power	kW (Btu/min)	28.2 (1602)	28.2 (1602)
Radiator fan load	kW (hp)	2.00 (2.7)	2.00 (2.7)
Air Requirements Combustion air flow	m³/min (cfm)	3.18 (112)	3.09 (107)
Maximum air cleaner restriction	kPa (in H₂O)	2.7 (10)	2.7 (10)
Radiant cooling air	m³/min (cfm)	133 (4698)	133 (4698)
Generator cooling air	m³/min (cfm)	15.6 (551)	15.6 (551)
Exhaust System Exhaust manifold backpressure	kPa (in Hg)	13.3 (3.9)	13.3 (3.9)
Exhaust flow at rated power	m³/min (cfm)	10.1 (357)	10.1 (357)
Exhaust temperature at rated power	°C (°F)	608 (1234)	679 (1347)
Generator Set Noise Rating* (without enclosure at 1 m (3.28 ft))	dBA	100	100

*dBA levels are for guidance only

Generator Technical Data	50 Hz			
	220/127V			
Motor Starting Capability Self Excited	59			
Full Load Efficiency Standby %	88.5			
Reactances (per unit) Xd	2.00			
Saturated X'd	0.19			
Reactances X''d	0.280			
Xq	1.95			
Reactances to the applicable to the X'q	0.279			
X''q	0.342			
X2	0.201			
Time Constants: T'd	0.091 sec	T'	T''d 1.477 sec.	Ta 0.006 sec

Consult your Olympian representative for more information

Apéndice VII. Uso y Abastos de Agua

Reservada. A desarrollarse en etapa de diseño.

Apéndice VIII. Estudio Hidrológico-Hidráulico

HYDROTECH
HYDROLOGIC - HYDRAULIC & ENVIRONMENTAL ENGINEERS ARCHITECTS AND PLANNERS
ivan velazquez and associates

ESTUDIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL

PROYECTO LAGOS DE CIDRA

CIDRA PR

SOMETIDO PARA
BOSQUES DE CIDRA INC

PREPARADO POR
IVÁN VELÁZQUEZ Y ASOCIADOS

CONSULTORES HIDROLÓGICOS

FEBRERO 2007

PARQUE PUNTA SALINAS PA-15 • LEVITTOWN, PUERTO RICO 00949 • TELS. 795-8107 / 261-2719 / FAX 784-0124

TABLA DE CONTENIDO

Page

1.0 INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO. 1

2.0 ALCANCE DEL ESTUDIO 1

3.0 COMPONENTES HIDROLÓGICOS PRINCIPALES 2

3.1 áreas de drenaje y cursos de agua 2

3.2 . Zonas Inundables 3

3.3 Lago de cidra 3

3.3.1 ASPECTOS GENERALES 3

3.3.2 NIVELES DEL LAGO DE CIDRA 5

A. ELEVACIÓN DEL VERTEDERO. 5

B. INUNDACIÓN DE 100 AÑOS. 6

C. EVENTOS EXTRAORDINARIOS DE LLUVIA. 7

4.0 CONTROLES DE SEDIMENTOS, CONTAMINANTES URBANOS Y ESCORRENTÍA . . .8

5.0 REDUCCIÓN DE CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN 10

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 12

7. 0 GENERAL 14

1.0 INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO

La Corporación Bosques de Cidra Inc. propone la construcción de un proyecto de unidades de vivienda, facilidades comunales y área de preservación natural y de vida silvestre. En total, el proyecto estará ubicado en un predio de aproximadamente 250 cuerdas (243 acres) en la Carretera PR Núm. 172, Barrio Bayamón, en Cidra. La propuesta incluye unas 146 cuerdas (142 acres) para residencias, 82 cuerdas (79.5 acres) para conservación y unas 22 cuerdas (21 acres) para áreas de servicio y actividades recreativas. Los terrenos están a una elevación entre 400 a 500 metros sobre el nivel medio del mar.

El propósito de esta evaluación hidrológica ambiental es establecer con los datos disponibles y de acuerdo a las características del desarrollo aquellos aspectos hidrológicos que sean de importancia para establecer los impactos del proyecto e indicar recomendaciones de mitigación de ser necesarios.

2.0 ALCANCE DEL ESTUDIO

1. Recopilación y análisis general de patrones de precipitación y características climatológicas generales
2. Evaluación de los efectos de la construcción del proyecto en los patrones de escorrentía del lugar considerando la localización dentro del ámbito hidrológico del Lago de Cidra para establecer de forma aproximada y con la información disponible los niveles prevalecientes para el proyecto
3. Evaluación a corto y largo plazo de los efectos de la construcción en la geomorfología, infiltración y recarga de acuíferos y de la escorrentía superficial.

3.0 COMPONENTES HIDROLÓGICOS PRINCIPALES

3.1 ÁREAS DE DRENAJE Y CURSOS DE AGUA

El proyecto ubica dentro del área principal de drenaje del Río Bayamón. Hasta el punto del proyecto existen tres cuerpos de agua principales que son los que nutren el Lago de Cidra. Estos son: Río Bayamón, Río Sabana y Quebrada Prieta. La figura 1 muestra la localización del proyecto dentro del área de captación del Río Bayamón.

También existen varias quebradas locales que podrían ser afectadas por el proyecto si no se determinan sus impactos y las debidas medidas de mitigación en las fases de diseño y construcción del proyecto. Estas son , la Quebrada Las Quebradillas hacia donde drena una porción del proyecto y dos tributarios. Los dos tributarios 1 y 2 no se verán directamente impactados por la localización del proyecto pero recibirán escorrentía del mismo por lo que tendrán que ser considerados en los estudios finales.

La parte suroeste del proyecto, dividida por el área de drenaje de la quebrada Las Quebradillas, drena naturalmente hacia las quebradas locales 1 y 2 y hacia el ramal del Río Bayamón del Lago de Cidra.

La figura 2 muestra la ubicación del proyecto dentro del marco hidrológico local y dentro de las áreas de captación principales.

Se deberán incluir los estudios dirigidos a evaluar estos cuerpos de agua y proveer las medidas de mitigación necesarias en cumplimiento con los reglamentos No. # 3 (Reglamento de Lotificacion y Urbanización) y No 13 (Reglamento sobre zonas susceptibles inundaciones) de la Junta de Planificación de Puerto Rico

3.2 . ZONAS INUNDABLES

De acuerdo al Mapa de Zonas Susceptibles a Inundaciones de FEMA hojas 174, 175, 176 y 178 el proyecto esta ubicado en una zona A donde se desconocen los niveles de inundación ni se ha determinado el cauce mayor. El sistema que establece los niveles de inundación en el lugar es el Lago de Cidra el cual para una frecuencia aproximada de 100 años resulto en una elevación de 404.80 metros (MSL). Se tendrán que realizar los estudios necesarios para determinar el perfil de inundación a lo largo Lago Cidra en el área que afecte el proyecto. El estudio estará basado en la reglamentación No 13 de la Junta de Planificación de Puerto Rico. LA figura 3 muestra el proyecto dentro del marco de los mapas de inundaciones de FEMA.

3.3 LAGO DE CIDRA

3.3.1 ASPECTOS GENERALES

El desarrollo propuesto colinda con las márgenes sur-este del Río Bayamón y el Lago de Cidra. Este lago esta actualmente afectado por la sedimentación la cual ha reducido su capacidad original. En la actualidad este embalse es fuente limitada de abastos de agua. Sin embargo, su importancia radica en que sigue siendo un elemento estético importante para el balance ecológico e hidrológico del lugar por lo que es importante asegurar que el desarrollo propuesto no represente un impacto para la hidrodinámica del sitio que pueda crear un aumento en las cargas de sedimentos transportadas por el Río Bayamón, la razón de sedimentación actual del Lago de Cidra y el manejo de las aguas de escorrentía.

La estructura que crea el embalse de lo que se conoce como Lago de Cidra tiene efectos en los niveles de inundación en los terrenos adyacentes al lago. Por lo general, estas estructuras tienen un nivel del agua represada asociado con la operación de la toma de agua y un nivel superior asociado con eventos de lluvia extraordinarios. Es necesario delinear estos dos niveles para demarcar la zona de no-construcción en el perímetro del lago.

Paralelo con la preocupación de no impactar adversamente la carga actual de sedimentos movidos por el Río Bayamón y los niveles de inundación en el lago, está la asociada con los controles necesarios para la escorrentía superficial asociada con la acción propuesta. Es menester establecer medidas estructurales que controlen aumentos en la escorrentía superficial asociados con el proyecto propuesto. Esto es para minimizar impactos sobre los niveles extraordinarios del lago y la frecuencia con que ocurren estos eventos. Además, la escorrentía superficial generada por cualquier tipo de desarrollo provee el medio y la energía necesaria para transportar contaminantes generados por la actividad urbana hasta los cuerpos de agua cercanos.

El propósito de esta sección del estudio es el cuantificar los impactos en la escorrentía superficial, establecer niveles de inundación del Lago de Cidra actuales y sugerir medidas de controles de estos impactos y de la carga de sedimentos y contaminantes asociados con desarrollos urbanos como el propuesto.

3.3.2 NIVELES DEL LAGO DE CIDRA

Para estimar de forma preliminar para propósitos de planificación de los niveles de construcción sobre los niveles de la inundación de 100 años y considerar medidas de control de la escorrentía superficial se deben analizar los siguientes parámetros.

A. ELEVACIÓN DEL VERTEDERO.

El Lago de Cidra fue construido en el 1946 para que fuera parte del sistema de abastos de agua para el Área Metropolitana de San Juan. Según el "US Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Condition of Concrete Dams" fechado 2 de mayo de 1968, este embalse tiene una estructura de hormigón y tierra de 165 metros de largo y con elevación máxima de 24 metros desde el canal del Río Bayamón. La estructura del embalse controla la escorrentía pluvial de 8.26 millas cuadradas (21.39 kilómetros cuadrados) de la porción superior del área de captación del Río Bayamón. El vertedero de salida de la escorrentía extraordinaria tiene 40 metros de largo a una elevación (nivel promedio del mar) de 403 metros.

La fuente de datos en el informe de inspección bajo el Programa Nacional de Seguridad para Represas (Nacional Dam Safety Program - Cidra Dam, 1979) establece parámetros hidrológicos e hidráulicos para el Lago de Cidra. Este informe fue preparado en el 1979 y establece parámetros hidrológicos que incluyen una curva de descarga para el vertedero de la represa. Según esta curva para una elevación de de 406 metros con tres metros de carga hidráulica el coeficiente de descarga fue de 3.33 y la descarga resulto en 13500 pies cúbicos por segundo (pcs) (382 metros cúbicos por segundo (mcs).

Con estos datos del informe de esta represa se preparo un análisis de la descarga máxima probable (PMP) y resultó en una entrada al embalse de 42,500 pcs (1203 mcs) y una salida por el vertedero de 27,500 pcs (779 mcs) con una altura de 407.6 metros en el vertedero. La figura 5 muestra la curva de descarga de la represa del lago de Cidra con valores de elevación de los diferentes estudios.

B. INUNDACIÓN DE 100 AÑOS.

Además del nivel de tope del vertedero, otro nivel importante para delinear inundaciones en los terrenos adyacentes al lago es la elevación del evento con frecuencia de 100 años de descarga pluvial sobre el vertedero. El estudio comisionado por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) en marzo 2005 sobre las posibilidades de una rotura en la estructura del embalse y la extensión del área a ser impactada por una catástrofe como esta, provee información sobre los niveles del agua en el vertedero asociado con el evento de escorrentía con una frecuencia de 100 años. Según este informe el evento de 100 años generaría una escorrentía de unos 152.29 metros cúbicos por segundo (5435 pcs) con una elevación correspondiente de 404.61 metros en el vertedero de la represa.

De acuerdo con el Servicio Geológico Federal, en su informe, "Water Resources Data, Puerto Rico and the US Virgin Islands, Water Year 1999," el 10 de septiembre de 1996, el Huracán Hortensia generó escorrentías que marcaron la elevación máxima en el vertedero de 404.80 metros (nivel promedio del mar). Para este día se registró 11.24 pulgadas de lluvia en la estación Cayey 1 E que representa la lluvia en esta zona.

El TP-42[1] establece aproximadamente 12 pulgadas de precipitación para el evento de evento de 100 años para 24 horas de duración. Basado en la duración y precipitación acumulada por el evento asociado con el nivel de 404.80 metros se estima que el mismo fue uno de aproximadamente 100 años de frecuencia. La figura 4 muestra la precipitación anual y de 100 anos 24 horas para el área del Lago de Cidra.

El nivel del agua del evento de 100 años en el vertedero de la represa hay que proyectarlo a lo largo de la superficie del lago para identificar la zona susceptible a inundaciones en las márgenes del Lago de Cidra. Este análisis deberá ser realizado como parte de los estudios finales en la fase de diseño del proyecto.

C. EVENTOS EXTRAORDINARIOS DE LLUVIA.

Por conceptos de seguridad en el diseño de vertederos de salida de estructuras que crean un lago artificial se considera el evento de lluvia conocido como la máxima probable asociado al evento máximo probable de lluvia "Probable Maximum Precipitation o PMP". Este es un estimado del evento máximo de precipitación asociado con el paso de un huracán que se puede esperar en la localidad geográfica donde se localiza el embalse. La frecuencia de este evento en muchas ocasiones sobrepasa los 500 años. La Autoridad de Acueductos estimo que este evento de máxima probable generaría una escorrentía de unos 396.1 metros cúbico por segundo y un nivel de agua en el vertedero de unos 406.03 metros sobre el nivel promedio del mar.

[1] GENERALIZED ESTIMATES OF PROBABLE MAXIMUM PRECIPITATION AND RAINFALL-FREQUENCY DATA FOR PR AND VIRGIN ISLANDS

El reporte del Programa Nacional de Seguridad para Represas indica para este evento (PMP) una descarga de salida por el vertedero de 778 mcs y una altura en el vertedero de 407.60 metros. La figura 5 muestra la curva de descarga del vertedero y los valores obtenidos para ambos estudios

Los requerimientos locales establecen la magnitud de diseño en 100 años de frecuencia, por lo que los valores máximos probables no son normalmente considerados. No obstante el nivel del desarrollo se establecerá mediante el estudio final hidrológico e hidráulico que deberá realizarse para establecer los niveles de la inundación de 100 años. El nivel de piso para planificación en esta etapa deberá estar por encima de los 404.80 mas una borda libre que considere el nivel en las colindancias del proyecto aguas arriba de la represa. Los niveles finales se determinaran en los estudios detallados requeridos.

4.0 CONTROLES DE SEDIMENTOS, CONTAMINANTES URBANOS Y ESCORRENTÍA

Según el informe "Condition of Concrete Dams," el embalse tiene en su condición de diseño al nivel del vertedero una capacidad de unos 5,300 acre/pie de agua. En un estudio del Servicio Geológico Federal ("Water Resources Investigation Report 99-4144," noviembre 1997) se estimó una perdida de 12% en la capacidad de almacenamiento del lago al momento del estudio. Asociado al historial de erosión y sedimentación se estimó una razón anual de perdida en el almacenamiento de un 0.2%. Esta perdida en almacenamiento esta directamente asociada a la erosión de los terrenos por la actividad

urbana y la perdida de cobertura natural sin controles apropiados de la escorrentía en el área de captación del lago.

La fuente mayor de sedimentos asociados con el proyecto propuesto será durante la etapa de construcción. Es menester diseñar e implementar un plan eficiente de control de erosión y sedimentos antes de iniciar la remoción de la capa vegetal.

El proyecto tendrá que considerar controles de erosión bien fundamentados dentro de la etapa de construcción. Dicho estudio deberá considerar la presencia del lago y proveer las mejores prácticas de Ingeniería disponible al momento (Best Management Practices). Es recomendable la utilización de charcas de retención en conjunto con otros sistemas evaluados bajo eventos de lluvia según requeridos por las agencias federales y estatales.

Estas charcas servirán además para retener sedimentos y contaminantes y mitigar el impacto al lago. El mantenimiento de esta charcas es importante el cual deberá ser con frecuencia. Normalmente se inspecciona anualmente y después de cada evento de lluvia significativo Dichas charcas una vez terminado el proyecto podrían ajustarse a una charca de detención para formar parte del sistema de mitigación de escorrentía o para otros usos.

Para mitigar el impacto de escorrentía al lago se debe realizar el debido estudio de mitigación en cumplimento con el reglamento No 3 de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Esto es, se estima la escorrentía generada por el uso de los terrenos bajo condiciones actuales y se compara con estimados de la escorrentía bajo las condiciones de usos de terrenos propuesta. El exceso de escorrentía se detiene en charcas artificiales

con salida controlada al lago. El agua detenida llegará al lago fuera de sincronización con el máximo proveniente de las restantes áreas de captación que tributan al punto de estudio.

5.0 REDUCCIÓN DE CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN

La mitigación en la reducción de la capacidad de infiltración del terreno debido a la impermeabilización es otro aspecto a considerarse. Para este propósito se tomara en consideración el área total a desarrollarse que incluye unas 338 acres para casas y otros 35 acres mas para usos de escuela y recreativos. La porción que se impermeabiliza en cada uso varia y a lo largo del tiempo también cuando se realizan las mejoras y ampliaciones a las casas. El tamaño del solar típico es de unos 3400 metros cuadrados (0.91 acres) por lo que la razón de impermeabilización es de un 20% a un 25% (National Engineering Handbook NEH-4). Usando el valor conservador de 25% el área neta a impermeabilizar es de unas 93 cuerdas. La razón de impermeabilización depende del tamaño de los solares por lo que de estos variar la razón de impermeabilización también variara. El resultado final será parte de los estudios a realizarse.

La razón de infiltración es un parámetro que es función del grupo hidrológico. El grupo hidrológico se defines como suelos A, B, C, o D de acuerdo a su capacidad de infiltración. Los suelos A poseen la mayor capacidad de infiltración y los suelos D la menor. La tabla 1 y la figura 6 muestran los diferentes tipos de suelos dentro de los límites del proyecto.

La mayoría de los suelos afectados están dentro del grupo hidrológico B con una razón de infiltración moderada en el orden de 0.05 a 0.15 pulgadas por hora cuando están saturados.

Tabla 1
Clasificación de suelos y grupo hidrológico

Soil series	**Hydrologic group**	**Minimum infiltration rate (in/hr)**
Soil Survey of San Juan Area		
Aceitunas Clay - AaC	B	0.15-0.30
Humatas Clay - HtF the	C	0.05- 0.15
Daguey Clay - Dad	C	0.05- 0.15

La solución para la reducción en infiltración será mediante el establecimiento de medidas de combinaciones de medidas de mitigacion/compensatorias. El mecanismo de infiltración será determinado en estudios posteriores y consistirá de medidas prácticas aceptables. Algunas prácticas aceptables incluyen charcas de infiltración, trincheras de infiltración y tanques de infiltración y combinaciones de estas u otras medidas aceptables. El uso de un método en particular dependerá de la razón de infiltración afectada por el proyecto.

Para el propósito de control de contaminantes los puntos de infiltración o áreas deberán seguir las debidas regulaciones ambientales para evitar impacto a las aguas subterráneas. En el caso del proyecto la razón de infiltración afectada y el área impactada es mínima por lo que unido al establecimiento de las charcas de control de escorrentía se puede cumplir con el objetivo de compensación de la infiltración.

Esta decisión sobre el método y el impacto final será parte de los estudios hidrológicos a ser realizados en al etapa de diseño.

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis general realizado se pudo localizar el proyecto dentro del marco hidrológico prevaleciente en el lugar. De este análisis se desprende que el impacto del proyecto será mínimo si se toman en consideración las precauciones señaladas en el informe y se realizan los debidos estudios. Estos estudios deberán regirse por las mejores practicas de la hidrología – hidráulica y control de sedimentos. También se consideraran las mejoras prácticas de manejo durante el proceso de diseño y construcción. Basado en las limitaciones del estudio se desprenden las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. Toda construcción estará por encima del nivel estimado para la inundación de 100 años que resulto en un nivel de 404.80 mts. Este nivel es medio en el vertedero de la represa por lo que se deberá establecer el perfil de inundación a 100 años a lo largo del proyecto que impacta el Lago de Cidra y los cursos de agua internos señalados. A este perfil se le proveerá una borda libre que estará por encima del valor de la elevación de 100 años el cual definirá la rasante final del proyecto.
2. Toda construcción por debajo de lo requerido estará expuesta a la inundación de 100 años. Estas áreas que puedan ser inundadas podrían ser utilizadas para estacionamientos y recreación pasiva.
3. Los estudios de AAA y el reporte de la Represa del 1979 estimaron el nivel máximo probable (PMP) en 406.00 y 407.60 mts, respectivamente. Este valor del PMP no es regulatorio en Puerto Rico.

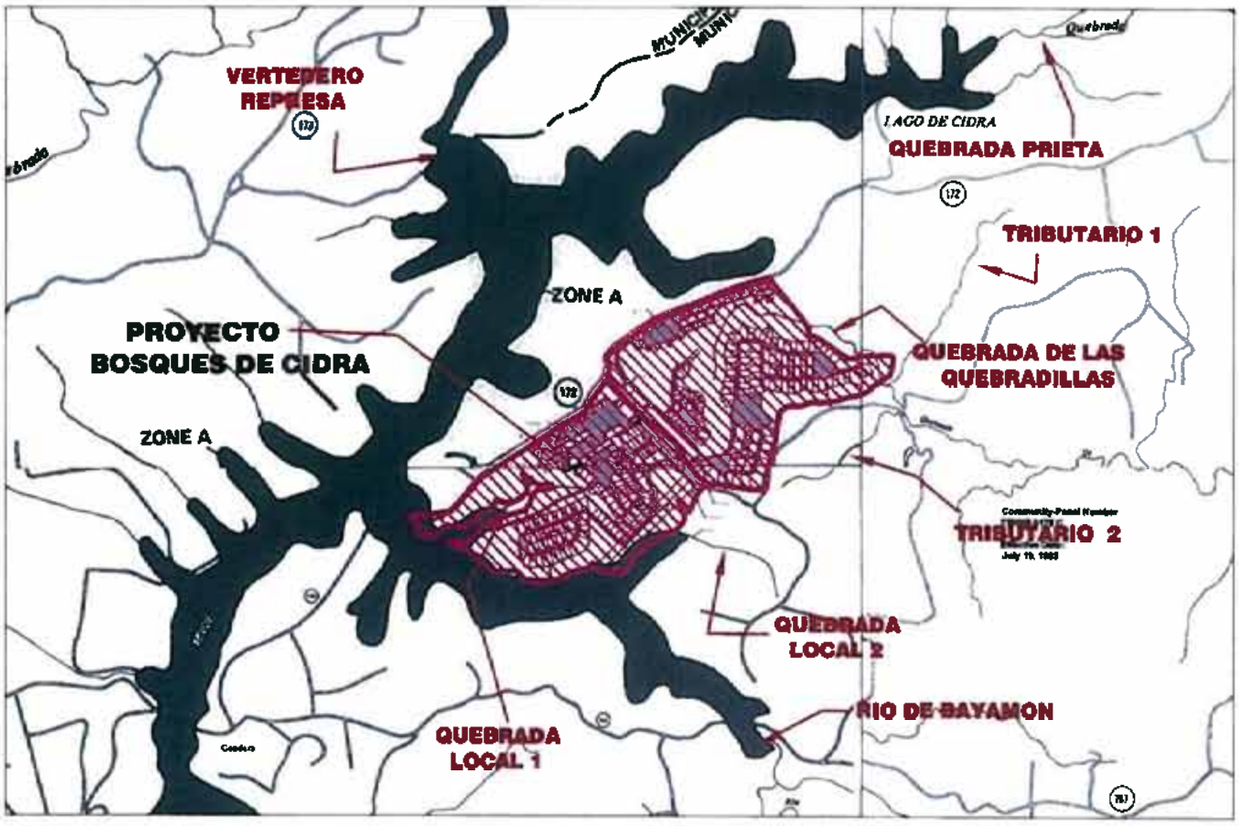
4. Se diseñarán áreas de detención para mitigar el exceso de la escorrentía generada por el desarrollo propuesto. El tope de las paredes de contención de las charcas de sedimentación y retención temporera y detención de escorrentía extraordinaria deben estar construidas considerando el nivel de 100 años que se determine.
5. La mayor carga de sedimentos se generará durante la etapa de construcción. Es menester diseñar e implementar un plan eficiente de control de erosión y sedimentos antes de iniciar la remoción de la capa vegetal. Estos controles deberán permanecer hasta que la urbanización hasta que los sistemas estén en su operación final y se haya recuperado la cubierta vegetal
6. La carga de sedimentos hacia el Lago Cidra ha reducido su capacidad en un12% desde su construcción en 1946 lo que resulta en una perdida de capacidad de 0.2% por año. A esta razón se estima que la represa tardara unos 371 años en llenarse de sedimentos. A pesar de esto el proyecto deberá proveer todos los mecanismos necesarios para evitar la carga de sedimentos en periodos cortos de tiempo hacia el Lago.
7. La condición de sedimentación del embalse es asunto de análisis considerando la experiencia de la represa de Coamo durante el evento del 6 y 7 de Octubre de 1985. Debido a la falta de mantenimiento del embalse de Coamo se lleno de sedimentos y por mucho tiempo no constituyó amenaza alguna hasta el momento que se registró el evento extraordinario de lluvia de Octubre de 1985. La acumulación de sedimentos a lo largo del tiempo redujo significativamente la capacidad de almacenaje del lago y su potencial para reducir o mitigar el pico de la

inundación. Con el evento se proveyó la energía necesaria para arrastrar grandes cantidades de sedimento en una "emulsión" de lodo y agua que al fluir sobre la acumulación de sedimentos en el embalse causó niveles extraordinarios que afectaron la periferia del lago y aguas abajo del embalse. Todo lago que está expuesto a esta sedimentación y si no cuenta con un programa de limpieza efectivo tiene el potencial se repetir esta experiencia en Coamo. Como parte de los estudios se deberán incluir recomendaciones sobre el manteniendo que deberá proveerse en el Lago. A pesar que la razon de sedimentación actual es lenta la misma es funcion de tiempo y el uso de la cuenca.

7. 0 GENERAL

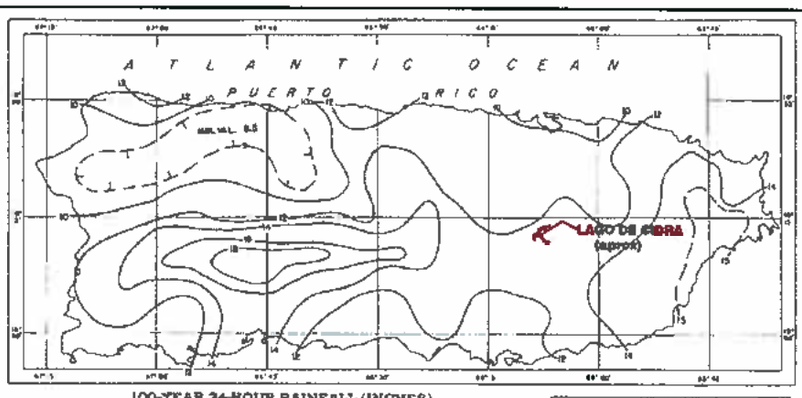
El estudio realizado se basa en los datos obtenidos en las Agencias y en los documentos señalados en este informe. Cualquier variación a estos datos podría varias las conclusiones de este informe.

LIST OF FIGURES



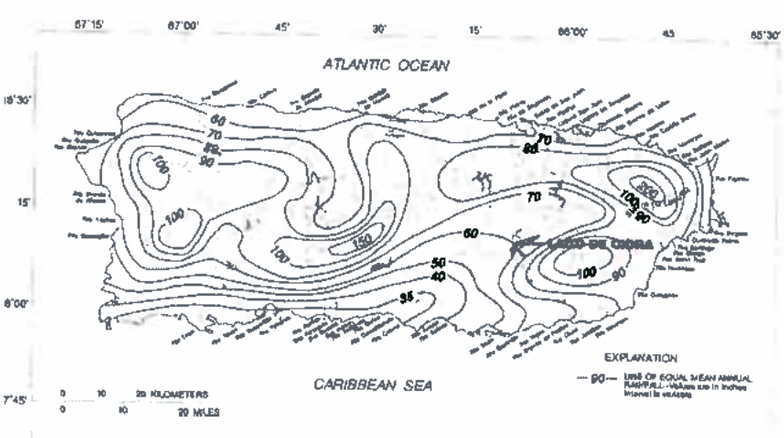
IVÁN VELÁZQUEZ & ASSOCIATES
HYDROLOGIC AND HYDRAULIC ENGINEERS

FIGURA 3 - AREA BOSQUES DE CIDRA
PANELES FEMA 174,175,176 Y 178
ESCALA 1:20000



100-YEAR 24-HOUR RAINFALL (INCHES)

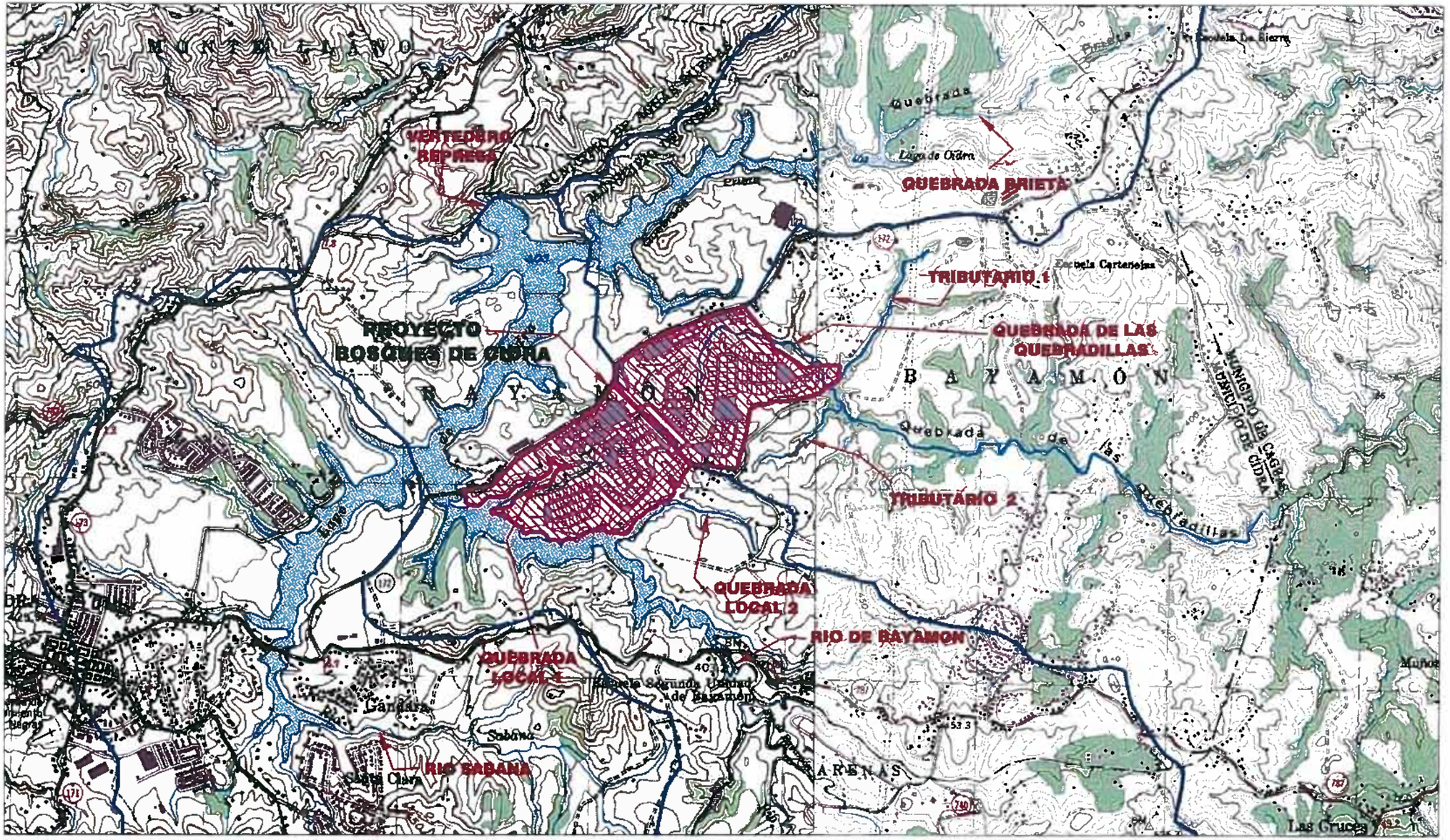
PRECIPITACION 100AÑOS-24 HORAS (PULG.)



PRECIPITACION ANUAL (PULG.)

IVÁN VELÁZQUEZ & ASSOCIATES
HYDROLOGIC AND HYDRAULIC ENGINEERS

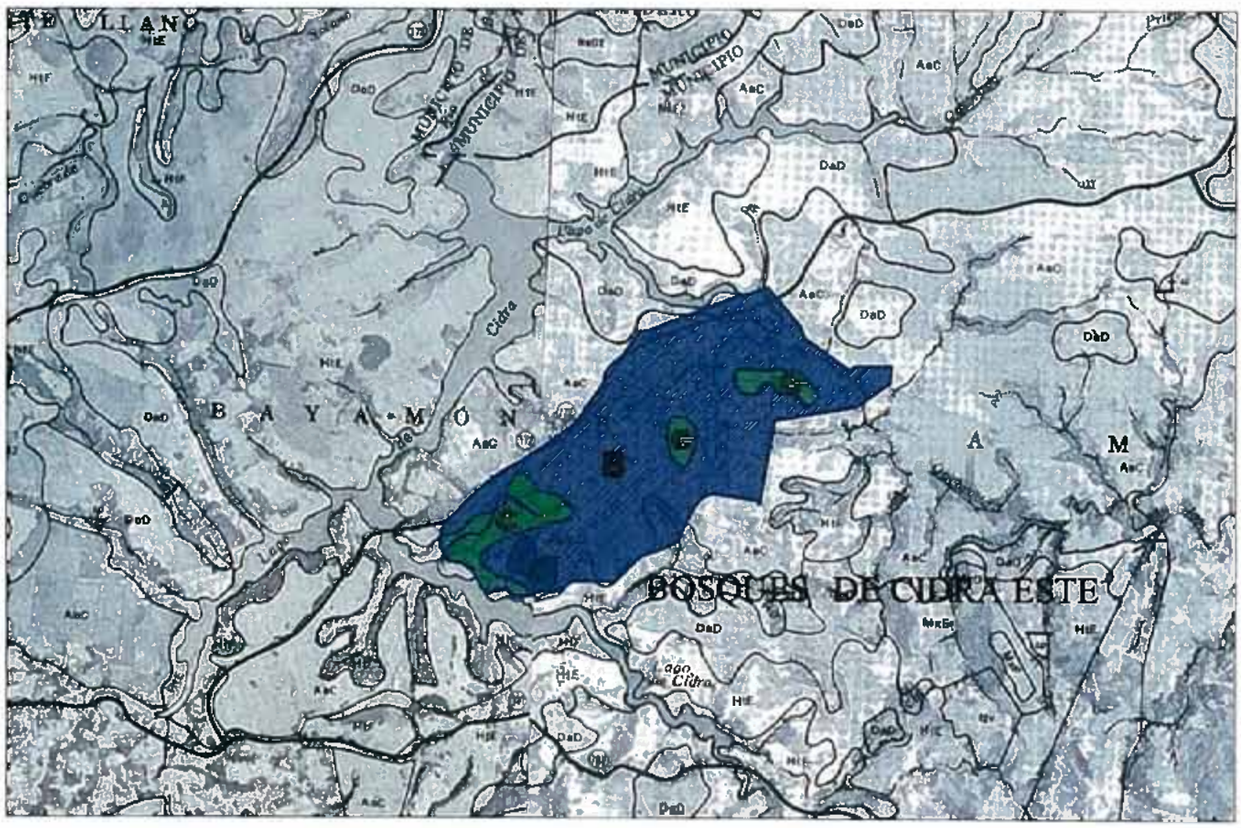
FIGURA 4 - PRECIPITACION ANUAL Y
100 AÑOS-24 HORAS
ESCALA 1:20000



IVÁN VEL ÁZQUEZ & ASSOCIATES
HYDROLOGIC AND HYDRAULIC ENGINEERS

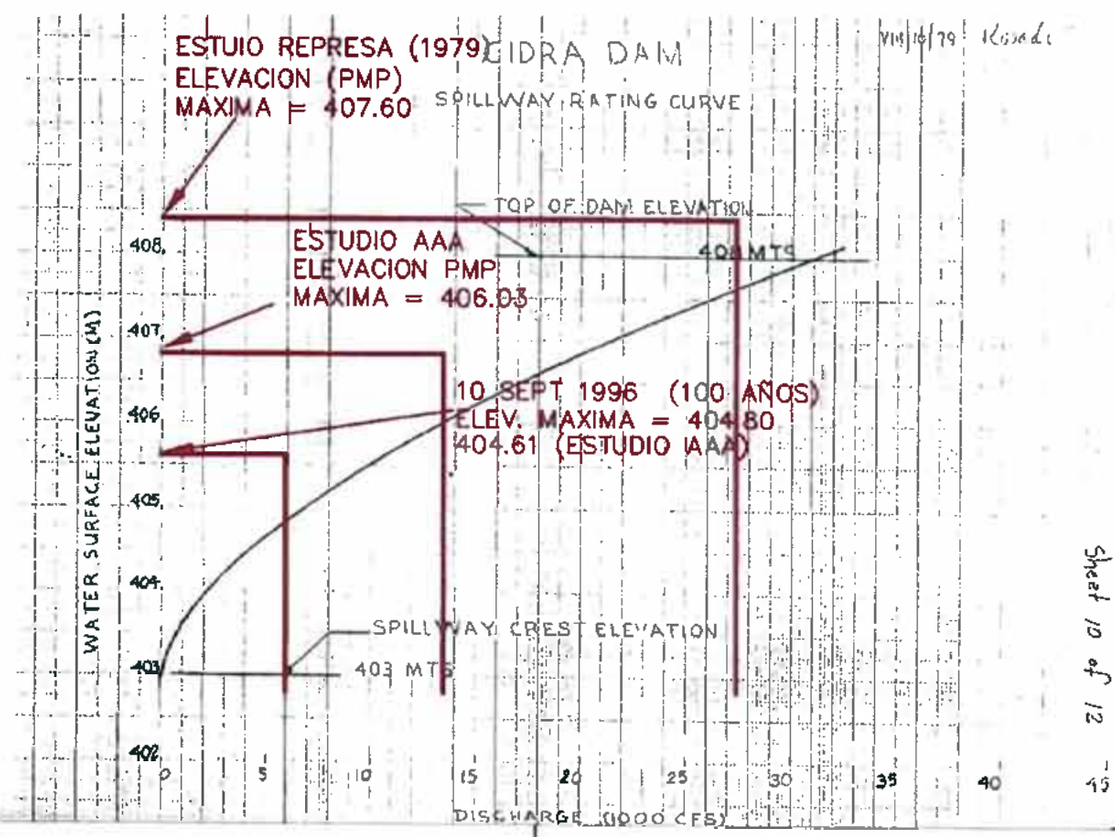
ESCALA 1: 20000

FIGURA 2 - DRENAJES PRINCIPALES EN AREA DEL PROYECTO DE BOSQUES DE CIDRA



IVÁN VELÁZQUEZ & ASSOCIATES
HYDROLOGIC AND HYDRAULIC ENGINEERS

FIGURA 6- GRUPOS HIDROLOGICOS DE SUELOS EN AREA PROYECTO
ESCALA 1:20000



IVÁN VELÁZQUEZ & ASSOCIATES
HYDROLOGIC AND HYDRAULIC ENGINEERS

FIGURA 5 CURVA DE DESCARGA LAGO CIDRA

IVÁN VELÁZQUEZ & ASSOCIATES
HYDROLOGIC AND HYDRAULIC ENGINEERS

FIGURE 1- BAYAMON RIVER BASIN

SOURCE : US GEOLOGICAL SURVEY APROX SCALE 1:200000

Apéndice IX. Estudio Arqueológico

Ethel V. Schlafer Román
ARQUEÓLOGA / CONSULTORA EN PROYECTOS

P.O. Box 123, Flamboyán Gardens
Bayamón, Puerto Rico 00959
Tel. (787) 780-2600
(787) 374-8612
E-Mail: ethel@prtc.net

Evaluación de Recursos Culturales
Fase 1A

Proyecto: *Desarrollo de la Finca Campo Alegre, Bosques de Cidra*
Barrio Bayamón, Cidra

Presentado a: Ing. Rafael Cruz
Bosques de Cidra Inc.

Solicitado por: Programa de Arqueología
Instituto de Cultura Puertorriqueña

Por:
Arql. Ethel V. Schlafer
Investigadora Principal

En: 14 de enero de 2007

Tabla de Contenido

Introducción....1
Diseño de investigación y Metodología....3
Localización....3
Descripción del proyecto propuesto....6
Descripción y usos de la finca....6
Ambiente Natural....9
Clima....9
Topografía....9
Hidrografía....10
Suelos....11
Fauna....14
Vegetación....15
Arqueología de la Región....17
Prehistoria de Cidra: Estudios Previos....19
Recursos culturales en el municipio de Cidra....21
Breve resumen de la historia del municipio de Cidra....23
Resumen y Resultados de la evaluación arqueológica Fase 1A....27
Conclusiones y Recomendaciones....29
Bibliografía....30

Tabla de Figuras:

Figura 1: Cidra y sus Barrios....4
Figura 2: Plano de Localización....5
Figura 3: Plano del Diseño propuesto....8
Figura 4: Suelos....13

Anejos:

Fotografías del estudio
Foto Aérea con el diseño
Plano esquemático

Introducción:

El presente reporte presenta un resumen de los resultados de la evaluación arqueológica (Fase 1ª) realizada para el proyecto propuesto "Bosques de Cidra" ubicado en el barrio Bayamón del municipio de Cidra. La investigación fue requerida por el Programa de Arqueología del Instituto de Cultura Puertorriqueña en el cumplimiento de las disposiciones de la ley #112 del 20 de julio de 1988 así como las regulaciones federales para la conservación y protección del patrimonio arqueológico terrestre. Los parámetros investigativos de este estudio siguen, por tal motivo, las directrices establecidas por la mencionada agencia para esta fase. Esas directrices guías aparecen publicadas en el Reglamento Para la Radicación y Evaluación Arqueológica de Proyectos de Construcción y Desarrollo, Consejo Para la Protección del Patrimonio Arqueológico de Puerto Rico, adscrito al Instituto De Cultura Puertorriqueña, segunda parte, Págs. 7-13 1993.

La fase 1ª tiene como objetivo detectar la presencia o ausencia de restos de interés histórico, arqueológico o cultural dentro del área propuesta para desarrollo. Definir el impacto que causaría el proyecto de desarrollo sobre los recursos arqueológicos conocidos o potenciales que se encuentren dentro de los límites del área de estudio .Ofrecer recomendaciones debidamente respaldadas para llevar a cabo estudios de fases subsiguientes cuando se consideren necesarias.

El análisis del conjunto de datos recabados durante la investigación permitirá fundamentar conclusiones y recomendaciones en torno a la necesidad de realizar posteriores estudios en el terreno estudiado.

El trabajo documental se llevó a cabo en el archivo del Consejo para la Protección del Patrimonio Arqueológico adscrito al Instituto de Cultura Puertorriqueña, Registro de la Propiedad, en a Biblioteca de la Universidad de Puerto Rico y en la biblioteca personal de la que suscribe .

Esta investigación conllevó la consulta de archivos, documentos, libros e informes y evaluaciones arqueológicas que pudiesen proveer información sobre los recursos culturales en la zona del proyecto y/o en sus inmediaciones así como las probabilidades de identificar algún recurso cultural en el área. La investigación incluyó la revisión de publicaciones académicas así como informes de estudios arqueológicos de la zona bajo estudio, además de los archivos e inventarios de las agencias de protección cultural como la Oficina Estatal de Conservación Histórica y el Consejo de Arqueología.

En esta investigación resumimos las características ambientales de la región tales como: topografía, clima, flora, fauna, suelos, hidrografía debido a que estos factores inciden y son indicadores al momento de establecer el potencial del predio como depositario de recursos de interés histórico-arqueológicos.
La investigación se llevó a cabo entre los días 1 al 30 de noviembre de 2006, con la colaboración de José Rivera y Luis del Rosario.

Diseño de investigación y Metodología

Este estudio se realizó dentro de los parámetros básicos de estudio documental y bibliográfico. La ciencia arqueológica ha desarrollado su propia técnica para la búsqueda recopilación, clasificación y procesamiento de data. En primer lugar estudiamos los Archivos del Instituto de Cultura Puertorriqueña, donde se cotejaron los cuadrángulos topográficos con la ubicación de los yacimientos arqueológicos reportados hasta el presente, los reportes de otros investigadores en el municipio de Cidra y los registros de los yacimientos arqueológicos sobre el área de estudio. También analizamos la documentación primaria y se realizaron entrevistas en el sitio. El trabajo de campo consistió en un recorrido de superficie y reconocimiento del sitio por medio de la observación directa de las condiciones y características específicas del predio

Localización:

El proyecto propuesto se localiza en el barrio Bayamón del municipio de Cidra, Carretera 172 Km 10.3 intersección con la Carretera 173.

El municipio de Cidra esta localizado en la latitud N18:10':30", longitud W66:09:40 esta ubicado en una meseta rodeada de montañas y riachuelos, al noroeste de la isla en la cordillera central. Colinda por el Norte con el municipio de Aguas Buenas, al Sur con el municipio de Cayey, al Oeste con los municipios de Comerío y Aibonito y al Este con el Municipio de Caguas. Se sitúa en la región de las Montañas húmedas del Este.

MUNICIPIO DE CIDRA

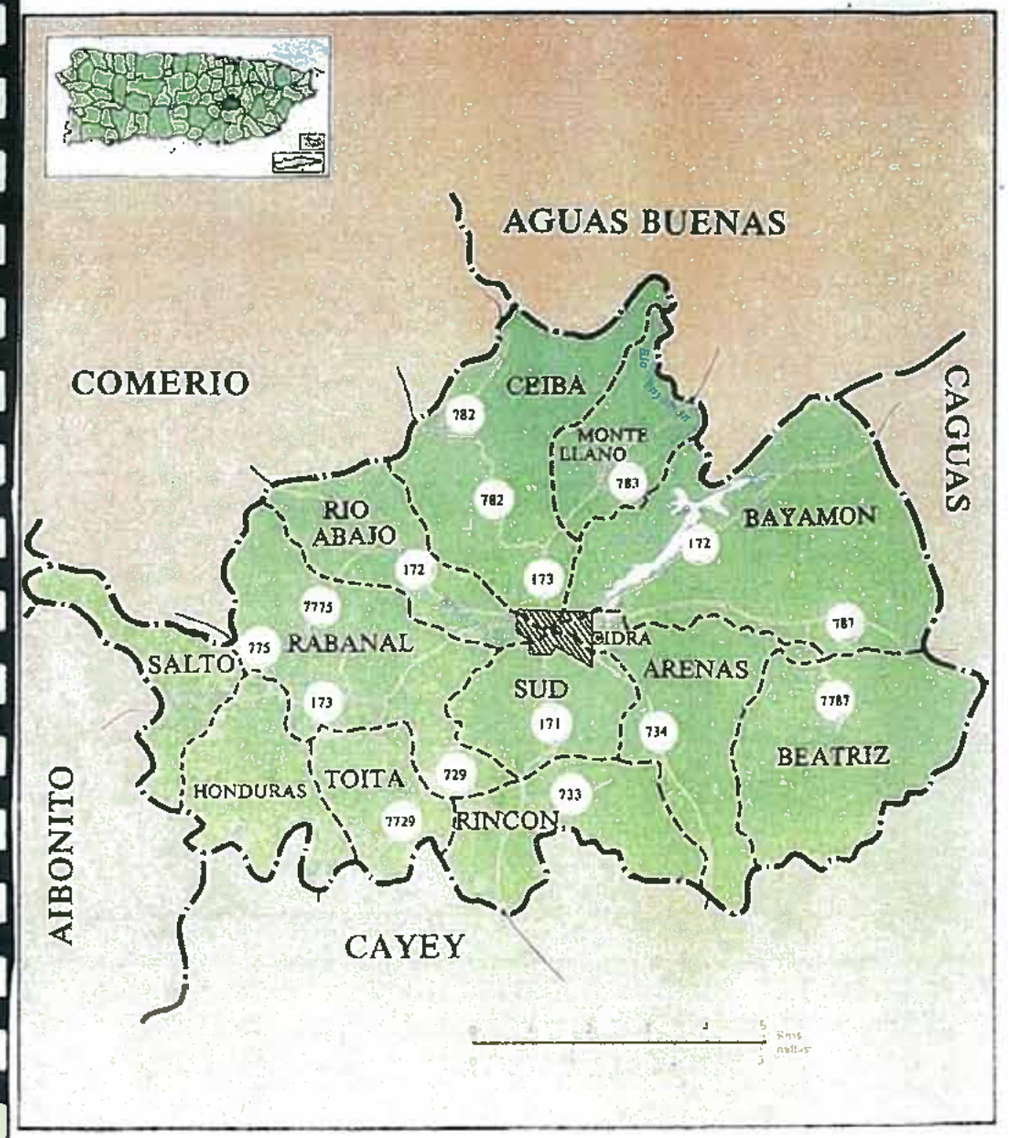
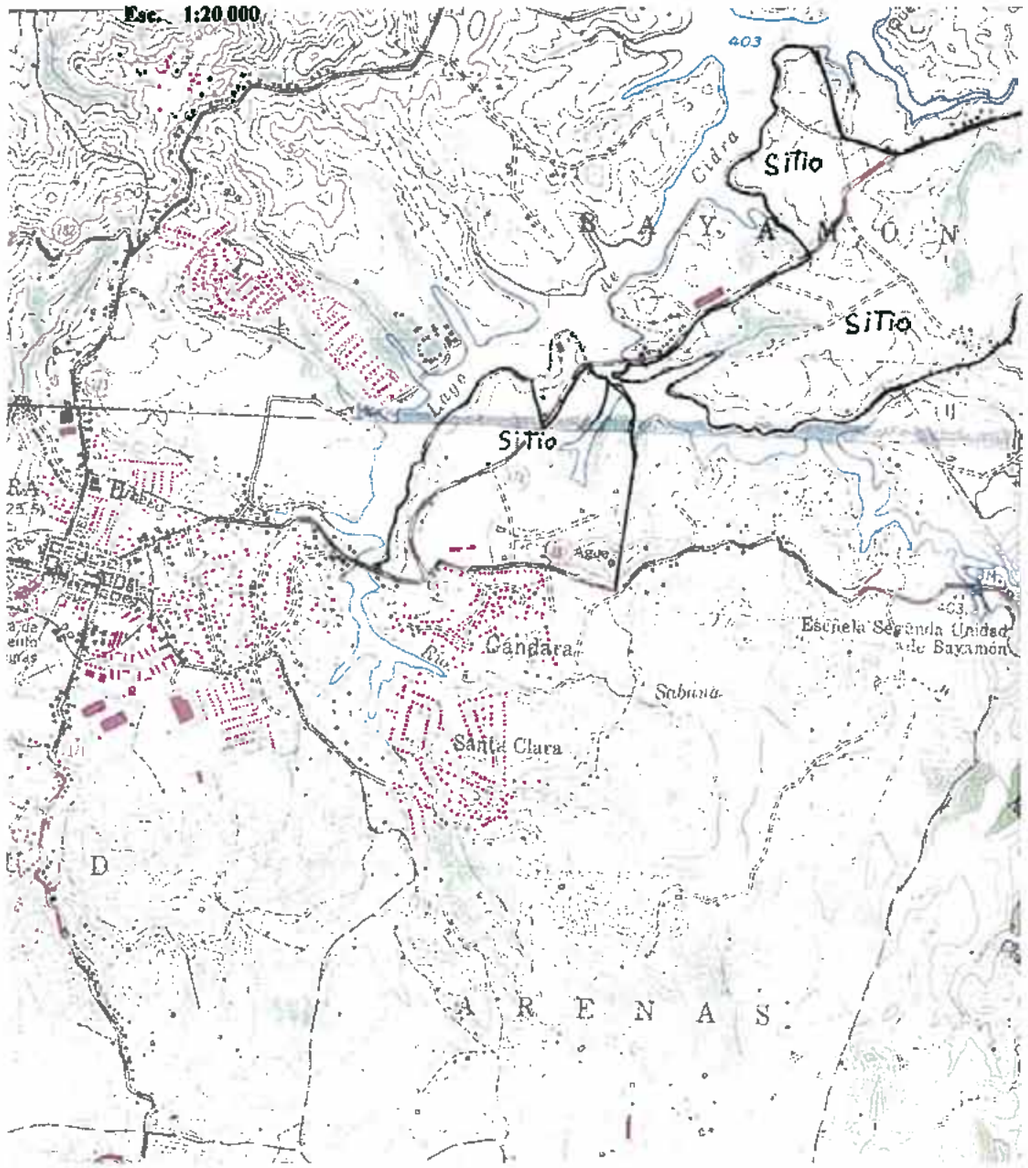


FIGURA 3

Plano de Localización:
Esc. 1:20,000



Descripción del proyecto propuesto:

La propiedad consta de diez (10) parcelas que totalizan unas doscientas cuarenta y nueve (249.3850) cuerdas de terreno. Se proponen quinientas cuarenta (540) unidades habitacionales en ciento cuarenta y cinco (145.4693) cuerdas aproximadas para uso residencial, ochenta y una (81.4153) cuerdas para conservación.

"La conservación y el respeto por los recursos naturales será el eje central del proyecto. En consonancia con esto, el terreno adyacente al Lago de Cidra será protegido, al igual que la parte suroeste del terreno, donde actualmente existe un bosque natural. Alrededor del 19% de la propiedad estará destinada a la conservación y servicios, lo que hará de este proyecto un modelo en términos de conservación de los recursos naturales." [1]

Descripción y usos de la finca:

La finca objeto de este estudio es una agrupación de varias parcelas. Ha tenido usos agrícolas y fue hasta hace poco una vaquería y vivero/ jardín de plantas. En la actualidad el predio esta en breñales y pastizales. Hacia el Sur del predio se extiende un área de árboles altos y pastos. En esta zona se localizaron el vivero de plantas y el comedor de vacas. (Estructura de paredes bajas de cemento). Previo a la construcción del embalse de Cidra se cosechaba cidra y caña en gran parte de estos predios. La vaquería era propiedad de la familia Calderón. [2]

Esta inscrita en el Registro de la propiedad de Caguas la misma esta formada por la agrupación de catorce parcelas rústicas ubicadas en el barrio Bayamón del Municipio de Cidra. La suma de los terrenos de las parcelas suma cuatrocientos treinta y tres cuerdas. (vea anejo 1)

[1] Memorial Descriptivo
[2] Entrevista al señor Camacho vecino del sector en el 13 -10-06

En el Registro de la propiedad esta inscrita como Finca Campo Alegre Inc. (Sección II finca # 9342 folio 265, tomo 235 de Cidra, finca #9340 folio 249 tomo 235, finca 9341 folio 257, finca #9349 folio 249, finca 9339, folio 241, tomo 235 , finca #9338 folio 233 tomo 235, finca #9337 folio 225 tomo 235 Cidra , finca #9336 folio 217 tomo 235 finca #9335 inscrita al folio 209 tomo 235, finca #9336 folio 217 tomo 235,finca #9335 folio 209 tomo 235, finca #9334 folio 201 tomo 235 finca #9333 folio 193 tomo 235 finca) El Dominio consta a favor de Finca Campo Alegre inc quines las adquirieron por diferentes segregaciones para formar las 400 cuerdas.

Ambiente Natural:

El estudio del ambiente natural en las investigaciones arqueológicas es un aspecto importante, ya que los yacimientos arqueológicos responden a factores ecológicos enmarcados por condiciones geográficas (topografía, suelos, cercanías a cuerpos de agua, bosques manglares etc.) Nuestras culturas aborígenes explotaban estas fuentes de abastecimiento para obtener materia prima, en muchas ocasiones ubicando sus áreas residenciales en terrenos óptimos aledaños a estos recursos.

Clima:

Por su localización en la región montañosa, este municipio tiene un clima subtropical en el que se registran calores moderados, tardes tibias y noches frescas El promedio de temperatura en el área del proyecto se encuentra entre 72 y 78 grados F. La precipitación promedio anual es de 70 a 80 pulgadas. Por su excelente clima al pueblo de Cidra se le conoçe como "el pueblo de la eterna primavera".

Topografía:

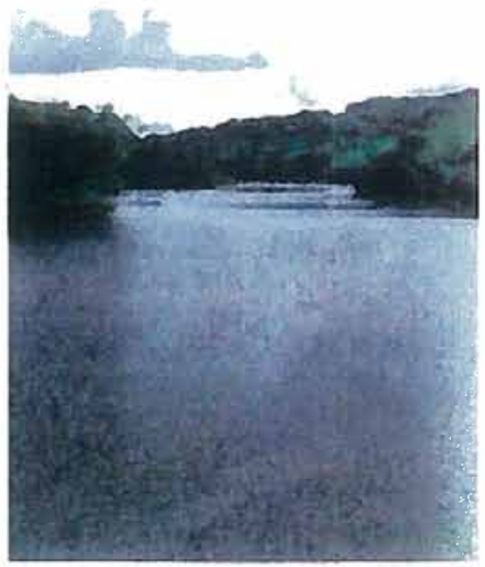
La topografía de este municipio es variable, desde llanos hasta terrenos muy empinados. El municipio se localiza en la región de las montañas húmedas del este. "Los terrenos son llanos, semillanos moderados y muy empinados. Las elevaciones alcanzan un máximo de 1,400 pies sobre el nivel del mar. Los terrenos de declive muy empinado suman un total de 8,252 cuerdas o sea un 34% del total de los terrenos del municipio. Le siguen los terrenos empinados con 6,496 cuerdas un (27%), los ondulados con 6,493 cuerdas de terrenos llanos (27%) y los semillanos con un 11.3%.

El área bajo estudio se localiza en el área llana y semi-llana.

Hidrografía:

El sistema hidrográfico de Cidra es muy amplio. Presenta cuatro (4) ríos diez (10) quebradas y un lago artificial. Los ríos son: el río La Plata linde entre los municipios de Cidra, Aibonito y Cayey, por el oeste y sur respectivamente. El río Clavijo localizado en el barrio Beatriz, el río Bayamón nace en el barrio Bayamón y cruza el barrio Beatriz desembocando en el lago de Cidra. El río Arroyata nace en el barrio Río Abajo y desemboca en el río La Plata del municipio de Comerio.

El lago (embalse o represa) de Cidra fue construido artificialmente con el propósito de dar abastecimiento de agua potable a la capital y a los municipios vecinos. Se comenzó a construir en enero de 1944 y se concluyo en julio de 1945. Este embalse tiene una extensión de 300 cuerdas aproximadamente, una circunferencia de 47 millas y una longitud de 5 millas. Tiene una capacidad de almacenaje de 6.7 hectómetros cúbicos. Este es la fuente de agua más cercana al área bajo estudio colindando con el área propuesta para este desarrollo.



Suelos:

La isla de Puerto Rico presenta una gran diversidad de suelos. Esta variedad se debe en gran medida a la diversidad de las zonas geográfica y al tipo de rocas que originaron los mismos. Tenemos así que se han podido identificar 426 tipos de suelo y 197 series. Los suelos de Cidra tienen un origen en rocas cretáceas de formación volcánica. Ocho grupos de doce series distintas de suelos se encuentran en Cidra.

Según Rafael Picó los suelos principales de la región son los grupos de Múcara - Naranjito de textura arcillosa o arcillosa limosa, derivados mayormente de rocas volcánicas y sedimentarias. Estos suelos son bastante buenos para el cultivo del tabaco, pero en general, son pobres en minerales y propicios a la erosión.[3]

"They closely reflect the rock formation from which they derive and consist basically of two mayor classes based on the geological history: residual in nature that contain the same minerals as the diorite and volcanic supporting bedrocks. Transported soils combine these components with andesites and limestone to form sedimentary deposits with usual fluvial materials, while coarse textured soils usually predominate in upstream regions, fine clays and silts are abundant in the floor plains and near the coasts".[4]

Los suelos localizados en el área bajo estudio fueron clasificados por el U.S. Soil Conservation Service San Juan Area como pertenecientes a las series, Aceitunas Clay (AaZ) HtE Humatas clay 40 to 60 percent slopes y la serie Dad Daguey.

La serie Aceitunas se describe como arcilla friable de baja fertilidad. Se localizan en terrazas aluviales. La superficie es arcilla marrón de 8 pulgadas de

[3] Rafael Picó, Nueva geografía de Puerto Rico pag 409
[4] Gierbolini 1979

espesor. El subsuelo es de 60 pulgadas de espesor arcilla amarillenta rojiza. Pág. 7

La serie Daguey consiste en suelos arcillosos y profundos. Son bien drenados, formados de residuos de rocas volcánicas. La serie Humatas consiste en suelos arcillosos, profundos y bien drenados.

HtF Humatas Clay 40 to 60 percent slopes:
"This is a very step well drained soil on side slopes and ridge tops of strongly dissected humid uplands. Slopes are convex and are 20 to 1000 feet long. The area range from 10 to 500 acres".

Typically the surface layer is dark brown, friable clay about 5 inches thick. The subsoil is about 29 inches thick; it is red friable clay and yellowish red, friable silty clay. The substratum, beginning at a depth of 34 inches, is red dark red, yellowish red, strong brown and olive yellow clay".[5]

[5] Soil Survey pag 17.

Fauna:

El predio bajo estudio tiene algunas pendientes que fluctúan desde 0 hasta 18 grados. El área ha sido perturbada por la intervención humana: fue utilizada para la siembra de caña y para la crianza de ganado.

En la fauna observada durante varias inspecciones durante el mes de octubre predominan las aves.

Aves:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Accioitridae	Buteo jamaicensis	Guraguao colirojo
Columbidae	Columba squamosa	Paloma turca
	Zenaida asiática	Tórtola aliblanca
Cuculidae	Crotophaga ani	Garrapatero
Emberizidae	Coreba Flaveola	Reinita común
	Quicalus Níger	Mozanbique
Mimidae	Mimus plyglottos	Ruiseñor
Muscicapidae	Turdus plumbeus	Zorzal de patas coloradas
	Columba inormata wetmorei	Paloma sabanera de Puerto Rico
Tyannidae	Nyctanassa violacea	Yaboa de Puerto Rico

Reptiles:

Nombre científico	Nombre común
Anolis cristatellus	Lagartijo común
Anolis pulchellus	Lagartijo jardinero

Artrópodos:

Nombre científico	Nombre común
Apis mellifera	Abeja mielífera europea
Eurema sp	Mariposa
Tholymis	Libélula

Anfibios

Elutheradactylus coquí	Coquí común

La fauna observada en el predio bajo estudio carece de interés para esta investigación sin embargo en el pasado esta área pude ser importante como habitat de vida silvestre.

Vegetación:

Se calcula que para fines del período Cretáceo las floras geotrópicas y las paleotrópicas se diferenciaran, para ese extenso período hubo suficiente oportunidad para que una flora fanerogámica llegara a Puerto Rico por migración y después de numerosas sucesiones ecológicas y adaptaciones dieron origen a una vegetación caracterizada por bosques"

El complejo de vegetación natural o asociaciones vegetales de la isla ha sido dividido en ocho clases.[6] Bosque de la costa húmeda, bosque de las calizas húmedas, bosque de la costa seca, bosque de altura, bosque de la baja cordillera, bosque del bajo Luquillo y bosque de la alta Cordillera". Según el citado estudio el área bajo estudio corresponde al bosque de la baja Cordillera.

"Los árboles de la baja cordillera incluyen los siguientes: yagrumo hembra (Cecropia peltata) laurel geo (Ocotea leuxylon), nuez moscda (Ocotea moschata), guamá (Inga laurina), moca (Andira inermis), tabonuco (Dacryodes excelsa), guaraguao (Guarea trichilioides), ausubo (Manilkara bidendata), granadillo (Buchenavia capitata), capá prieto (Cordia alliodora), yagrumo macho (Didymopanax morototoni), hueso blanco(Linociera domingensis), higuerillo(Vides divarcata)"[7]

[6] Rafael Picó, Nueva Geografía de Puerto Rico Págs. 189-197
[7] Ibid 197

Hasta el año 1960 aproximadamente se cosechaba caña de azúcar en gran parte de la zona llana. Posteriormente la finca fue utilizada como vaquería transformándose la vegetación a grandes pastizales. Actualmente la vegetación es de pastos y malezas con algunos árboles de Acacia,Guayaba, Maria, Bambu Algarrobos entre otros. A continuación un listado de la vegetación observada:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Araceae	Colocasia esculenta	Malanga dorada
Commlinaceae	Commelina diffusa	Cohitre azul
	Alocasia macrorrhiza	Malangota
Gramineae		
	Bambusa bulgaris	Bambu
	Cynodon dactylon	Yerba bermuda
	Ichnanthus pallens	Cohitre Falso
	Paniccum Maximum	Yerba de zorra
Asteraceae		
	Elephantopus mollis	Lengua de vaca
	Elephantopus spicatus	Yerba de burro
	Emilia fosbergii	Clavelillo dorado
	Eupatorium odoratum	Cariaquillo
	Melanthera aspera	Cariaquillo blanco
Cucurbitaceae	Momordica charanthia	Cundeamor
Euphorbiaceae	Chamaecyce hirta	Lechecillo
	Jatropha gassypifolia	Tuatúa
	Ricinos comunis	Higuereta
Flacourtacea	Casearia decandra	Cafeillo
	Casearia sylvestris	Café falso
Guttiferae	Calophyllum Calaba	Maria
Luguminosae-Mimosoidae	Mimosa ceratonia	Zarza
	Mimosa pudica	
Papilionoideae	Gliricidia septium	Mata Ratón
	Vigna luteola	Frijol Silvestre
	Desmoddium incanum	Zarzabacoa
	Crotolaria retusa	Cascabelillo
Malvaceae	Urena lobata	Cadillo
	Sida acuta	Escoba
Myrtaceae	Psidiun guajava	Guayaba
Polygonaceae	Coccoloba venenosa	Calambreña
	Solanun americana	Yerba mora
	Solanum Torvum	Berenjena Cimarrona

Tilliaceae	Triumfetta semitriloba	Cadillo de Perro
Urticaceae	Urera baccifera	Ortiga brava
Verbenaceae	Lantana camara	Cariaquillo
	Starchytarpheta jamaicensis	Verbena
Vitaceae	Cissus zooides	Bejuco caro

La vegetación natural de la isla en general ha sufrido muchas alteraciones y variaciones a través del tiempo. Mayormente durante los siglos XVII, XIX y principios del XX extensas áreas de bosques fueron deforestadas para prácticas agrícolas, obtener materia prima, y desarrollos urbanos. El predio refleja una flora reciente y secundaria.

Arqueología de la Región:

El cuadro cronológico "tradicional" mas aceptado para Puerto Rico para explicar el poblamiento y desarrollo de nuestras sociedades originales ha sido divida tradicionalmente en cuatro periodos principales arcaico, salaloide, ostionoide - elenoide y chicoide. El esquema basado en los estudios del Dr. Irving Rouse en la década de 1940, basados en la tipología y secuencia cerámica. Rause considera que de esa única migración agroalfarera, procedente de Saladero en el Bajo Orinoco, Venezuela se produce una evolución multilineal que da origen a los posteriores desarrollos culturales ostiones y tainos. Estudios posteriores postulan nuevos esquemas culturales sustentados con evidencias arqueológicas Los trabajos de Chanlatte y Narganes en Vieques presentan como una primera etapa , una migración arcaica , seguida por dos agroalfareras a las que denominan Agro-I o complejo Cultural La Hueca y Agro II o igneri (saladoide) El esquema contepla la transformación cultural de los arcaicos en agroalfareros o agro III.
El esquema postulado por Rouse es el que tradicionalmente mas se ha utilizado para explicar el doblamiento y desarrollo de nuestros primeros pobladores en el mismo se describe:

.**Etapa Arcaica**, comienza con la entrada de aborígenes pre-agroalfareros a la isla, fechas anteriores al comienzo de la era actual. Los datos provenientes de

las investigaciones arqueológicas sugieren un movimiento poblacional desde Trinidad y las Antillas menores, hasta Puerto Rico. Rouse señala que para el año 1,000 AC las gentes ortoroides habían llegado a Puerto Rico y establecido una frontera con las gentes casimiroides de la Española (Rouse 1992:62)

Esta cultura se caracteriza por la ausencia de cerámica y desconocimiento de la agricultura. Estaban organizados por bandas cuya forma de subsistencia estaba basada en la caza y recolección. Los artefactos asociados eran de caracol o lítica. Hasta el presente no se ha documentado la presencia de este complejo cultural en el área que abarca el municipio de Cidra.

Saladoides: (1DC-600DC)

La etapa cerámica se en Puerto Rico con la llegada de aborígenes agroalfareros. Estos han sido conocidos como la cultura igneri. La sub serie Cedrosan-Saladoide se inicia con las Culturas La Hueca y Hacienda Grande, y Cuevas. El estilo cerámico Hacienda Grande se caracteriza por vasijas decoradas con patrones de líneas entrecruzadas incisas, en ocasión llenas de pintura blanca. En el estilo Cuevas predominan los bordes rojos en la cerámica. La subsistencia estuvo basa en el cultivo de la yuca y maíz, caza y recolección de moluscos. Su organización social fue tribal.
En términos generales los asentamientos "saladoides" se han localizado en el litoral costero y algunas áreas del centro de la isla.

Ostionoide/Elenoide 600-1,200 DC

Los sitios Ostionoides se caracterizan por lo siguiente: grandes concheros en la costa, sitios en e interior con presencia de caracol y petroglifos en cuevas. Surgimiento de las plazas ceremoniales entre otros aspectos característicos de esta cultura. Los asentamientos son por lo general extensos,, se localizan en el litoral costero y piamonte.

Chicoide 1,200-1,500

Etnológicamente se asocia a la cultura Taina. Su organización social estaba basada en los cacicazgos. La cerámica asociada a este periodo se divide en los estilos Capá (en el oeste de la isla) y Esperanza en el este de la isla).
Varios yacimientos de Cidra se asocian a este complejo. Se intensifican la producción de una parafernalia ceremonial.

Prehistoria de Cidra: Estudios Previos

La prehistoria de Cidra y sus áreas adyacentes han sido muy poco estudiada. Las primeras noticias que se refieren a su pasado precolombino se desprenden del hallazgo fortuito de objetos de origen indígena durante labores agrícolas.

Con el cambio de soberanía experimentado en Puerto Rico en el año de 1898, varios investigadores continentales iniciaron estudios multidisciplinarios en varias partes de la isla. En el año 1914, Samuel K. Lothrop hizo un extensor recorrido por la isla y localizó numerosos sitios arqueológicos; éste notable investigador hizo un listado de sitios el cual ha servido desde entonces a diferentes arqueólogos que han realizado estudios sobre el pasado precolombino de Puerto Rico.

En documentos de otros arqueólogos se señala que en 1930," el Sr. Benigno Fernández García localizó el sitio arqueológico de Cidra conocido como Toita, y excavó parcialmente el mismo; obtuvo materiales relacionados a etnias precolombinas." Juan Gonzalez 2003

Posterirmente el Dr. Irving Rouse de la Universidad de Yale, excavó sistemáticamente el sitio.

"Toita provides one of the best examples of the combination of habitation with a ball court...During the alter existence of this village , its inhabitants must either have broad trading contracts, for the nearest source of the shell found at the site is Salinas on the South coast, 25 kilometers away through difficult country." (Rouse, 1952)

En 1978 el periódico El Mundo publicó un artículo sobre grabados rupestres que se habían localizado en una cueva entre Cidra y Aguas Buenas

"Una pictografía que es probable tengan una antigüedad de 1,300 a 1,900 años y pertenezcan a la cultura igneri, fueron descubiertas por dos jóvenes antropólogos puertorriqueños en una cueva del centro de la isla, donde han realizado estudios por más de un año". (Arana 1978)

Aunado a estos datos, se han reportado hallazgos arqueológicos en el barrio Honduras de Cidra. *"El señor Héctor Rivera Pérez reportó en este periódico la localización de una osamenta completa y otras piezas arqueológicas que el encontró en su finca de cinco cuerdas localizada en el Barrio Honduras de Cidra" (El Nuevo Dia lunes* 3 de marzo 1980)

El estudio arqueológico por contrato realizado en 1986 por Koski Karell y Ortiz reportó la presencia de residurarios precolombinos en el barrio Saltos.

En el año 1980, el sitio Toita es reinvestigado por el arqueólogo Miguel Rodríguez bajo el patrocinio de la Universidad del Turabo.

En base a estos datos hasta el presente los sitios precolombinos localizados dentro de los límites territoriales del Municipio de Cidra, están asociados a grupos aborígenes taínos se asentaron en la región en épocas anteriores al descubrimiento de Puerto Rico. La evidencia de asentamientos de grupos pre-agroalfareros es muy discreta al presente para postular su presencia definitiva en ésta parte de la isla.

Como parte de esta investigación se revisaron los expedientes, mapas y estudios arqueológicos realizados en el municipio de Cidra, (hasta el presente existen 58 reportes de investigaciones arqueológicas en Cidra) de éstos 29 son del barrio Bayamón, los más cercanos al área de estudio son los siguientes;

1- Fase 1ª Proyecto de Mejoras a la Planta de Filtración, Barrio Bayamón de Cidra 1996, por Arql. Antonio Daubón el resultado fue negativo y el investigador recomienda que se proceda con el desarrollo del proyecto.
2- Fases 1ª 1B Mejoras a la Planta de Tratamiento de Cidra Bos Bayamon y Cañaboncito 1987 realizado por el Arql. Andrés Príncipe, resultó negativo.
3- Fases 1ª 1B Escuela Segunda Unidad Centenejas , Barrio Bayamón realizado por el Arql. Pedro Alvarado1991, resultados negativos.
4- Estudio de Recursos Culturales Fase 1ª " Access to el Jibaro Industrial Park barrio Bayamón 1994 Armando Martí el resultado fue negativo.
5- Estudio Arqueológico Fase 1ª Facilidades de las Mueblerías Berrios, realizado por el arql. Iván Menéndez en 1994 , resultado negativo
6- Estudio Arqueológico Fases 1ª 1B, Proyecto Comercial, Barrio Bayamón 1997 realizado por Miguel Rodríguez , resultó negativo

Recursos Culturales del municipio de Cidra:

En el Inventario de yacimientos arqueológicos del Consejo de Arqueología Terrestre adscrito al Instituto de Cultura Puertorriqueña el municipio de Cidra presenta los siguientes sitios reportados:

Código	Nombre	Tipo de recurso y asociación cultural
OPOR CD-001	Toita	Sitio con plaza o batey Residuario
PR CD 002	Piñas	Prehistórico (artefactos líticos)

PR CD 003	Barrio Piñas	Abrigo Rocoso
PR CD 004	Salto	Yacimiento en pequeño terraplén (se reporto un mortero en piedra)
PR CD 005	Salto	Abrigo Rocoso al costado de montaña.
PR CD 006	Salto	Poza Natural
PR CD 007	Salto	Residuario prehispánico. Presenta conchas, lítica y cerámica

Ninguno de estos yacimientos se localiza dentro de los límites ni cercano al área propuesta para desarrollo.

En el Municipio de Cidra no existen propiedades incluidas en el Registro Nacional

En el Inventario de Obras de Ingeniería e Industria de Puerto Rico, el municipio de Cidra cuenta con los siguientes recursos:

1- Puente Lago de Cidra (Núm. 387) puente de caballetes de hormigón de 1918. El puente se localiza en la Carretera 784 del barrio Bayamón.
2- Trapiche Hernández-ruinas de hacienda de moscabado de ca. 1890-1932. El trapiche esta ubicado en la Carretera 172 del barrio Río Abajo

Breve resumen de la historia del Municipio de Cidra

Aún existe un debate entre los historiadores sobre el origen del nombre del municipio de Cidra. Algunos opinan que su nombre se deriva de la fruta llamada Cidra ya que para los años 1845-50 ya se exportaba dicha fruta. Cidra formo parte del municipio de Cayey hasta el año 1809 que se independiza como pueblo, para esa época constaba con 26 casas y 11 bohíos.

Para principios del siglo XIX se señala a un sacerdote de ascendencia catalana llamado Frujel, quien levantó una ermita en una loma. Al poco tiempo se fue formando un poblado alrededor de la ermita llamado Sierra de Cidra. Para el año 1807 un grupo de vecinos solicita al gobierno español permiso para fundar un pueblo. Para ese año la población de Cidra era de 159 habitantes, la cuál era una suma considerable para formalizar una población. En 1809 comenzó la construcción de la iglesia los vecinos contribuyeron con la construcción la cual se inicio en 1809. Según Pedro Tomás de Córdova, la iglesia fue erigida en 1810 bajo la advocación de San Juan Neponucemo. La iglesia era pequeña, de madera y todavía no había sido catalogada como iglesia parroquial. La iglesia de Cidra fue nombrada parroquia en 1818 y se llamó nuestra señora del Carmen.

Para el 1819 el municipio constaba de cinco barrios Pueblo, Cerro Gordo, Rabanal, Rincón y Beatriz. Varios años más tarde en 1838 el partido de Cidra consistía de 10 barrios: Pueblo de Cidra, Montellano, Río Abajo, Rabanal, honduras, Toita, Rincón, Beatriz, Arenas y Bayamón.

Es durante el XIX en Cidra como en el resto del país que se desarrollan factores económicos, políticos y sociales que inciden en su devenir histórico, entre estos: el desarrollo de la red de caminos, aumento en la mano de obra esclava, mejoras tecnológicas a la industria cañera, deforestación masiva para

prácticas agrícolas, aumento poblacional, desarrollos urbanos, luchas por emancipación, etc.

En 1830 Pedro Tomás de Córdova describe a Cidra de la siguiente manera: "Este pueblo esta situado en el interior de la isla se fundó en 1809. *Las tierras son altas, montañosas y quebradas y producen toda clase de granos y muy buen café. Las maderas están en gran abundancia, en particular, capaes, anones, robles, pendolas, laureles, maria y tabonuco.* "

Para 1824 tenía una población de 2,4000 almas y en 1828 tenía 2,673 habitantes clasificados en 1,648 blancos, 530 pardos, 44 morenos, 237 agregados 214 esclavos, 26 casas y 11 bohíos. Para ese mismo año el censo reflejo: 20 trapiches de madera, 30 cuerdas de caña, 310 de plátanos, 66 de arroz, 40 de maíz y 8 de tabaco".La riqueza del pueblo estaba valorada en 313,237 pesos y sus productos en 20,861. Los terrenos están calculados en 76 caballerías de monte y 41 de pasto y labor.

Para 1824 se cultivaba café, arroz y plátanos. Las tierras y hatos se destinaban mayormente a la crianza de vacas, yeguas, caballos, cerdos y terneros. En menor escala estaban los novillos, bueyes, potros mulas y gallinas. Para esas fechas existían en el pueblo trece (13) tenderos, (1) un carpintero, (1) un profesor, tres (3) costureras, (1) un comerciante, cuatro (4) milicianos, la mayoría eran labradores jornaleros, milicianos y tendero.

Los datos estadísticos indican que para 1840 hubo un aumento de personas procedentes de otros lugares: 4,675 eran naturales de Cidra, 40 eran españoles y 16 eran norteamericanos. En 1946 Cidra es descrito de la siguiente manera, " El conjunto de este pueblo, visto desde las montañas que le dominan al Sur, es agradable y consolador para el viajero que al divisar las torres de su iglesia contempla también el término de su penosa jornada por la Cordillera. Pero varía esta. Desagradable en el verano por la aspereza de sus alturas, pero mucho mas penosa o llena de peligro, durante el invierno, porque entonces las

aguas forman lodazales y zanjones en todo el camino y es demasiado difícil el acceso y descendimiento de las caballerías"[8]

En 1878 Cidra era descrito de la siguiente manera:

Dos casas de piedra están en fábrica, una de ellas al concluirse que es terrera y otra que será de alto se halla en menos de la mitad. Las de madera, sin incluir en ellas los cuatro edificios públicos, son setenta y de ellas hay ocho solamente cubiertas de teja de barro, y las demás bien de tejamani o de yagua de sierra.

Los bohíos son cuarenta buenos y tres o cuatro malísimos, con la advertencia que este último número baja y sube por la causa de la mudanza de algún dueño de ellos o por el deterioro o pudrición de sus endebles y malos materiales. Cuatro edificios públicos cuenta este pueblo. La iglesia Parroquial, La Casa del Rey, la Casa Curato y la carnicería. De los cuatro se tratará en su apartado correspondiente. Hay además otro edificio público que es el Cementerio cuyos muros son de material con una regular portada y todo en buen estado aunque le falta osario... [9]

Don Manuel Ubeda y Degado describe el estado del municipio Cidra en 1878 dice:

"La jurisdicción de este nombre se extiende por el interior colindando con la de Aguas-Buenas por el N, la de Caguas por el Este Cayey por el Sur y Sabana del Palmar por el NO. Cuenta con 6,279 almas que constituyen en 1,129 familias y habitan 219 casas y 827 bohíos... Este territorio fertilizado por los ríos Plata, Bayamón, Arroyato, y unas veinte quebradas, produce tabaco, que es uno de los mejores de la isla, algún café y frutos menores. La riqueza territorial está calculada de este modo: la agrícola en 33,91 pesos, en 1,506 la urbana y en 5,365 la pecuaria, pagando el total de ellas 2,043 pesos 10

[8] Lopez Martinez 1972: pag 40
[9] Ibid, pag 41

centavos de contribución para el estado. El siguiente estado determina el número de barrios en que esta dividido el territorio, su situación respecto al pueblo, y el número de casas, bohíos, familias y establecimientos comerciales de cada uno.

Barrio	Situación respecto al pueblo	Casas	Bohíos	Familia	Tienda Mixta	Pulpería	Ventorrillo
Pueblo		109	67	198	7	3	-
Monte Llano	N	11	76	76	-	-	2
Bayamón	NE	2	84	130	-	-	2
Arenas	SE	13	80	88	-	-	2
Beatriz	SE	22	42	67	-	1	2
Rincón	S	2	64	6	-	-	1
Sur	S	1	63	77	-	-	-
Toita	SO	16	23	53	-	-	-
Honduras	SO	4	50	48	-	-	1
Salto	O	1	50	48	-	-	-
Rabanal	O	35	95	155	-	-	4
Río-Abajo	O	1	70	79	-	-	3
Ceiba	NO	2	63	46	-	-	1

A partir del cambio de soberanía de 1898 se dieron una serie de cambios sociales, políticos económicos y culturales en toda la isla. Entre éstos migración hacia las ciudades, desplazamiento de productos locales por

productos importados, desarrollos urbanos, cambios en los enfoques agrícolas entre otros.

Luego de Cidra ser un municipio independiente en 1902, se vio unido a Cayey como si fuera barrio mediante una ley que fue derogada en 1905 cuando Cidra se constituye nuevamente como municipio. En lo que respecta a la base económica, la agricultura fue su principal fuente de ingreso, destacándose el tabaco, el café y los frutos menores. En menor escala las vaquerías todavía tienen una gran importancia en la vida económica del Municipio. Hoy en día Cidra como todo Puerto Rico ha reflejado el cambio en el desarrollo económico de uno agrícola a industrial. Cuenta con grandes desarrollos comerciales, urbanizaciones, y fábricas de alta tecnología

El Barrio Bayamón de Cidra es uno de los barrios de mayor extensión. Sus tierras históricamente fueron utilizadas para vaquerías y agricultura. En la actualidad presenta desarrollos urbanos y comerciales.

Resumen y Resultados de la evaluación arqueológica fase 1ª

Como parte de la investigación se llevó a cabo una revisión de la literatura arqueológica e histórica en general y en específico sobre el área bajo estudio. Se revisaron los datos de la finca en el Registro de la propiedad y se llevaron a cabo entrevistas con vecinos del sector. Se leyeron y analizaron las evaluaciones de recursos culturales realizadas por arqueólogos para sectores cercanos al proyecto propuesto. Los reportes no reflejaron sitios nuevos, ni información adicional sobre los yacimientos previamente reportados en el municipio.

Se realizo un examen del ambiente y la historia actual intentando reconstruir hipotéticamente el original .Aunado a esto se realizaron inspecciones y recorridos pedestres dentro del arrea propuesta para este desarrollo a fin de detectar restos de interés cultural, histórico y/o arqueológico.

Los resultados indican que:

1-No se han reportado yacimientos arqueológicos dentro ni cercanos al área propuesta para este desarrollo.

2- Los estudios arqueológicos realizados para proyectos llevados a cabo cercanos al predio resultaron negativos a la detección de restos de interés arqueológico.

3- Los datos ambientales tales como: suelos medianamente fértiles y profundos, cercanía a cuerpos de agua, topografía llana reflejan un alto potencial para asentamientos humanos precolombinos. La construcción del embalse, las practicas agrícolas y de ganadería han afectado el subsuelo minimizando algo de ese probable potencial.

4- La vegetación cubre la superficie en muchos sectores de las cuatrocientas cuerdas por lo que impidió la visibilidad de la superficie.

5-Hacia el sureste de la finca se localizó los cimientos de una estructura (la única que se detectó en el predio) esos cimientos son un piso de loza criolla y piso de cemento, no presenta paredes, se observo además un pequeño muro de ladrillos. Esa casa era propiedad de la familia Calderón.

6-Otros restos son un piso de cemento con paredes cortas de bloques de cemento posiblemente área de ordeño y lavar y bañar las reses relacionados a la vaquería que existió hasta hace poco en la finca. Esta información fue confirmada mediante entrevistas.

Conclusiones y Recomendaciones:

A base de los datos presentados esta investigación finaliza con las siguientes conclusiones:

1-La prospección efectuada detectó la presencia de restos de una estructura. Los vecinos indican que la misma data de principios del siglo XX lo que es cónsono con los materiales de construcción y sistema constructivo. El equipo de fotogrametría de la Autoridad de Carreteras esta dañado y según nos informan no será reparado hasta el año próximo por lo no pudimos obtener fotos antiguas del predio para corroborar la presencia de la estructura.

2- Los elementos de la vaquería son modernos.

3- La superficie esta cubierta por vegetación por lo que la observación directa se realizó en las brechas realizadas a machete y en las áreas desprovistas de vegetación por caminos de tierra previos o áreas de pastar ganado.

4- Los resultados de la investigación documental y de archivo reflejan que no se han reportado yacimientos ni restos arqueológicos previos dentro de los límites ni en las inmediaciones de la finca.

5- El potencian para la detención de recursos de interés arqueológico fue considerado como alto/ medio en base a las características ambientales (tipo de suelos, cercanías a cuerpos de agua, tipo de suelos, etc.).

En base a lo anterior se recomienda al Programa de Arqueología del Instituto de Cultura Puertorriqueña proseguir con la siguiente fase 1B .

Bibliografía

Abbad y Lasierra Fray Iñigo
Historia Geográfica, Civil y Natural de la Isla de San Juan de Puerto Rico.
Río Piedras, Puerto Rico 1979
Alegría, Ricardo E.
Historia de nuestros indios. Colección de Estudios Puertorriqueños, San Juan, Puerto Rico 1972
Descubrimiento, Conquista y colonización de Puerto Rico. Colección Estudio Puertorriqueños, San Juan, Puerto Rico 1974
Chanlatte Baik, Luis A.
Cultura Ostionoide: Un desarrollo agroalfarero Antillano. San Juan Puerto Rico 1986
Coll y Toste, Cayetano
Boletín Histórico de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico 1914-1927
Córdova, Pedro Tomas DE
Memorias Geográficas Históricas, Económicas y Civiles de la Isla de Puerto Rico,
Instituto de Cultura 6 vols 1968
Cruz Monclava, Lidio
Historia de Puerto Rico. 1957-1958
Díaz Soler, Luis M.
Historia de la esclavitud negra en Puerto Rico (1843-1890). Madrid 1953
Fernández Méndez, Eugenio
Crónica de Puerto Rico. Desde la conquista hasta nuestros días (1494-1955).
Editorial U.P.R., Universidad de Puerto Rico 1969.

Fewkes, J. W.

The aborigines of Porto Rico. 25th, Annual Report, Bureau of American Ethnology, Washington, 1903. Washington D.C.

Hernández Aquino, Luis

Diccionario de voces indígenas de Puerto Rico. Bilbao, 1969.

Ledrú Andree Pierre

Viaje a la isla de Puerto Rico en el año 1797, ejecutado por una comisión de sabios franceses, de orden de su gobierno bajo la dirección del capitán Nicolás Baudín con objeto de hacer indagaciones y colecciones relativas a la historia natural; conteniendo observaciones de sus habitantes. Roí Piedras: Ediciones del Instituto de Literatura Puertorriqueña, Universidad de Puerto Rico.

Little Ebert Wadsworth Frank y Marrero Jose

Árboles comunes de Puerto Rica e Islas Vírgenes Edid Universitaria 1968

Moscoso Francisco

Tribu y Clase. Republica Dominicana 1986

Melgarejo, Juan

Memoria y descripción de la Isla de Puerto Rico mandada a hacer por S.M. el Rey Don Felipe II en el año 1582. *Crónicas de Puerto Rico.* Río Piedras: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.

Miyares González, Fernando

Noticias particulares de la Isla y Plaza de San Juan Bautista de Puerto Rico. Actual Estado, Noticia de los Pueblos siguiendo de Norte a Sur, y Diferencia que

se advierte según el Antiguo estado de Plaza e Isla y el Presente. *Crónicas de Puerto Rico.* Río Piedras: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 1775

Murga Sanz, Vicente

Documento de la Real Hacienda de Puerto Rico. Vol 1. España 1957

Ortiz Ortiz Frances

Cidra Notas Para su Historia San Juan 1986

Pico Rafael

Nueva geografía de Puerto Rico. Río Piedras: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 1975

Pumarada O'Neill, Luis

Los Puentes históricos de Puerto Rico. San Juan: OEPH 1991

Trasfondo histórico del ferrocarril en Puerto Rico. San Juan: OEPH 1989

Inventario histórico de ingeniería e industria de Puerto Rico. Documento Archivado en la OEPH. 1978

Reiney Froelich G.

Porto Rican Archaeology. Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands, Vol. XVIII, Part 1, The New York Academy of Sciences. N.Y. 1940

Rouse Irving

Porto Rican Prehistory. Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands, Vol XVIII. The New York Academy of Sciences. N.Y. 1952

Sánchez Tarniella

***Los ríos de Puerto Rico.* Río Piedras: Ediciones Bayoan. 2000**

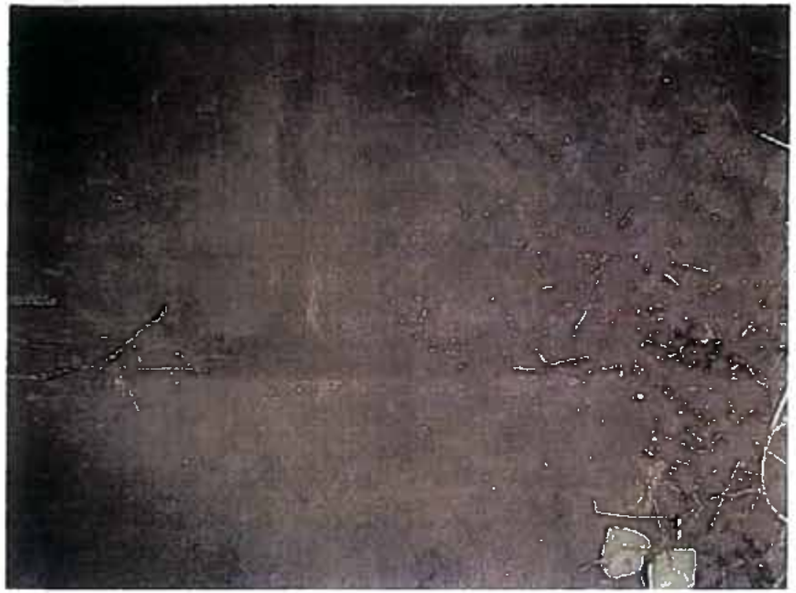
Torres de Varga Pedro

Descripción de la Isla y Ciudad de Puerto Rico. *Crónicas de Puerto Rico.* Río Piedras: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 1647

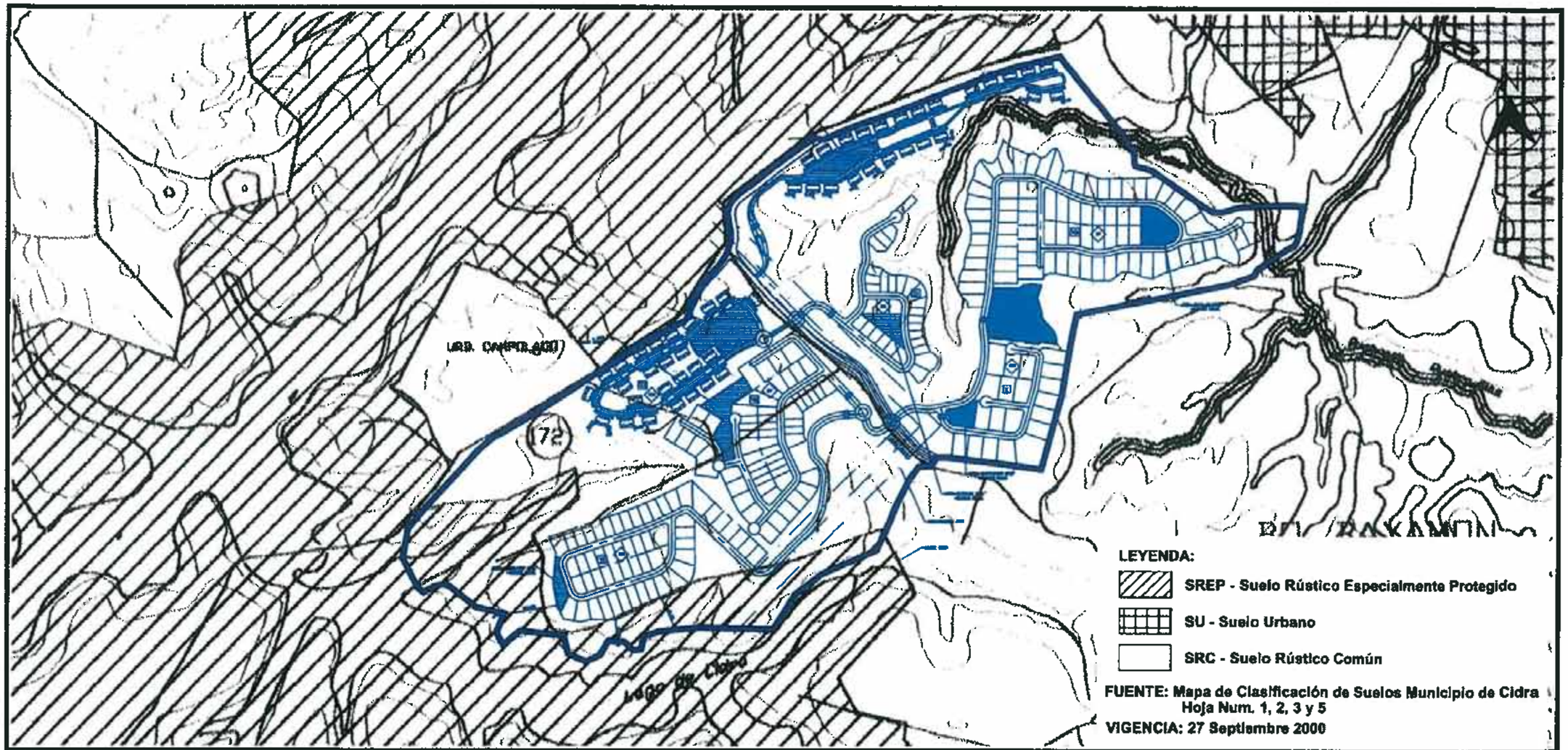
Soil Survey San Juan area (Cidra)

Inspección y Recorridos de campo, obsérvese las características de la vegetación y aspectos de la topografía

Trabajo de campo, recorridos pedestres , obsérvese características de la vegetación, superficie de suelos arcillosos en camino de tierra.



Piso detectado hacia el sureste de la finca



CMA ARCHITECTS & ENGINEERS LLP
1509 F.D. Roosevelt Ave.
San Juan, Puerto Rico 00968
Tel: 787-792-1509
Fax: 787-782-0687
E-mail: cma@cma-sjpr.com
www.cma-sjpr.com

Mapa de Clasificación de Suelos

BOSQUES DE CIDRA

CIDRA, PUERTO RICO

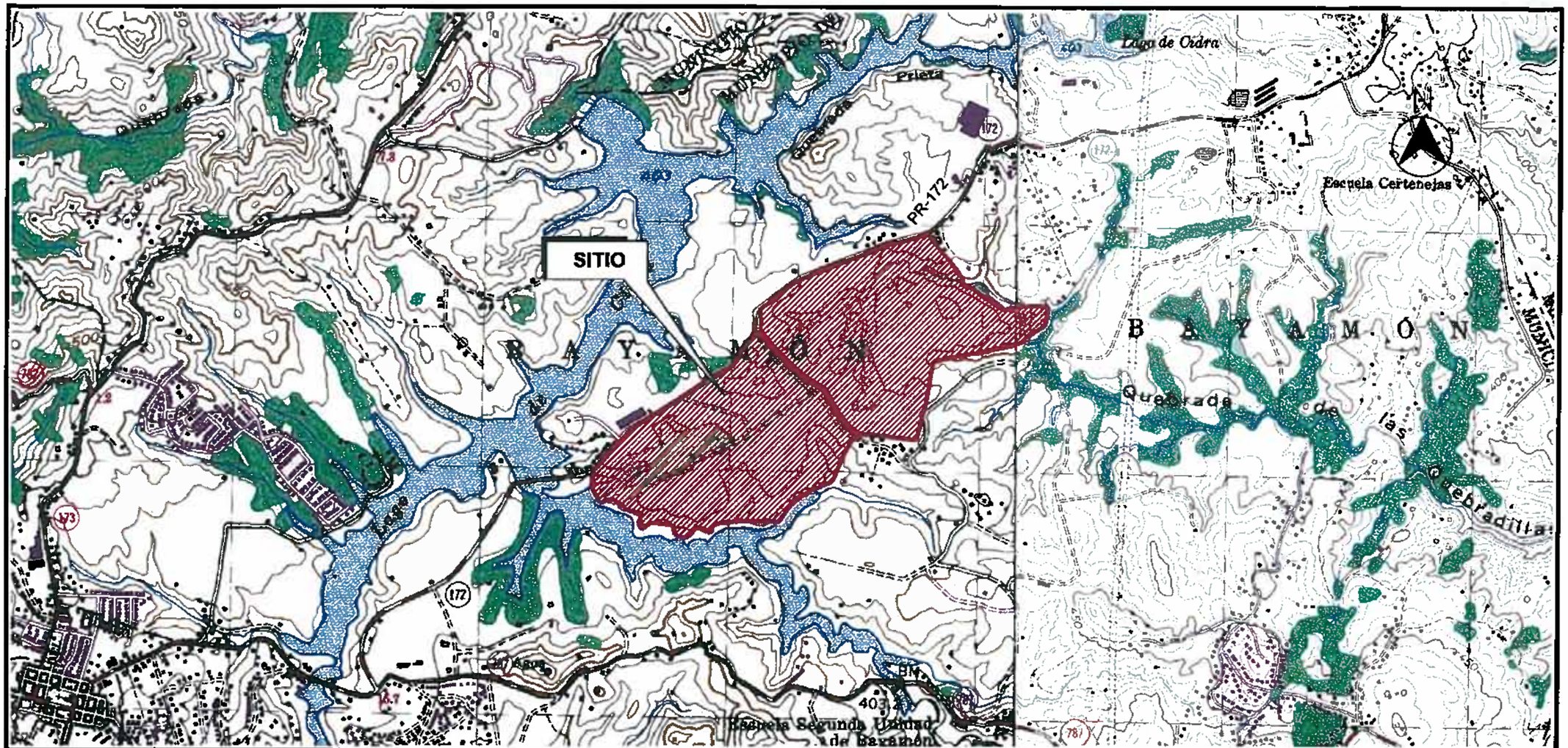
CMA# 06152

ESCALA: 1:10,000

FECHA: 12/02/07

POT CIDRA

MULTIFAMILIAR
144 UNIDADES
SECTOR CRUZ-ORTEGA
N
Áreas
Recreativas
Lago Cidra
Áreas de
Conservación
Veredas
Áreas
Recreativas
MULTIFAMILIAR
156 UNIDADES
DESARROLLO
CAMPO LAGO
Caguas
Cidra
Carr. PR-172
Áreas de
Conservación
Facilidades
Vecinales y
Casa Club
Áreas de
Conservación
Veredas
Áreas
Recreativas
DESARROLLO SABANERA
Áreas
Recreativas
SECTOR
LABERINTO
Áreas de
Conservación
Servidumbre AEE
STUBBE
Áreas
Recreativas
Instalación de Muelle
Flotante para
Embarcaciones No-
Motorizadas
Lago Cidra
BOSQUES DE CIDRA
FOTO AÉREA
BARRIO BAYAMÓN, CIDRA
9 de febrero de 2007
CMA



CMA
Architects & Engineers LLP
1509 F.D. Roosevelt Ave.
San Juan, Puerto Rico 00968
Tel: 787-792-1509
Fax: 787-782-0687
E-mail: cma@cma-sjpr.com
www.cma-sjpr.com

Mapa de Ubicación

BOSQUES DE CIDRA

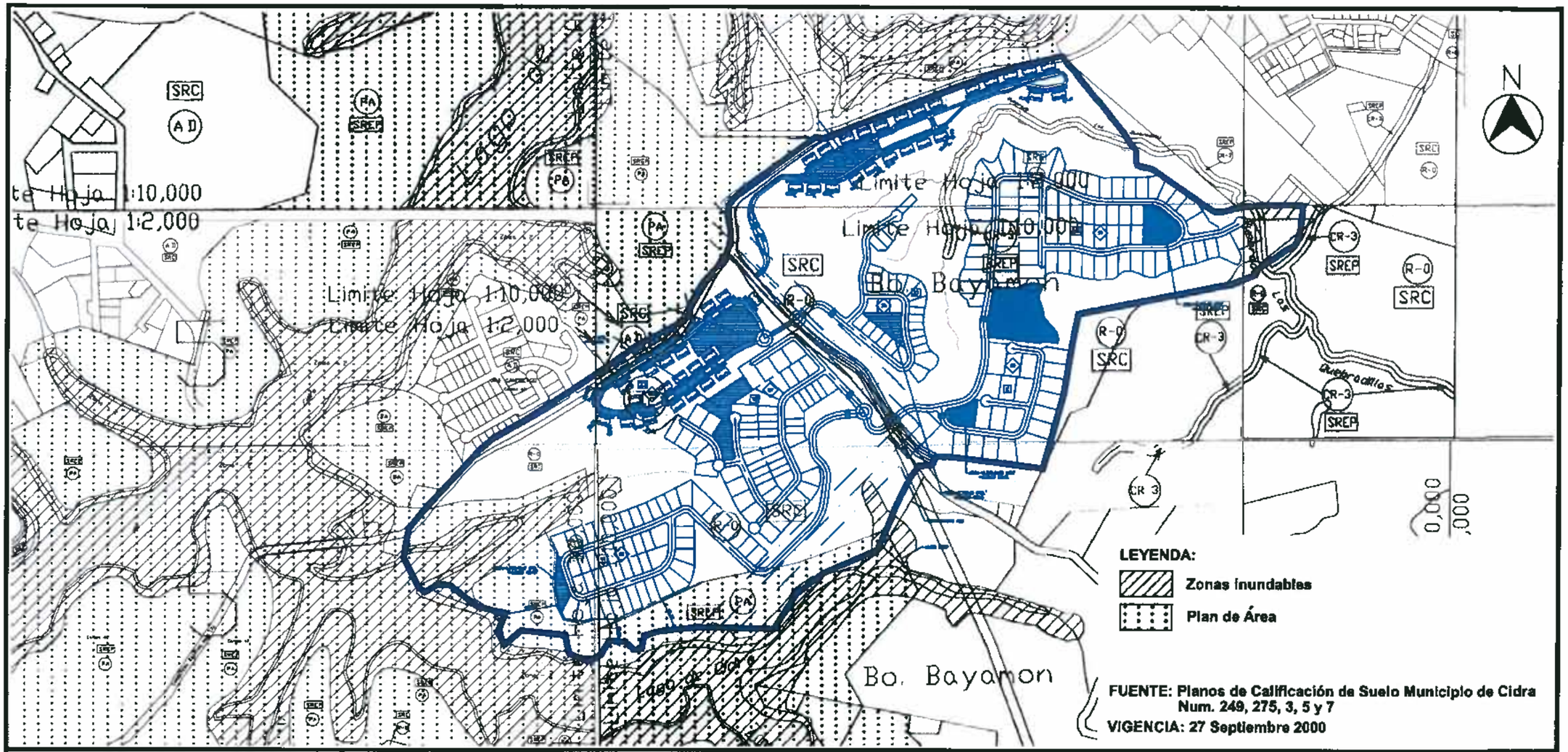
CIDRA, PUERTO RICO

CMA# 06152

ESCALA: 1:20,000

FECHA: 12/19/06

FIGURA 2



CMA ARCHITECTS & ENGINEERS LLP

1509 F.D. Roosevelt Ave.
San Juan, Puerto Rico 00968
Tel: 787-792-1509
Fax: 787-782-0687
E-mail: cma@cma-sjpr.com
www.cma-sjpr.com

Mapa de Calificación de Suelos

BOSQUES DE CIDRA

CIDRA, **PUERTO RICO**

CMA# 06152

ESCALA: 1:10,000

FECHA: 12/02/07

FIGURA 11

Apéndice X. Estudio Suelos y Geología

Despiau Associates
CONSULTING GEOTECHNICAL ENGINEERS

P.O. Box 11562, SanturceStation
San Juan, P.R. 00910-2662

Despiau Associates
CONSULTING GEOTECHNICAL ENGINEERS

REPORT
PRELIMINARY SUBSURFACE EXPLORATION
RESIDENTIAL DEVELOPMENT AND EARTHWORK
ENGINEERING ASSESSMENT
FOR THE PROPOSED BOSQUES DE CIDRA DEVELOPMENT
AT State Road PR-172, KM. 10.3
BAYAMÓN WARD, CIDRA, PUERTO RICO
REFERENCE DA/06O3037

SAN JUAN, PUERTO RICO
NOVEMBER 28, 2006

Despiau Associates
Consulting Geotechnical Engineers

November 28, 2006

Mr. Rafael Cruz Pérez, P.E., Environmental Engineer
San Francisco Urb.
153 Violeta St.
San Juan, Puerto Rico 00927
Tel. (787) 767-4542; Cell. (787) 553-6598; Fax: 787-282-7193

Reference: Subsoil Exploration and Geotechnical Services for the Proposed Bosques de Cidra Development Complex at State Road PR-172, Km. 10.3 at Bayamón Ward at the Municipality of Cidra, Puerto Rico. Reference: DA/06O3037

Dear Mr. Cruz Pérez:

As requested, we have performed the subsoil exploration for Residential Development and Earthwork Assessment at the Proposed Bosques de Cidra Urbanization at an approximate 250 Cdas. Tract of Land at State Road PR-172, Km. 10.3 (Interior) at Bayamón Ward, at the Municipality of Cidra, Puerto Rico.

The technical aspects of the work were made with the collaboration of Mr. Rafael Cruz Pérez - Consulting Engineer. The work is made with the approval by Bosques de Cidra, Inc., in accordance to the proposal No. 07-04-06, dated July 12, 2006 with Contract Sheet on September 29, 2006.

The present report covers the field testing program, to evaluate the occurrence of underground crevices or sinkholes, within the karst topography, which may cause a roof collapse of the surface clay soils at the site. The field exploratory drilling, laboratory tests performed on secured soil samples, are presented in conjunction with the engineering analyses, with the summary of findings and earthwork assessments for the project.

Respectfully Submitted,

DESPIAU ASSOCIATES

Benigno R. Despiau, P. E., F.ASCE, F.NSPE
Consulting Geotechnical Engineer

csr

Enclosures

P.O. Box 11562 Santurce Station, San Juan, P.R. 00910-2662 * Tel. (787) 281-0686 * Fax (787) 764-4709

TABLE OF CONTENTS

Pages

I. INTRODUCTION 1

II. SITE AND PROJECT DESCRIPTION 1

III. FIELD SUBSURFACE AND SAMPLING PROGRAM 2

3.1 Subsurface Investigations 2
3.2 Subsurface Soils and Geological Units 2
3.2.1 Surface Soils 2
3.2.2 Geological Notes 3
3.3 Stratigraphic Units 4
3.4 Groundwater Leve 5

IV. ENGINEERING RECOMMENDATIONS 5

4.1 General Foundation Construction Guidelines 5
4.2 Residential Development Assessments 5
4.3 Preliminary General Earthwork and Site Improvement Recommendations 6
4.3.1 General Foundation Construction Guidelines 6
4.3.2 Fill Embankment Stabilization at Lowland Sectors 6
4.3.3 Geotechnical and Foundation Design 7
4.3.4 Special Settlement Considerations 7
4.4 Required Soil Improvements 7
4.4.1 Considerations for Fill Construction 8
4.4.2 Groundwater Considerations 8
4.4.3 Special Considerations for Fill Construction 9
4.4.4 Earthwork Demucking Operations 10
4.4.5 Excavations and Rippability Characteristics 10
4.5 Storm Water Run-off Control 11
4.6 Additional Recommendations 11

V. LIMITATIONS OF THIS REPORT 12

Appendix (1) - Boring and Test Pit Logs
Appendix (2) - Earthwork Specifications
Appendix (2A) - Excavation and Earthwork Benching
Appendix (3) - Special Laboratory Tests

I. INTRODUCTION

This preliminary report presents the results of the Geotechnical Exploration for Residential Development and Earthwork Assessment at the Proposed Bosques de Cidra Development Complex at an approximate 250 Cdas. Tract of Land at State Road PR-172, Km. 10.3 (Interior) at Bayamón Ward, at the Municipality of Cidra, Puerto Rico.

The technical aspects of the work were made with the collaboration of Mr. Rafael Cruz Pérez - Consulting Engineer. The work is made with the approval by Bosques de Cidra, Inc., in accordance to the proposal No. 07-04-06, dated July 12, 2006 with Contract Sheet on September 29, 2006.

The present report covers the field testing program to evaluate the subsurface conditions through test borings and test pits at pre selected locations throughout the tract of land to identify the soil and rock units, excavation difficulties and general guidelines for soil improvements for the proposed Residential project at the site. The field exploratory drilling, laboratory tests performed on secured soil samples, are presented in conjunction with the engineering analyses, with the summary of findings and earthwork assessments for the project.

This report has been prepared for the exclusive use of Bosques de Cidra, Inc., and the A/E design firm in charge of the Proposed Residential Development and Retail Development at 28 Acres Tract of Land design and for the preparation of plans and specifications.

II. SITE AND PROJECT DESCRIPTION

The site is located to the south of at State Road PR-172, Km. 10.3 (Interior) at Bayamón Ward, at the Municipality of Cidra, Puerto Rico.

The most prominent topographical features are the Prieta Creek tributary to Cidra Lake. The lake borders the western and southern sectors of the farm. At the north sector of the farm two (2) existing topographical depression drain to De Las Quebradillas Creek, found at the northeastern sector of the farm. These gullies are tributaries to the Turabo River, which flow east of the farm. At the south sector, the Cidra Lake also borders the farm at the identified intermediate and southeastern land areas of the farm. The depressions areas were identified as the lowland sectors at the south-western sector of the site.

The existing topography at the site varies from approximately 400 m. to 440 m. The Enclosed is a portion of US Geological Survey Service Topographical plan at a scale 1:20,000, Figure 1.

FROM US GEOLOGICAL SURVEY TOPOGRAPHIC MAP AT A SCALE 1:20,000

Despiau Associates Corp.
SOIL/GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORIES

SITE PLAN
PROPOSED BOSQUES DE CIDRA AT STATE ROAD PR-172, KM 10.3 (INTERIOR) AT BAYAMÓN WARD, CIDRA, PUERTO RICO.
REFERENCE: DA06031037

1

FROM US DEPARTMENT OF AGRICULTURE SOIL CONSERVATION SERVICE AT 1:20,000

Despiau Associates Corp.
SOIL/GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORIES

SITE PLAN

PROPOSED BOSQUES DE CIDRA AT STATE ROAD PR-172,
KM 10.3 (INTERIOR) AT BAYAMÓN WARD,
CIDRA, PUERTO RICO
REFERENCE: DA/0603037

1a

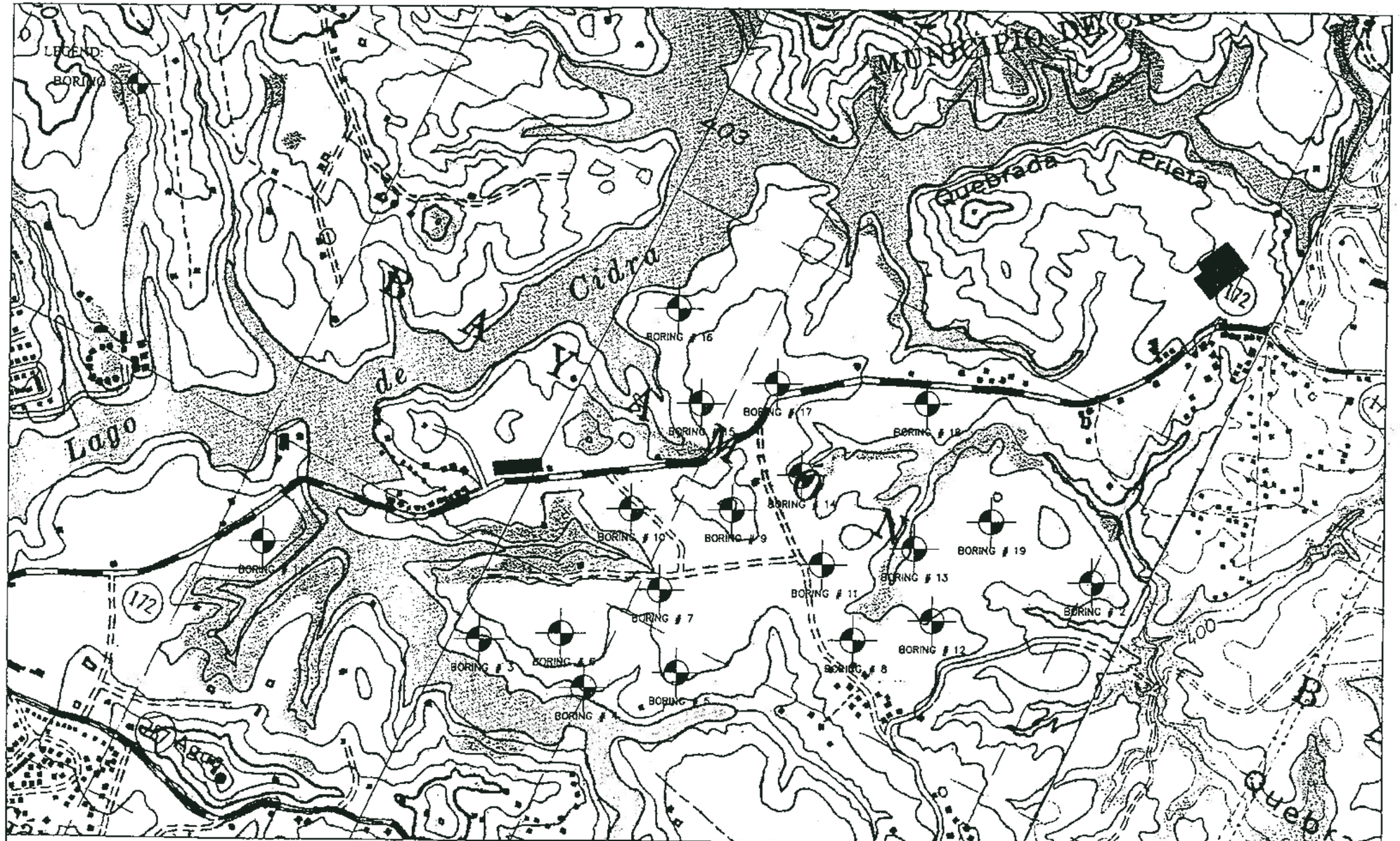
FROM US GEOLOGICAL SURVEY GEOLOGICAL MAP AT A SCALE 1:20,000

Despiau Associates Corp.
SOIL/GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORIES

SITE PLAN

PROPOSED BOSQUES DE CIDRA AT STATE ROAD PR-172,
KM 10.3 (INTERIOR) AT BAYAMÓN WARD,
CIDRA, PUERTO RICO
REFERENCE: DA/0603037

1B



NOTE:
THIS BORING LOCATION PLAN WAS PREPARED USING THE US GEOLOGICAL SURVEY TOPOGRAPHIC MAP

SCALE:
RE-SCALE FROM ORIGINAL AT 1:20,000

PROPOSED BOSQUES DE CIDRA AT STATE ROAD PR-172,
KM 10.3 (INTERIOR) AT BAYAMÓN WARD,
CIDRA, PUERTO RICO.
REFERENCE: DA/06O3037

Despiau Associates Corp.
SOIL/GEOTECHNICAL ENGINEERING LABORATORIES
P.O. BOX 11568 Santurce Station, San Juan, Puerto Rico 00910-2662 / (787) 281-0686

2

III. FIELD SUBSURFACE AND SAMPLING PROGRAM

3.1 Subsurface Investigations

The present test boring program was investigated via nineteen (19) standard penetration test borings covering most part of the tract of land. Bulk samples were secured from test pits performed adjacent to selected boring locations. The location of the borings is shown in the accompanying Boring Location Plan.

Sampling of soils was performed continuously in the upper 7 ft. and thereafter, at approximately five foot intervals. All soil samples were taken with a 2"-O.D. split barrel sampler following the standard penetration test procedures in ASTM D-1586. Penetration resistance from the standard penetration tests are recorded in the "N" column of the boring logs.

The procedures used for the laboratory tests, as well as the routine and special laboratory procedures used, for the determination of the index soil properties are contained in the Appendix (1) to this report.

3.2 Surface Soils and Geological Units

3.2.1 Surface Soils

Based on the Soils Conservation Service Manual of the San Juan Area prepared by Rafael A. Boccheciamp and others, the soil series identified at the tract of land are as follows:

A. At Valleys and Upland Sectors of Development

1. Aceitunas Clay, 5 to 12 % slopes (AaC) – These soils have been described as well drained soil on terraces and alluvial fans, exhibiting a smooth sloping grounds. Typically, the surface layer is dark brown friable clay, about 8-inches thick. The subsoil, to depth of 60 inches, is yellowish red clay, formed in residuum from basic volcanic rocks. It is firm to a depth of 30-inches and is friable from 30- to 60-inches in depth. Its permeability and available water capacity are moderate. Runoff is medium and has a deep root zone. It has been identified to posses a low shrink/swell potential and a high risk to corrosion to uncoated steel and concrete. Its permeability is in the range of 0.6 to 2.0 inches / hr.

2. Daguey clay, 12 to 20 percent slopes (DaD) – These soils are found in moderately steep terrain and are well drained on stable side slopes, ridge tops and foot slopes of the humid volcanic uplands. Typically, the surface layer is brown, firm clay about 10-inches thick. The subsoil consists of yellowish red and red firm clay, about 62-inches thick. The substratum is yellowish red, friable silty clay loam saprolite mottled with strong brown and reddish yellow formed in residuum from basic volcanic rocks. Its permeability and available water capacity are moderate. Runoff is medium and has a deep root zone. It has been identified to posses a moderate shrink/swell potential and a high risk to corrosion to uncoated steel and concrete. Its permeability is in the range of 0.6 to 2.0 inches / hr.

B. At Lowland Sector, Gulley and Streams Sectors of Development

3. Humatas clay, 20 to 40 percent slopes (HtE) – This is a steep, well drained soil on side slopes and ridge tops of strongly dissected humid uplands. Typically, the surface layer is dark brown, friable clay about 5-inches thick. The subsoil is red friable clay and yellowish red, friable silty clay, about 29-iches thick. The substratum is red dark red, yellowish red, strong brown and olive yellow friable silty clay saprolite formed in residuum from basic volcanic rocks. Its permeability and available water capacity are moderate. Runoff is rapid and erosion is a hazard. Slippage is common in road banks, ditches and drainage ways. This soil is difficult to work because it is steep and because of the stickiness and plasticity of the clay. Hillside ditches and diversions are difficult to layout, establish and maintain. This soil has been identified to be limited to urban uses because it is steep and subject to landslides. The root zone is deep. It has been identified to posses a moderate shrink/swell potential and a high risk to corrosion to uncoated steel and concrete. Its permeability is in the range of 0.6 to 2.0 inches / hr.

3. Humatas clay, 40 to 60 percent slopes (HtF) – This is very steep, well drained soil on side slopes and ridge tops of the strongly dissected humid uplands. Typically, the surface layer is dark brown, friable clay about 5-inches thick. The subsoil is red friable clay and yellowish red, friable silty clay, about 29-iches thick. The substratum is red, dark red, yellowish red, strong brown and olive yellow friable silty clay saprolite formed in residuum from basic volcanic rocks. Its permeability and available water capacity are moderate. Runoff is rapid and erosion is a hazard. Slippage is common in road banks, ditches and drainage ways. This soil is difficult to work because it is steep and because of the stickiness and plasticity of the clay. Hillside ditches and diversions are difficult to layout, establish and maintain. This soil has been identified to be limited to urban uses because it is steep and subject to landslides. The root zone is deep. It has been identified to posses a moderate shrink/swell potential and a high risk to corrosion to uncoated steel and concrete. Its permeability is in the range of 0.6 to 2.0 inches / hr.

3.2.2 Geological Notes

The units that outcrop at and in the vicinity of the site, as shown in the US Geological Survey Maps I-320 and I1152, respectively of the Comerio and Caguas Quadrangles prepared by Maurice H. Pease, Jr. and Reginald P. Briggs (1960) and Cleaves L. Rogers (1979) are as follows:

1. Terrace deposits and Fanglomerate (QT) - Described as unconsolidated to weakly consolidated clay, including large cobbles and boulders of volcanic rock. These are adjacent to upland areas and the deposits grade into marginal fan, slope wash, and minor landslide deposits. Locally, include stream-channel deposits.

2. Formation, J (Kj) - Described as principally massive volcanic breccia and lava flows. Contain layers of poorly stratified tuff and volcanic conglomerate; fine grained bedded rock occurs locally. South of Quebrada De Las Quebradillas, the unit is predominantly volcanic breccia, inter layered with massive to poorly stratified tuff, with a few thin lava flows, and scarce siltstone and sandstone.

3. Hydrothermally Altered Metamorphic Rock (TKhv) – Described as light-gray clayey rock mottled when weathered by shades of red, brown, and grayish purple; locally highly siliceous and well-indurated.

An approximate alignment of the Río Arroyata Fault is found is found to the south of the site at about 4,000 ft. from the southernmost boundary limit of the farm. Its location has been labeled to be approximate and doubtful when concealed. The fault has shown relative movements west of the city limits of Cidra.

3.3 Stratigraphic Units

Considering the topographical configuration of the farm the stratigraphic units found, the summary of index properties and description are given below.

A. At Valleys and Upland Sectors of Development

The agriculturally modified surface fill layers were described as dark brown, brown, yellow, red, brownish yellow, reddish brown and olive yellow silty clay, with few to many roots. The samples in the upper section extend to depth 1.5 to 5.0 ft. in depth. The upper soil layers are prominently described as medium to stiff clay layers. The standard resistance to penetration (N-values) varies from 7 to 24 blows/foot. The natural moisture content varies from 31 to 47 percent.

The surface layer was followed by identified terrace and alluvial fan deposits and extends to an average depth of 7.5 ft. These were described as reddish brown, red, yellowish brown, yellowish red, reddish yellow, olive brown, and yellow mottled silty clay. The standard resistance to penetration (N-values) varied from 9 to 38 blows/foot. The natural moisture content varies from 28 to 44 percent. The prominently clay soils were found with a stiff to hard State of Consistency.

At the deeper levels the above described layers, it was found the residual or weakly consolidated clay material from the volcanic breccia and lava flows, which was described as mostly red, brown, reddish brown, yellow, olive yellow and mottled white, occasionally with black in joints of the blocky structure. The consolidated material was described as sandy clayey silt, sandy silt and sandy silt with weathered rock fragments. The Standard Resistance to Penetration (N-values) varied from 12 to 42 blows/foot. The natural moisture content was found between 17 and 51 percent.

B. At Lowland Sector, Gulley and Near Streams Sectors of Development

The surface layers were described as dark brown, brown olive yellow, reddish yellow and yellow red dark brown, brown, yellow, red, brownish yellow, reddish brown and olive yellow silty clay, and sandy silt, with few to many roots. The samples in the upper section usually extend to depths varying from 3.0 to 5.0 ft. in depth. The upper agriculturally modified layers extend deeper at some locations [Borings 1, 3 and 6]. The standard resistance to penetration (N-values) varies from 6 to 24 blows/foot. The natural moisture content varies from 19 to 84 percent.

The surface layer was followed by identified terrace and alluvial fan deposits and extends to depth varying from 7.0 to 13 ft. These were described as brown, yellow red, reddish brown and olive brown, with occasional mottles yellow clayey silt and silty clay, with traces of sand. The standard resistance to penetration (N-values) varied from 26 to 34 blows/foot. The natural moisture content varies from 25 to 36 percent. The prominently clay soils were found with a stiff to very stiff State of Consistency.

At the deeper levels the above described layers, it was found the residual or weakly consolidated clay material from the volcanic breccia and lava flows, which was described as mostly brown, weak red, yellow red, yellow, light olive brown and brown with black in joints of the blocky structure. The consolidated material was described as sandy silt, sandy clayey silt, and clayey sandy silt. The Standard Resistance to Penetration (N-values) varied from 10 to 73 blows/foot. The natural moisture content was found between 22 and 53 percent.

The graphical representation of the soil profiles are found in the boring logs included as Appendix (1) to this report.

3.4 Groundwater Levels

In the present borings of exploration groundwater levels generally were not found within the extent of depth drilled in the present exploration. At the location of Borings No. 1, 13 and 19, ground water was recorded deeper then 30.0 ft.

It is logical to expect surface runoff from the higher sectors flowing through the gullies toward the lowland sectors. All the ground water depths were established after the boring were completed and were measured from the existing ground surface prevailing during the period of the field work.

IV. PRELIMINARY ENGINEERING RECOMMENDATIONS

4.1 General Foundation Construction Guidelines

This preliminary subsoil exploration disclosed a prominently Terrace deposits and Fanglomerate consisting of friable clay material overlying the residuum derived from volcanic breccia and lava flows, as identified in the geological plan of the sector. Sound rock was not found to the depth at which the boreholes were bottomed. The owner shall be aware that an additional complementary Geotechnical exploration shall be performed on the final location of the proposed units of development. Based of the present preliminary exploration the underlying soils at the tract of land are capable to sustain the loads of the proposed the proposed Single Family Dwelling Units of the project. Such exploration shall include borings arranged throughout the Single Family Dwelling areas to assess the final parameters of foundation design and the pertinent recommendations to be used for the final design of the proposed structures of the project.

4.2 Residential Development Assessments

A series of classifications were done pursuant to establish the adequacy of surface cut material for use and borrow fill material for construction. On the samples obtained during the exploration, the samples were classified using the AASHTO and Unified classification system. The results obtained from the laboratory test show classification test values of the surface soil material as

fair to poor material for borrow source for soil-aggregate mixture for *Highway Construction Purposes* and generally the material from the deeper explored profile sections is also identified as fair to poor material for General Earth fill Engineering Sections.

Refer to Appendix 3, where a Summary of the Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Classification System) and ASSHTO Classification of Soils for Highway Construction is provided.

4.3 Preliminary General Earthwork and Site Improvement Recommendations

4.3.1 General Foundation Construction Guidelines

The underlying soils at the tract of land are capable to sustain the loads of the proposed *One- and Two-story Units*. The solum of the site has been described and thick agriculturally modified loamy surface clay layers with a moderate to high shrink-swell potential. It is followed by residual material of low shrink-swell potential. Except for the large cobbles and boulders of volcanic rock as described in the geological plan, the drilled sections are mostly rippable with standard heavy equipment equipped with rippers. These soils formed in residual material weathered from volcanic rocks. These soils are generally found on side slopes and rounded hilltops of the volcanic hills throughout the higher sectors of the tract of land. At deeper levels of the highland sector, the weathered material becomes hard rock where conventional ripping is limited.

4.3.2 Fill Embankment Stabilization at Lowland Sectors

As part of the site construction, at the initial stage of construction, it is necessary to pre treat the existing soils. The following construction stages shall be considered for these sectors of construction:

1. Once the surface unsuitable material (surface vegetative cover) and any remnant of organic soils, bark and tree residue refuse, which may be found close to the banks of the gullies and previously agriculturally modified filled sectors is removed, the permanent fill layers shall be deposited in stages.

2. A uniform thickness beneath the footprint of the structure shall be provided. In any case, the difference in the total fill thickness beneath any structural unit, as established by the structural designer, shall not exceed 1.0 m.

3. The earth fill material above the existing groundwater level shall be of A-2-4 or better AASHTO type. A-1-a fill type or crushed-stone material is recommended to be deposited at the flood susceptible zones near the gullies and streams.

4. Benching is required for all embankments placed on or against a slope steeper than 8:1. The existing slope has to be scalped first. This applies on all embankment areas whether the existing embankment cross slope is in the transverse or the longitudinal direction.

5. Slope embankment section subjected to stream scour, if any, shall be also protected with a rip rap facing with suitable erosion protection fabrics. The protective cover shall be placed

to a minimum elevation of 1.5 m. above the maximum flood level, as a storm water shed hydrologic analysis may establish.

4.3.3 Geotechnical and Foundation Design

Alternate scheduling construction schemes would have to be developed, considering the delay stabilization program at the site, if the fill section exceeds 3.0 m. in thickness. Under the soil improvement scheme presented in the previous section to this report, the expected settlements can be tolerated by the proposed *One- and Two-story Units* of development, provided the control of the engineering earth fill construction process is made in accordance to specifications.

At the selected site, the structures may be founded over the proposed fill section. Obviously, following the removal of any loose or soft organic clay soils or old loose fill section, were the maximum depth of over excavation of unsuitable material is predicted. Also, a uniform fill section is required, for which the expected fill section may increase even more. This is to assure the differential settlements are maintained within tolerable limits for the structural dwelling units.

A uniform fill section is required after removal of the surface loose fill soil material. The preliminary design of the foundations of the structures shall consider an allowable soil bearing pressure for fill sectors of 2.5 K/sq.-ft. at standard foundation depths of 2.0 ft., measured from final grade to be established. At cut sectors, over the residual soil material or weathered rock, the allowable bearing value of 3.0 k/sq.-ft. at a minimum depth of 2.0 ft. below the final grade. The final parameters of foundation design shall be established, once the final geotechnical investigation is performed upon completion of the Residential Development operation and preliminary earthwork at the site.

4.3.4 Special Settlement Considerations

Under the shallow footing type, it shall be considered in the design differential settlement, between the central and extreme sectors of the unit. The estimated differential shall be provided upon performance of the final geotechnical investigation. Earth fill embankment slopes shall be constructed with the required engineering fill sections in the same fashion as for structures.

The most important aspects for construction at the site are that related to the fill embankment section beneath the structure. The uniform fill section and the removal of any surface plastic clay and unsuitable surface material would reduce the expected settlements at the site.

4.4 Required Soil Improvements

At the explored locations, an over-excavation is required, to remove the surface very loose silty clay material and organic sediments, disclosed in the investigation. At these sectors of the project, the over excavation or demucking process shall be required prior to the placement of the structure fill section.

Thus, at the areas of structures including slopes, pavements and developing areas, it is recommended the complete removal of the surface plastic clayey material and surface organic sediments encountered during the earthwork phase of the project. It shall involve the removal of material under the direct supervision of a representative from this office. At cut sectors as required by the grading scheme, a recompaction of the surface exposed layer or highly eroded surface section shall be performed. It is suggested that a higher sectors an over cutting to reach the foundation (Df) be done in advance and backfilling be done to establish the finished floor level at the structure and excavation sectors for storm sewers and sanitary sewer pipelines alignments. Thus, such back fill and new fill sections should be considered for final cost estimates.

At the toe of slopes, if any, where earthwork required rising the lands to higher sloping levels, the demucking phase constitute one of the most important efforts to provide stability of the proposed permanent slopes at the site. The expected thickness of removal shall be established by a direct representative of this office.

4.4.1 Considerations for Fill Construction

The earth fill material for structures and slopes shall consist of a granular AASHTO A-2-4 or better type compacted to not less than 95 percent of its laboratory Modified Proctor Compaction Density.

At the location of the structures, the improvement of the surface material is mandatory. These shall be improved to the satisfaction of the inspecting Soils Engineer or approved representative.

The ground floor slab of the structures shall be casted over a well engineered fill material, following the standard specifications for fill construction, contained in Appendix II to this report.

It is necessary to remove any remnant of organic soils, bark, tree residue refuse and any top soil material containing overly saturated plastic clay root matter, at lowland gully sectors and streams, if any. After the surface top soil material is removed, under the direct supervision of a representative from this office, the engineered fill can be placed in 6-inch lifts. Any surface unsuitable overly saturated plastic clay material, if any, shall be removed prior to the deposition of the new properly engineered structural fill.

4.4.2 Groundwater Considerations

Some dewatering is expected during the foundation excavations and earthwork within the clay material, where ponds of water are normal. Particularly, during periods of intensive rains, some dewatering should be expected in the excavation phase of construction resulting from surface runoff. Any groundwater flows must be intercepted and carried to adequate drainage units outside the One- and Two-story Units areas.

At the site, moderate to high precipitation is expected. Therefore, dewatering and drainage problems should be carefully planned in advanced, to assure proper temporary stability of excavations during construction.

During construction, care should be taken to drain rain water to proper outfalls. All surface run-off water shall be collected and drained away from the structures and from slopes surfaces. Internal structure drains are not recommended.

4.4.3 Special Considerations for Fill Construction

As previously indicated, at some sectors of the project the surface loose material present problems associated very loose silty clayey soils and organic materials below existing grade. It is for such reason, it is recommended to remove the surface very loose material and organic section, to cast foundations at shallow levels over a well engineered fill section. The earthwork required under such circumstances involves the cutting of existing material beneath the existing surface clay material found at the explored locations. After the surface undesirable material is removed, under the direct supervision of a representative from this office, the engineered fill can be placed in 6-inch lifts.

Of particular importance is the pre construction phase, prior to the deposition of any fill at the site. The following fill construction guidelines shall be incorporated in the plans and specification for fill construction.

1. All fill slopes shall be constructed at a maximum slope ratio of 2H: 1V (Horizontal: Vertical). At cut sectors or where the very plastic clays susceptible to erosion and near gully or any stream, if any, the slope ratio shall be 2.25H: 1V. Benching is required for all embankments placed on or against a slope steeper than 8:1. The existing slope has to be scalped first. This applies on all embankment areas whether the existing embankment cross slope is in the transverse or the longitudinal direction. Refer to Appendix (2A).

2. The surface exposed material to stream forces shall be provided with stone armor adequately protected against stream currents as a hydrologic study may reveal. This criterion shall supersede any other standard specification related to slope construction.

3. At cut sectors, the slopes of the upper unconsolidated section shall be provided with a slope ratio of 2H: 1V (Horizontal: Vertical). The moderately weathered or residual material shall be provided with a maximum slope ratio of 1.75H: 1V (Horizontal: Vertical). Although not drilled in the present phase of exploration, permanent cuts into fresh rock can be provided with a 1.0H: 1.0V slope ratio. These materials were not drilled in the present boring program. Thus, verification of the exposed material by observation of a representative from this office shall be required, in order to assure slope stability of permanent slopes. The erosion potential and weathering of the exposed material prior to cutting shall be ascertained through actual field observations.

3. The fill shall be of an inorganic and non-swelling nature, having an A-2-4 or better AASHTO Classification. All borrow materials shall be taken to a soils laboratory for testing and approval prior to their use at the project. Refer to Appendix 3 for classification test results of samples from the surface layers of the site.

All fill material for pavement sectors shall also comply with AASHTO A-2-4 or better classification and shall be compacted in layers not to exceed 6 inches to not less than 95% of the Modified Proctor Density. The enclosed fill specifications (Appendix 2) detail our recommended Fill Specifications.

4.4.4 Earthwork Demucking Operations

At some locations, the surface loose and undesirable material shall be adequately removed during an initial demucking phase of construction which shall follow the general stripping of the vegetative cover.

Based on the present profile data, the demucking includes but not limited to the stripping of topsoil, and over excavation of wet over saturated clay soils sectors. The actual depth and horizontal extend of excavation shall be determined directly at the field by the inspecting Soils Engineer.

4.4.5 Excavations and Rippability Characteristics

For most parts of the project, shallow excavations not exceeding 4 to 5 ft. can be performed using back hoe equipped with a short tip radius and narrow bucket. Frequent occurrence of consolidated materials, and boulders and rock fragments within the fill section and upper alluvial profiles above the base of foundation elevations will increase both the time and cost of the operations.

It is estimated that for trench excavations, which are limited in dimensions, the use of back hoes shall be used for the excavations. These shall be equipped with special demolition tools to drill through the more consolidated portions in the profiles to attain the desired invert elevations of the pipes. The difficulties of excavations begin to be of consideration for materials exhibiting higher than 40 blows/foot of penetration. In this project, it is evident that such types of materials are found and they will be more evident after the general grading operations are done. Since maximum cuts to approximately up to 30 ft. are presently contemplated, the residual, weathered rock and highly weathered rock material from the volcanic lava rock shall be encountered. At most of the explored locations the material corresponds to completely weathered materials from the parent rock.

Experience dictate with similar materials, such as consolidated clays, and residuum of the weathered volcanic rock found much deeper. Sometimes it is required the use of systematic drilling and even the use of pave-breakers, to lower excavation through these very hard residual materials.

A careful review of the geological plans with the herein enclosed profile information would assist the planners in the selection of the adequate cutting equipment of the project. It should be noted that sound rock material was not drilled in the present test boring program. Gravely soils and weathered rock nuclei and outcrops of the partially weathered rock material may be found. The surface elevations of the completely weathered, residual or rock layer are predicted at some locations at the depth at which the borings were bottomed.

Additional seismic refraction survey shall be performed to establish and predict the required earth-moving equipment to excavate through the different geological formations and rock types, at each sector of the project. It is known that excavation in rock depends on the bedding planes (joint spacing and thickness of beds).

It is obvious that the surface completely weathered and alluvial soils found in the thin shallow levels are relatively easy to remove. The residual is relatively deep and due shallow cuts are predicted. However, residual and weathered rock or fragments of boulders, cobbles may be found. The field data contained in subsurface explorations through these materials tend to give a false impression that they can be easily removed with standard heavy equipment, as they are broken with the split spoon sampler device during sampling.

The necessity of alternate tandem ripping with demolition tools attached to the back hoe shall be considered as a required item in the earth-moving contract for the trench excavations. Actual fresh rock drilling was not required during the drilling operation, within the extent of depth drilled in the present exploration.

4.5 Storm Water Run-off Control

Whenever large topographic changes are made, groundwater flows are usually found, which can be detected during the grading process. Such conditions shall be observed and the flow diverted to proper outfall, through adequate drainage units.

To prevent underground degradation of the fills, it is necessary to provide adequate drains, consisting of crushed stone or clean gravel enclosed in filter fabrics to prevent clogging. The drains minimum cross section dimension shall be established based on the water shed analysis of the gully or stream being considered.

Drainage units of sufficient capacity shall be also provided. All surface water shall drain freely away from the embankment slope mass. The existing gullies shall be provided with coarse gravely materials to prevent erosion. Thus, French drains" shall be provided along existing gullies and embankments, to allow adequate drainage of subsurface flows once the gullies are filled. The "French Drains" shall be properly enclosed in non-woven filter fabrics.

4.6 Additional Recommendations

We urge that our firm be retained to review those portions of the plans and specifications that pertain to earthwork and foundations to determine whether they are consistent with our recommendations.

The recommended geotechnical design concepts must be complemented with a structural design, which include and is not limited to the preparation of plans and specifications. For such purposes we urge the structural designer to contact this office to clarify and review the designed process and to assist in the preparation of the specifications for the required work, to meet the geotechnical requirements herein being presented.

In addition, we are available to observe construction, particularly during earthwork and the pile installation process, and other field observations as may be necessary.

V. LIMITATIONS OF THIS REPORT

The above recommendations are based in the information and interpretation of laboratory data of an arbitrary number of test borings. Actual conditions, especially at intermediate locations, may differ from the information obtained in this exploration. The owner or contractor are urged to contact this office if different conditions than those herein described are encountered.

The recommendations contained in this report may have to be varied to accommodate recommendations to cope with undisclosed conditions. Furthermore, the monitoring and inspection of earthwork related construction procedures, as well as the supervision of the implementation of the herein given recommendations shall be made by the writer or his approved representative. Otherwise, the inspecting engineer shall study this report, perform additional tests as he deems necessary, to submit his own recommendations or assume full responsibility of the herein given recommendations in their entirety.

Respectfully Submitted,

DESPIAU ASSOCIATES

Benigno R. Despiau, P.E., F.ASCE, F.NSPE
Consulting Geotechnical Engineer

November 28, 2006
DA/06O3037

csr

Appendix (1) - Boring and Test Pit Logs
Appendix (2) - Earthwork Specifications
Appendix (2A) - Excavation and Earthwork Benching
Appendix (3) - Special Laboratory Tests

APPENDIX (1)

Boring and Test Pit Logs

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 1
SHEET: 1 of 2
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 11/22/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 50
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS
Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30
Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-5-8	13		*Clayey Silt* Brown and red clayey silt, few roots.	78		21					
	SS	2	7-10-10	20		*Clayey Silt*	83		29	4.5				
	SS	3	10-14-15	29		Red and olive yellow clayey silt.	63		84			46.3	17.7	A-7-6 (15)
5	SS	4	9-13-16	29		*Clayey Silt*	63		28					
	SS	5	12-17-20	37		Red and light olive brown clayey silt.	63		33					
10	SS	6	10-13-17	30			69		25					
15	SS	7	11-14-18	30			63		38					
20	SS	8	10-13-15	28			69		31					
25	SS	9	6-7-10	17			69		33					
30	SS	10	10-13-15	28			78		31					
35	SS	11	9-14-18	32		*Sandy Clayey Silt* Red, light olive brown, white mottled sandy clayey silt.	83		34					
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler
Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion
Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 2
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 10/24/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 30
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS
Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30
Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-4-5	9		*Silty Clay* Brown, yellow and red mottled silty clay, few roots.	78		26		Ground water level was not found			
	SS	2	4-5-5	10			83		40	2.5				
	SS	3	7-9-12	21		*Silty Clay* Yellow and reddish yellow silty clay, few roots.	88		24	3.7				
5	SS	4	8-9-13	22			83		37	4.0		46.5	17.3	A-7-6 (19)
						Silty Clay Reddish brown and yellow mottled silty clay.								
10	SS	5	10-12-17	29		*Sandy Clayey Silt* Red olive yellow and brown sandy clayey silt.	89		25					
15	SS	6	11-13-18	31			83		29					
20	SS	7	12-14-17	31			78		33					
25	SS	8	10-12-16	20		*Clayey Sandy Silt* Red, brown and white mottled clayey sandy silt.	78		29					
30	SS	9	12-14-17	31			83		29					
35														
40														
45														

qu (TSF).- Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler
Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion
Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 3
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 11/16/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 40
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-4-8	12		*Silty Clay* Brown, red, yellowish red silty clay, some sand, few roots.	67		31		Ground water level was not found			
	SS	2	3-6-7	13			78		32	3.8				
	SS	3	6-7-7	14			83		34					
5	SS	4	6-8-8	16		*Clayey Silt* Brown yellow red, yellow mottled clayey silt, some sand few roots.	89		27	3.7				
10	SS	5	7-7-7	14			89		36					
	SS	6	6-12-14	26		*Sandy Clayey Silt* Yellow, black in joints sandy clayey silt.	78		48					
15	SS	7	8-11-17	28			83		38					
20	SS	8	16-20-22	42		*Clayey Sandy Silt* Yellow, black in joints clayey sandy silt, trace weathered rock fragments, below 35ft.	83		36					
25	SS	9	17-21-24	45			78		41					
30	SS	10	15-19-23	42			83		35					
35	SS	11	17-24-27	51			78		32					
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 4
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 11/16/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 40
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	1-4-6	10		*Silty Clay*	94		22		Ground water level was not found			
	SS	2	3-4-4	8			100		31					
	SS	3	4-5-8	13		Red, olive yellow and brown silty clay, few roots.	100		31	3.4				
5	SS	4	12-12-14	26			100		32	1.2		82	31	A-7-5 (38)
	SS	5	13-15-14	29		*Silty Clay* Red, olive yellow silty clay.	100		31	4.0				
10	SS	6	18-14-15	29		*Clayey Silt* Reddish brown, yellow mottled clayey silt.	100		23					
15	SS	7	10-10-12	22			94		22					
20	SS	8	10-11-12	23			94		23					
25	SS	9	10-13-12	25			89		25					
30	SS	10	12-13-13	26		*Sandy Silt* Weak red, olive yellow sandy silt, trace clay.	94		25					
35	SS	11	11-13-13	26			94		25					
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 5
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/0603037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 11/9/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 20
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	3-6-6	12		*Clayey Silt* Dark brown clayey silt, few roots.	94		31		Ground water level was not found			
	SS	2	2-6-6	14		*Silty Clay* Brown reddish yellow, black in joints silty clay, few roots.	100		30	3.4				
	SS	3	6-10-10	20		*Silty Clay* Yellowish red silty clay, some sand.	100		28					
5	SS	4	9-10-9	19		*Clayey Silt* Reddish brown and yellow clayey silt.	100		34					
	SS	5	5-6-6	14		*Sandy Silt* Yellow, red and white mottled sandy silt.	100		36					
10	SS	6	4-8-9	14		*Clayey Silt* Yellow, weak red, black in joints clayey silt.	100		53					
15	SS	7	8-9-10	19			100		40					
20														
25														
30														
35														
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 6
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/0603037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 10/31/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 40
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	1-7-7	14		*Silty Clay* Red, brown and olive yellow silty clay, trace sand (fine), few roots.	83		37		Ground water level was not found	50	15.8	A-7-5 (19)
	SS	2	4-8-8	16			83		34	3.7				
	SS	3	7-9-12	21		*Clayey Silt* Reddish brown clayey silt, trace sand, few roots.	78		35	2.5				
5	SS	4	6-10-13	23		*Clayey Silt* Reddish brown clayey silt.	89		36					
	SS	5	7-9-11	20		*Clayey Silt* Red, brown and light olive brown clayey silt, trace sand.	83		35					
10	SS	6	5-10-14	24			78		32					
15	SS	7	8-11-15	26			78		36					
20	SS	8	10-13-17	30			78		37					
25	SS	9	9-12-16	28			89		37	2.5				
30	SS	10	8-11-14	25		*Silty Clay (R)* Red and light olive brown silty clay, trace sand.	78		35	1.9				
35	SS	11	8-12-15	27			83		34	2.2				
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 7
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 11/10/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 30
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS
Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30
Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-6-3	6		*Sandy Clayey Silt* Dark brown sandy clayey silt, many roots.	100		35		Ground water level was not found			
	SS	2	3-5-3	8		*Silty Clay* Reddish brown, black in joints silty clay, many roots.	100		33					
	SS	3	8-9-12	21			100		28					
5	SS	4	15-11-11	22		*Silty Clay* Reddish brown silty clay, some sand.	100		28					
	SS	5	4-5-5	10		*Clayey Silt* Yellowish brown, yellow mottled clayey silt, some sand.	100		31					
10	SS	6	5-7-9	16		*Clayey Sandy Silt* Reddish brown, yellow mottled clayey sandy silt. *Sandy Silt* Yellowish red sandy silt.	100		31					
15	SS	7	7-9-11	20		*Sandy Silt* Weak red, yellow and brown in joints sandy silt.	100		41					
20	SS	8	12-15-16	31			100		39					
25	SS	9	12-16-16	32			100		45					
30														
35														
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler
Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight
Depth of Water Before Completion
Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 8
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 10/18/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 20
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS
Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30
Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-5-7	12		*Silty Clay* Dark brown silty clay, many roots.	100		37		Ground water level was not found			
	SS	2	2-7-9	16			100		34	2.6				
	SS	3	8-11-13	24		*Silty Clay* Reddish brown silty clay.	100		31	3.5		50.3	17.5	A-7-5 (22)
5	SS	4	11-12-14	26		*Clayey Silt* Reddish brown and olive yellow clayey silt.	100		31					
	SS	5	5-8-9	17		*Sandy Clayey Silt* Red and olive yellow, black joints sandy clayey silt.	100		44					
10	SS	6	8-12-16	28			100		38					
15	SS	7	16-17-21	38			100		27					
20														
25														
30														
35														
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler
Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight
Depth of Water Before Completion
Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.

Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 9
SHEET: 1 of 2
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 11/13/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 50
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	5-7-10	17		*Sandy Silt* Weak red, yellowish brown and yellow sandy silt, trace subangular gravel fragments, few roots.	72		20		Ground water level was not found			
	SS	2	7-9-11	20			75		19					
	SS	3	5-7-5	12		*Clayey Sandy Silt* Weak red and brownish yellow clayey sandy silt.	83		25					
5	SS	4	4-2-2	4			83		26					
	SS	5	2-3-3	6		*Silty Clay* Weak red olive yellow and white silty clay, trace sand.	6		31	0.4				
10	SS	6	3-3-3	6			83		32	0.3				
15	SS	7	2-3-3	6		*Silty Clay* Weak red, brownish yellow and strong brown silty clay, trace sand.	78		32	0.3				
20	SS	8	1-2-2	4			87		31	0.2				
25	SS	9	1-1-4	5			39		30					
30	SS	10	3-4-4	8		*Clayey Sandy Silt* Weak red and olive yellow clayey sandy silt.	89		33					
35	SS	11	3-4-5	9			83		36					
40														

q_u (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.

Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 9
SHEET: 2 of 2
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 11/13/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 50
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
45						*Silty Clay* Yellow and brown silty clay, some sand, trace weathered rock fragments.								
50														
55														
60														
65														
70														
75														
80														

q_u (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 10
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 11/15/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 40
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS
Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30
Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-5-8	13		*Silty Clay* Brown to dark brown, reddish brown and black joint silty clay, trace sand few roots.	78		49		Ground water level was not found			
	SS	2	4-7-9	16			76		44	2.7				
	SS	3	7-9-10	19		*Silty Clay* Red, light gray mottled silty clay.	83		33	4.2				
5	SS	4	5-9-11	20			89		33	4.3		53	20.3	A-7-5(24)
	SS	5	7-8-9	17			76		48	0.8				
10	SS	6	8-10-13	23		*Clayey Silt* Yellow mottled, red mottled, yellowish red, yellow, browins yellow and black joints clayey silt.	78		45					
15	SS	7	8-11-14	25			89		52					
20	SS	8	7-10-13	23			83		53					
25	SS	9	9-13-17	30			78		45					
30	SS	10	15-23-30	53		*Clayey Silt (R)* Yellow and black joints clayey silt.	78		45					
35	SS	11	17-25-29	54			-		40					
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler
Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight
Depth of Water Before Completion
Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 11
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 10/11/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 20
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS
Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30
Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	3-7-8	15		*Silty Clay* Dark brown silty clay, many roots.	78		47		Ground water level was not found			
	SS	2	4-7-9	16			78		40	2.0				
	SS	3	9-12-7	19		*Silty Clay* Strong brown silty clay, few roots.	83		36					
5	SS	4	7-7-8	15		*Clayey Silt* Reddish yellow and yellow mottled clayey silt.	83		38					
	SS	5	5-6-7	13			69		44					
10	SS	6	5-6-6	12		*Clayey Silt* Reddish yellow and white mottled black joints clayey silt.	69		45					
15	SS	7	5-6-6	12			83		46					
20														
25														
30														
35														
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler
Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight
Depth of Water Before Completion
Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 12
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 10/17/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 20
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-3-5	10		*Silty Clay* Brown silty clay, many roots.	100		32		Ground water level was not found			
	SS	2	3-6-11	11		*Silty Clay* Light red and brown joints silty clay, few roots.	100		40					
	SS	3	7-12-16	28			100		35					
5	SS	4	11-12-13	25		*Silty Clay* Red and olive yellow silty clay.	100		40			62	28.6	A-7-5 (31)
	SS	5	10-16-14	30		*Sandy Clayey Silt* Red and olive yellow mottled black joints sandy clayey silt.	100		41					
10	SS	6	6-10-11	21			100		37					
15	SS	7	7-8-9	17			100		34					
20														
25														
30														
35														
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 13
SHEET: 1 of 2
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 10/20/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 50
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	1-4-3	7		*Silty Clay* Red and yellow silty clay, few roots.	100		40					
	SS	2	3-5-4	9		*Silty Clay* Yellowish red and olive yellow silty clay.	100		41	2.3				
	SS	3	7-9-10	19			100		34	3.0				
5	SS	4	8-10-11	21			100		38	3.2				
10	SS	5	8-10-10	20		*Clayey Silt* Red and olive yellow mottled clayey silt.	94		41					
15	SS	6	8-9-10	19			94		40					
20	SS	7	8-7-8	15			100		48					
25	SS	8	8-7-9	16		*Clayey Silt (R)* Weak red, yellow mottled brown in joints clayey silt, trace sand.	84		46					
30	SS	9	7-8-9	17			100		49					
35	SS	10	7-8-11	20			89		51					
40	SS	11	8-10-12	22			83		46					

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 13
SHEET: 2 of 2
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 10/20/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 50
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
	SS	12	6-7-9	16		*Continued* Weak red, yellow mottled brown in joints clayey silt, trace sand.	78		49					
45	SS	13	8-10-10	20		*Clayey Silt* Red and yellow clayey silt.	83		50					
50														
55														
60														
65														
70														
75														
80														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 14
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 10/25/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 40
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-6-7	13		*Silty Clay* Dark brown sady silty clay, many roots.	94		39		Ground water level was not found			
	SS	2	1-7-7	14		*Silty Clay* Dark brown to brown silty clay, few roots.	100		36	3.0				
	SS	3	8-10-14	24		*Silty Clay* Reddish brown silty clay, trace fine sand.	100		29	4.5		53	19.7	A-7-5 (22)
5	SS	4	13-12-12	24			100		28	4.4				
	SS	5	4-5-7	12		*Sandy Silt* Reddish brown sandy silt, trace clay.	100		25					
10	SS	6	5-6-7	13			100		30					
15	SS	7	12-15-21	36		*Silty Clay (R)* Red and olive yellow silty clay	100		28	4.2				
20	SS	8	18-20-22	42			100		28	4.5				
25	SS	9	9-11-13	24		*Sandy Silty Clay (R)* Reddish brown sandy silty clay.	72		20					
30	SS	10	14-16-16	32		*Clayey Silt (R)* Red, yellow, black joints clayey silt.	72		55					
35	SS	11	13-13-14	27			78		52					
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 15
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 11/7/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 30
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	1-5-3	8		*Silty Clay* Dark brown silty clay, many roots.	100		45		Ground water level was not found			
	SS	2	5-5-7	12		*Silty Clay* Brown and brownish yellow silty clay, few roots.	100		43	2.3				
	SS	3	6-11-14	25			100		35	4.2				
5	SS	4	12-19-19	38		*Silty Clay* Strong brown, yellowish brown and black in joints silty clay, with black concretions.	100		31	5.0				
	SS	5	8-9-13	22		*Clayey Sandy Silt (R)*	100		37					
10	SS	6	10-12-13	25		Weak red, yellow and black in joints clayey sandy silt.	100		38					
15	SS	7	10-13-13	26			100		34					
20	SS	8	12-14-14	28			100		37					
25	SS	9	11-13-13	26			100		37					
30														
35														
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 16
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 11/8/2006
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 40
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	2-4-3	7		*Silty Clay* Reddish brown, red and yellow silty clay, few roots.	100		32		Ground water level was not found	49.5	18	A-7-5 (21)
	SS	2	3-11-12	23			100		34	3.6				
	SS	3	12-17-20	37		*Silty Clay* Red, yellow mottled silty clay.	100		29					
5	SS	4	13-15-18	33			100		34	3.5				
	SS	5	12-14-18	30			100		28					
10	SS	6	9-14-18	32		*Sandy Silt* Weak red, yellow, white mottled sandy silt.	89		27					
15	SS	7	10-12-13	25			94		38					
20	SS	8	10-11-12	23			100		35					
25	SS	9	14-16-17	33		*Sandy Silt (R)* Weak red, yellow, white mottled sandy silt, trace clay, trace weathered rock fragments.	94		34					
30	SS	10	13-16-16	32			94		17					
35	SS	11	17-18-21	39			89		21					
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 17
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 10/18/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 20
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	3-6-8	14		*Silty Clay* Dark brown silty clay, many roots.	72		34		Ground water level was not found			
	SS	2	4-8-9	15		*Silty Clay* Red and brown silty clay, few roots.	78		41	2.7				
	SS	3	5-7-8	15			83		34	2.7				
5	SS	4	7-8-9	17		*Silty Clay* Red silty clay.	76		35	3.0				
	SS	5	5-8-8	16			89		39					
10	SS	6	10-12-14	26		*Sandy Clayey Silt (R)* Red, yellow mottled brown mottled, black in joints sandy clayey silt, trace sand.	78		43					
15	SS	7	11-13-15	28			78		43					
20														
25														
30														
35														
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 18
SHEET: 1 of 1
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

DATE: 10/19/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 40
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: R. Bruno
DRILL METHOD: Wash Boring

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	1-5-8	11		*Silty Clay* Brown silty clay, many roots.	100		39		Ground water level was not found			
	SS	2	3-6-8	14		*Silty Clay* Red and olive yellow silty clay, few roots.	100		33	3.5				
	SS	3	8-16-18	34		*Silty Clay* Red and olive yellow silty clay.	100		30	4.0		80	24.9	A-7-5 (30)
5	SS	4	21-17-20	37			100		33	4.2				
	SS	5	3-6-6	12		*Sandy Clayey Silt* Brown, yellow, white mottled, black in joints sandy clayey silt.	100		50					
10	SS	6	3-3-6	9			100		45					
15	SS	7	4-5-6	11			100		45					
20	SS	8	9-11-12	23		*Sandy Clayey Silt (R)* Yellow, brown, black in joints sandy clayey silt.	100		44					
25	SS	9	10-12-13	25			100		44					
30	SS	10	8-10-12	22			100		46					
35	SS	11	10-11-12	23			94		51					
40														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

Depth of Water Before Completion

Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 19
SHEET: 1 of 2
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 10/21/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 45
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
						Ground Surface								
0	SS	1	3-3-7	12		*Silty Clay* Yellowish red and brown silty clay, few roots.	67		28					
	SS	2	3-6-6	12			78		36	3.4				
	SS	3	10-12-14	26		*Silty Clay* Red, yellow and black joints silty clay, few roots.	83		42	2.2				
5	SS	4	9-11-14	25		*Silty Clay* Yellow, olive yellow and red silty clay.	83		34	4.0				
10	SS	5	12-15-17	32		*Silty Clay* Yellow, olive yellow and red silty clay, few roots.	78		38	4.5				
15	SS	6	13-16-18	34			83		33					
20	SS	7	15-17-20	37		*Clayey Silt (R)*	78		36					
25	SS	8	7-9-11	20		Red, yellow and light olive brown clayey silt, trace sand.	69		48					
30	SS	9	8-10-12	22			89		42					
35	SS	10	9-11-12	23			83		44		▼			
40	SS	12	6-9-13	22			75		40					

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

▼ Depth of Water Before Completion

▽ Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

BORING NO.: 19
SHEET: 2 of 2
LOCATION: Cidra
NORTHING: N/A
EASTING: N/A

PROJECT: Bosques de Cidra, Inc. REFERENCE NO.: DA/06O3037

DATE: 10/21/06
GROUND ELEV.: N/A
DEPTH OF HOLE (ft.): 45
DRILL MACHINE: Mot. Cathead
DRILLER: J. Rosario
DRILL METHOD: Wash Boring

CASING: 2-1/2" O.D. SAMPLER: SS

Hammer Weight (lb.): 300 Drop (in.): N/A Hammer Weight (lb.): 140 Drop (in.): 30

Type : N/A Size : N/A Type: Split Spoon Size: 1-3/8" I.D.

Depth (ft)	Sampler	Sample No.	Blows/6 in	SPT N-Value	Symbol	Material Description	% Recovery	R.Q.D.	Water Content (%)	qu	Water Level	Liquid Limit	Plasticity Index	Soil Classification
	SS	11	10-13-15	28		*Continued* Red, yellow and light olive brown clayey silt, trace sand.	78		48					
45														
50														
55														
60														
65														
70														
75														
80														

qu (TSF) - Unconfined Compression Strength wh = Weight of Hammer to Drive Sampler

Wn = Natural Water Content in Percent of Dry Weight

▼ Depth of Water Before Completion

▽ Depth of Water After 24 Hours

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP - 2
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUIPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: J. Rosario
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 11/22/2006 DATE ENDED: 11/23/2006

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
						Ground Surface	
0						Clayey Silt	
	1	-	-	-		Brown to dark brown clayey silt, few roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP - 4
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUIPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: R. Bruno
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 11/16/2006 DATE ENDED: 11/16/2006

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
						Ground Surface	
0						Clayey Silt	
	1	-	-	-		Brown and reddish brown clayey silt, many roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP 6
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: J. Rosario
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 10/31/06 DATE ENDED: 10/31/06

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
0						Ground Surface	
	1	-	-	-		**Silty Clay** Reddish brown silty clay, many roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP - 8
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: R. Bruno
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 10/18/2006 DATE ENDED: 10/18/2006

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
0						Ground Surface	
	1	-	-	-		**Clayey Silt** Brown clayey silt, many roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP - 10
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: J. Rosario
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 11/15/2006 DATE ENDED: 11/15/2006

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
						Ground Surface	
0						Clayey Silt	
	1	-	-	-		Brown to dark brown clayey silt, many roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP - 14
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: R. Bruno
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 10/25/2006 DATE ENDED: 10/25/2006

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
						Ground Surface	
0						Clayey Silt	
	1	-	-	-		Brown clayey silt, many roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP-16
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: J. Rosario
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 11/8/2006 DATE ENDED: 11/8/2006

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
						Ground Surface	
0						Silty Clay	
	1	-	-	-		Red and brown silty clay, many roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

PROJECT NAME: Bosques de Cidra, Inc. TEST PIT NO.: TP - 18
LOCATION: Cidra SHEET: 1 of 1
NORTHING: N/A EASTING: N/A ELEVATION: N/A
EQUPMENT: Pick and Shovel for Open Test Pit
LOGGER: R. Bruno
PIT DIMENSIONS: LENGTH: 1 ft. WIDTH: 1 ft. DEPTH: 2 ft.
WATER LEVEL DEPTH: -
DATE STARTED: 10/19/2006 DATE ENDED: 10/19/2006

DEPTH (FT.)	SAMPLE NO.	POCKET	CLASSIFICATION	WATER CONTENT	SYMBOLS	MATERIAL DESCRIPTION	REMARKS
						Ground Surface	
0						Clayey Silt	
	1	-	-	-		Brown clayey silt, many roots.	
2							
4							
6							
8							
10							

NOTE: DRAW STRATIFICATION LINES AT THE APPROXIMATE BOUNDARY BETWEEN SOIL TYPES FOR THIS TEST PIT LOCATION AND SHOWN DEPTHS.

ROUTINE LABORATORY TEST PROCEDURES

The subsurface exploration and testing program was directed toward the determination of problems, such as the presence of incompetent soils and a high groundwater table. In addition, the allowable bearing pressure of the soils and the foundation level is determined.

1. Classification

Visual-manual procedures, in accordance with ASTM D-2488, were employed to identify the subsoils at the site. Soils are described as one of the following: boulders, gravel, sand, silt, clay, organic soils and peat. Differentiation between the coarser soils is made by visual appreciation of predominant grain size. Fine grained soils (silt, clay, organic soils and peat) are partly identified using plasticity or dilatancy characteristics and the dry strength of the soil instead of the grain size.

2. Moisture Contents

The moisture content was determined for all samples obtained, and it is expressed in percentage of the given ratio of the weight of water and a given soil mass to the dry solid particles in it. The procedure used were in accordance to ASTM Designation D-2216.

3. Atterberg Limits

Designations: D-423 an D-424 establish respectively the standards for the determination of the liquid and plastic limits of the collected clayey samples. They are expressed as water contents and define the boundaries of three states in terms of "limits" as follows: (a) "liquid limit", the boundary between the liquid and the plastic states, and (b) "plastic limit", the boundary between the plastic and semi-solid states.

4. Volume Changes

Swelling characteristics are obtained in order to permit the expeditious identification of foundation soils which could be potentially troublesome due to excessive volume changes as shrinkage and swelling. The ratio of sample volume to its dry volume is recorded while immerse in distilled water for a period of 24 hours.

5. Unconfined Compressive Strengths (q-u)

A measure of shear strength was obtained for all cohesive soils sampled, where possible. The shear strength was determined either using a calibrated penetrometer, the unconfined compressive strength tester or the spring.

DESCRIPTIVE TERMINOLOGY CONSISTENCY OF COHESIVE SOILS AND RELATIVE DENSITY OF GRANULAR SOILS

To approximate the consistency of fine grained soils (soft, medium, stiff, very stiff, hard), a simple test is performed with the hand: a hard fine grain soil is difficult to indent with the thumbnail, a very stiff soil can be indented by the thumbnail, stiff soils are readily indented with the thumb, medium soils can be penetrated by moderate thumb pressure, soft soils are easily penetrated with the thumb, and soft soils run between the fingers when squeezed.

The consistency of cohesive soils has also been correlated to the results of the Standard Penetration Test, as shown below. The correlation, however, is greatly affected by the clay structures and factors as sensitivity.

TABLE 1 - DESCRIPTION OF SOIL DENSITY AND CONSISTENCY COARSE GRAINED SOILS

Range of Standard Penetration Resistance (BPF)	Relative Density
0 - 4	Very loose
4 - 10	Loose
10 - 30	Medium
30 - 50	Dense
over 50	Very Dense

TABLE 2 - FINE GRAINED SOIL

Range of Standard Penetration Resistance (BPF)	Unconfined Compressive Strength (TSF)	Consistency
0 - 2	0 - 0.25	very soft
2 - 4	0.25 - 0.50	soft
4 - 8	0.50 - 1.00	medium
8 - 15	1.00 - 2.00	stiff
15 - 30	2.00 - 4.00	very stiff
over 30	over 4.00	hard

These are very approximate correlations which vary with, among other factors, overburden pressure, depth to water and grain size. These correlations are meaningless in soils with a significant amount of gravel or cobbles.

APPENDIX (2)

Earthwork Specifications

SPECIFICATIONS FOR PREPARATION EXCAVATION, FILLING AND GRADING

1. CLEARING AND GRUBBING

All trees and brush, including large roots, within the contract limit lines shall be cleared by the Contractor and suitably disposed.

2. STRIPPING

Topsoil shall be stripped from the site in all areas of excavation or fill. Topsoil shall be removed to its entire depth, and stockpiled in areas designated, or removed from the site.

3. COMPACTION OF SUBGRADE

Following stripping, the sub grade in all fill areas shall be compacted sufficiently to develop to a depth of at least twelve (12) inches at least 90% of modified Proctor maximum density as determined in the laboratory in conformance with ASTM designation D-1557.

4. MATERIAL FOR FILL

Material for fill shall be approved by the Soils Engineer. The criteria for acceptance shall be based on tests made for liquid and plastic limits, sieve analysis, maximum density at optimum moisture, shearing strength, and expansive qualities. Potential volume change tests shall accompany field density test results as required by field conditions. The fill material shall be AASHTO Classification A-2-4 or better for general earthwork construction. It shall be free of stone or rock fragments larger than 4-inch in their greatest dimension. All fill material shall be of an inorganic and non-swelling nature.

5. PLACEMENT AND COMPACTION OF FILL MATERIAL

Prior to placing fill, the sub grade shall be graded to provide adequate drainage, and shall be compacted as outlined in section 3.

(a) Placement of Fill:

The fill shall be spread evenly, in approximately horizontal layers of six (6) to twelve (12) inches loose thickness to be determined in the field by the Engineer.

(b) Moisture Control:

At the time of compaction, the material in each layer of fill shall have moisture content within 2% of optimum moisture content for compaction, as determined by ASTM D-1557 for determining the moisture-density relationship of the fill material.

(c) Drainage of the Site:

At all times the Contractor shall maintain and operate proper and adequate surface and subsurface drainage methods to the satisfaction of the Engineer in order to keep the construction site dry.

(d) Compaction Equipment:

It is the responsibility of the Contractor to select, furnish and properly maintain equipment which will compact the fill uniformly to the required density, however, the Contractor's selection of equipment is subject to approval by the Engineer. No fill shall be placed until approved compaction equipment is on the site and working condition.

(e) Compaction of Fill:

Each lift within load-bearing areas shall be uniformly compacted to at least 95% of modified Proctor maximum density as determined in the laboratory by the Engineer in accordance with ASTM designation D-1557 and each lift within non-load-bearing areas shall be uniformly compacted to at least 90% of the modified Proctor maximum density, unless otherwise required in the geotechnical report. Any lift, or portion there of which is not compacted in accordance with the specifications, shall be compacted or removed and replaced to the satisfaction of the Engineer. The degree of compaction of each lift shall be checked by the Engineer and each successive lift shall not be placed or compacted until the previous lift is inspected, tested and approved by the Engineer.

(f) Ground Slopes:

Existing ground slope surfaces, to be covered by the fill, steeper than 5.1 (horizontal: vertical) shall be scarified into steps or benches and the fill progresses in order to provide a bond and avoid any shear failure along the fill/natural ground interface.

(g) Slopes on Fill:

Slopes shall not be steeper than 2.0 to 1.0 (Horizontal to Vertical units). Drainage other than storm water falling directly to slope shall not be permitted to cut across slope areas. Protection of slopes by planting of grass and shrubs on the same shall be performed immediately upon their completion. Special sloping requirement may be established in the geotechnical report.

(h) Erosion Protection:

Embankment fills with slopes steeper than 1.5:1 (H: V) shall be protected from runoff and erosion by an appropriate type of vegetation cover. This may be performed by hydro mulching in such a way as to cover the soil as fast as possible until evidence of "catch" or uniform stand to prevent erosion is achieved, at which time final acceptance will be given. The Contractor shall properly water, mow, and otherwise maintain all treated areas until final acceptance.

6. SLOPE CONTROL PLANTING

This item shall consist of the preparation of slopes for planting, fertilizing the soils, sowing the soil-fixing grasses, and permitting adequate growth of planted seeds.

(a) PREPARATION OF GROUND:

The top soil surface shall be uniformly trimmed and raked to true lines until it is free from unsightly variations such as humps, ridges, or depressions. All objectionable materials which might interfere with sowing of seeds, growth of grasses or subsequent maintenance of grass-covered areas, shall be removed or cleared.

Storm water run-off shall not be carried over the slopes. In cut sections, adequate protection must be provided by means of paved diversion ditches.

(b) FERTILIZERS:

Accepted fertilizers shall be thoroughly dissolved into the soil to a depth of at least three (3) inches, in order to promote rapid growth of the grass.

(c) SOIL FIXING GRASSES:

The following types of grasses are recommended in their order of preference; however, any other type of local grass acceptable to the engineer may also be used; (a) Bermuda grass and (b) St. Augustine grass.

(d) MAINTENANCE:

The contractor shall mow, water and otherwise maintain all seeded areas until the building is occupied. Any area shall fail to catch will have to be re seeded. Surfaces where erosion gullies develop or otherwise become damage due to over saturation shall be repaired

7. BENCHING

When embankment is to be placed and compacted on hillsides or when new embankment is to be compacted against an existing embankment, or when an embankment is built one-half (1/2) width at a time, the slopes that are steeper than four to one (4:1) when measured at right angles to the roadway shall be continuously benched over these areas as the work is brought up in layers. Benching shall be of sufficient width to permit operation if placing and compacting equipment. Each horizontal cut shall begin at the intersection of the original ground and the vertical sides of the previous cuts.

BD/sc

DA-06 revision

APPENDIX (2-A)

Specifications for Excavation and Earthwork Benching

Benching

Benching is required for all embankments placed on or against a slope steeper than 8:1. The existing slope has to be scalped first. This applies on all embankment areas whether the existing embankment cross slope is in the transverse or the longitudinal direction.

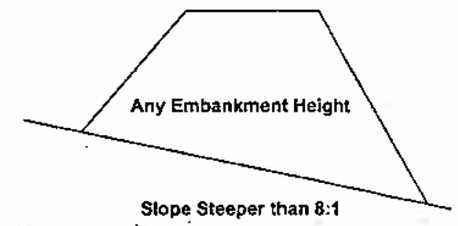


Figure 1 - Benching Required

Figure 2 details the bench into the existing embankment. For side hill fills, the existing embankment is physically notched out and connected to the new embankment. Benching requires horizontal cuts in the existing slope.

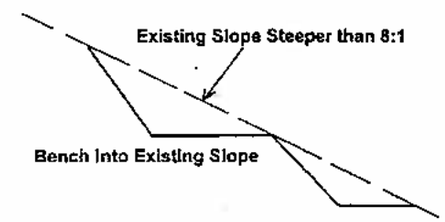


Figure 2 - Benching

The bench is wide enough to blend the new embankment with the existing embankment. In Figure 3, the total width between point A and B must be the width of the dozer blade and the compaction equipment.

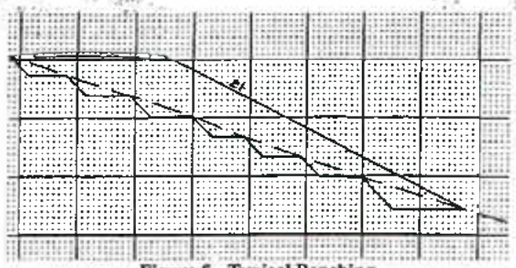


Figure 5 - Typical Benching

When the designer anticipates that there was a stability problem or weak soils in the existing embankment (or both). This is called special benching. Side hill embankments present unique problems in that they may be stable when originally constructed yet become unstable later. The result is usually a landslide.

If the bench is not benched into the existing embankment far enough then a weak plane can develop as shown in Figure 6. A failure may occur along this weak plane and the bench material will move laterally. The project should evaluate the existing soil conditions and determine if more benching is required than shown on the plans or required by the specifications.

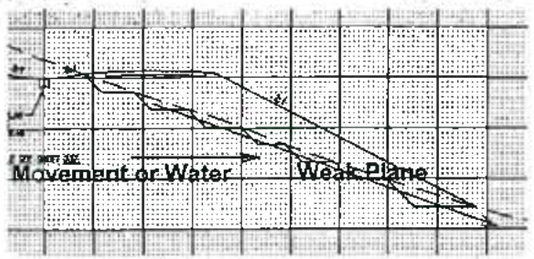
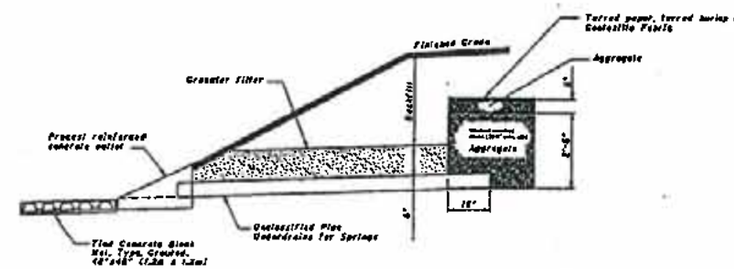


Figure 6 - Benching Problems

In most cases, the main cause of embankment benching failure is by water seeping into the embankment from the side hill or foundation. Notice in Figure 6 how water can move into the bench material and weaken the bench material.

Special attention must be given to side hill embankments. Consult the plans and soil profile to see where special benching, if any, is required; to see whether or not spring drains are provided, and to see if any potential spring or wet zones are mentioned. The areas should be inspected in detail for possible springs. In dry seasons, green or lush vegetation are often indicative of a semi-dormant spring that may become active during prolonged periods of precipitation. If spring zones are encountered and no spring drains are provided in the plans, then drains should be added to the work.

Spring drains are detailed on the plans by plan notes, when they have been ascertained during the design phase. The standard drawing for spring drainage is partially shown in figure 7. Use non-perforated pipe.



SECTION A-A

SPRING DRAIN DETAIL

Figure 7 - Spring Drains

See Figure 8 when more severe water problems are encountered. If the water is coming in at all elevations, then a filter fabric and coarse aggregate can be placed to take the water flows. The fabric is used to stop the migration of fines into the coarse aggregate.

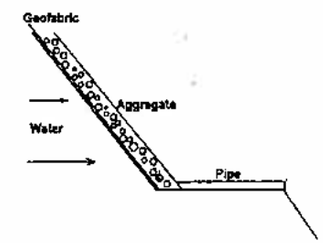


Figure 8 - Severe Water Problems in a Bench

APPENDIX (3)

Special Laboratory Tests

I. Laboratory Testing Procedures:

As may be required for the geotechnical evaluations, a series of non-routine or special tests could be performed to assist in the engineering analyses. The special tests performed are contained in separate sheets included in this Appendix. The special tests performed for the present project are included in the following list of laboratory tests, among other usually performed.

1. Vane Shear Test
2. Mechanical Analysis of Soils
3. Liquid & Plastic Limit Tests
4. Unit Weight Determination of Soils
5. Unconfined Compressive Strength Tests (Stress-Strain)
6. Compaction Tests
7. Free Swell Tests

A brief description of the tests procedures which are used in the above list of special tests is as follows:

1. Vane Shear Test

A pocket vane shear test device was used to perform various vane shear tests on samples (i.e SPT and Undisturbed Shelby Tubes). The results of the vane shear tests is given in tons per sq.-ft.

2. Mechanical Analysis of Soils

The process of separating the soil into particle-size groups, including both the sieve analysis of the coarser and fine grains was performed. Standard U.S. sieves were used to establish the Percent Finer by Weight of the samples. The percentage of fines was used to classify the samples in both the standard AASHTO and Unified Classification Systems.

3. Liquid & Plastic Limit Tests

The moisture content above which a soil readily becomes a liquid upon stirring is called the **liquid limit**. The standard Arthur Casagrande Device was use for such determination, following ASTM Specifications D423.

The **plastic limit** is defined as the minimum moisture content at which the soil mixture acts as a plastic solid. The standard ASTM specification D424 was followed in performing the tests.

From the above test results the **plasticity index** can be determined. It is defined as the numerical difference between the liquid limit and the plastic limit of the soil. In the data sheets the tests results given in the corresponding column are the Liquid Limit (LL) and the Plasticity Index (P.I.).

4. Unit Weight Determination of Soils

The wet unit weight of the samples was obtained by mass per unit volume from the sample, as secured from the field. Dry unit weight determinations were obtained and are specifically mentioned in some of the tables and graphs submitted.

5. Unconfined Compressive Strength Tests (Stress-Strain)

Basically the **unconfined** compressive strength test is performed by axially loading a cylinder without lateral confinement. In wet fine grained soils the tests are performed quickly. Different from the routine Qu tests, in the special unconfined compressive tests, which are performed in the triaxial compression chamber, the stress-strain at predetermined intervals are recorded. In the routine tests on SPT samples, the unconfined compression tests are performed by the spring tester. Sometimes, the pocket penetrometer device is used to determine the unconfined compressive strength. The test type is indicated in the corresponding column of test results.

6. Modified Proctor Compaction Tests

The **laboratory** compaction test consists of determining the maximum dry density and optimum moisture content of representative samples of potential borrow fill sources.

The Modified Proctor Density Tests are performed in accordance to the ASTM Designation D 1557, Standard Method for Moisture-Density Relations of Soils and Soil-Aggregate Mixtures using a 10-lb.Rammer and 18-in. drop.

7. Free Swell Tests

The free swell tests are made in accordance to the procedures of the US Bureau of Reclamation, which provide percent total volume change from dry to a saturated condition.

Despiau Associates Corp.
Soil / Geotechnical Engineering Laboratories

CLIENT:	Mr. Rafael Cruz Pérez, P.E.
	Urb. San Francisco
	153 Violeta St.
	San Juan, Puerto Rico 00927
PROJECT:	Bosques de Cidra
JOB NO.:	DA/06O3037
DATE:	November 20, 2006

SUMMARY OF SOIL CLASSIFICATION TESTS AND FREE SWELL TESTS

Boring No.	Sample Depth	Liquid Limit %	Plasticity Index %	% Passing US Sieve 10	40	200	Classification AASHTO	% Free Swell	Clay Type Class. AC*	CEAC**
1	3'-5'	46.3	17.7	99.9	94.6	79.1	A-7-6 (15)	20	0.22	0.36
2	5'-7'	46.5	17.3	100	97.8	91.8	A-7-6 (19)	25	0.19	0.31
4	5'-7'	62	31	100	99.8	99.3	A-7-5 (38)	30	0.31	0.50
6	1'-6"-3'	50	15.8	99.9	97.5	91.8	A-7-5 (19)	20	0.17	0.28
8	3'-5'	50.3	17.5	100	99.3	96.9	A-7-5 (22)	30	0.18	0.29
10	5'-7'	53	20.3	100	99.4	95.8	A-7-5 (24)	20	0.21	0.35
12	5'-7'	62	28.6	100	97.4	90.8	A-7-5 (31)	30	0.31	0.56
14	3'-6"-5'	53	19.7	100	98	90.5	A-7-5 (22)	25	0.22	0.36
16	1'-6"-3'	49.5	18	100	98.3	94.8	A-7-5 (21)	25	0.19	0.31
18	3'-5'	60	24.9	100	98.8	95.4	A-7-5 (30)	30	0.26	0.45

* Activity Ratio
** Cation Exchange Activity

P.O. Box 11562, Santurce Station, San Juan, P.R. 00910-2662 • Tel. (787) 281-0686 • Fax (787) 764-4709

Apéndice XI. Inventario de Flora y Fauna

INVENTARIO DE FLORA Y FAUNA

PROYECTO BOSQUES DE CIDRA, CIDRA, PUERTO RICO

Realizado por:
EA Environmental Consultant
Apartado 3220
Juncos, Puerto Rico,00777

NOVIEMBRE 2006

TABLA DE CONTENIDO

I. INFORMACIÓN GENERAL 1
II. INTRODUCCIÓN 2
III. DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO 3
A. DATOS GENERALES 3
1. LOCALIZACIÓN..... 3
2. CLIMA..... 3
3. HIDROLOGÍA..... 3
4. GEOLOGÍA..... 4
5. SUELOS..... 4
IV. METODOLOGIA..... 5
V. ANÁLISIS DE DATOS..... 6
VI. RESULTADOS..... 6
TABLA #1 INVENTARIO DE FLORA POR FAMILIA 7
TABLA #2 INVENTARIO GENERAL DE FAUNA 8
VII. BIOLOGÍA DE LA PALOMA SABANERA..... 9
VIII. RECOMENDACIONES GENERALES 13
IX. LITERATURA REVISADA..... 14
X. ANEJOS..... 15
A. Mapa de Localización
B. Foto Aérea
C. Mapa de Suelos
D. Mapa Geológico
E. Área de Estudio y Muestreo
F. Mapa de Cubierta Vegetal
G. Mapa Crítico Paloma Sabanera
H. Áreas Potencial de Conservación
I. Fotos
J. Tabla de Inventario de Flora
K. Tabla de inventario de Fauna

I. INFORMACIÓN GENERAL

Peticionario: Bosques de Cidra Inc.

Teléfono: (787) 767-4542

Asistencia Técnica: Pedro J. Rivera Lugo, PhD
Especialista en Evaluación y Monitoreo
de Biodiversidad
Arbolista Certificado ISA SO-1435, PSF-022

II. INTRODUCCIÓN

La corporación Bosques de Cidra Inc. ha propuesto el desarrollo de un complejo residencial en el municipio Cidra. Se contempla la construcción de viviendas, caminos, escuela, y un club-spa entre otras. Áreas extensas serán conservadas.

Como parte de la recopilación de datos en el proceso de planificación y de solicitud de permisos del proyecto, se desarrolló este inventario de flora y fauna. Esta información provee detalles de la composición vegetal y animal en el área propuesta para el proyecto.

Se presentan datos generales que intentan describir algunos componentes ambientales del área de estudio. Esto pretende complementar la información para presentar una imagen integral del área de desarrollo propuesto.

III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

A. Datos generales

1. Localización

El predio estudiado se localiza al sur de la carretera estatal 172 entre los kilómetros 11 y 14, aproximadamente, en el municipio de Cidra y tiene una cabida aproximada de 250 acres.
(Ver Anejo A: Mapa de Localización y Ver Anejo B: Foto Aérea 1:20000)

2. Clima

El área de estudio se encuentra en la zona subtropical húmeda según el sistema de zonas de vida de Holdrige. El promedio anual de lluvia es de 82 pulgadas. La temperatura anual promedio es de 78 grados Fahrenheit.

3. Hidrología

El área de estudio esta contigua al Lago de Cidra. Posee atributos hidrográficos como quebradas en algunas de los bosques de galería. El área de estudio se encuentra en la cuenca inmediata del embalse en su extremo sur. (Ver Anejo A: Mapa de Localización y Ver Anejo B: Foto Aérea 1:20000)

4. Geología

Los estudios geológicos reflejan que en el área existen principalmente la formación J compuesta por brecia volcánica y flujo de lava. Contiene capas de piedra volcánica pobremente estratificada del Cretáceo. Además contiene roca hidro termal de tonalidades de rojo, marrón y gris purpuráceo con contenido alto en sílices. (Ver Anejo D: Mapa Geológico)

5. Suelos

El área estudiada está compuesta por un tipo de suelo Daguey-arcilloso, compuesto de residuos de roca volcánica. Refiérase al Anejo C: Mapa de Suelos. Este tipo de suelo es profundo, de buen drenaje y se encuentra en laderas inclinadas estables, en los topes de las lomas y en laderas estables de áreas altas húmedas y volcánicas.

IV. METODOLOGÍA

El inventario de flora y fauna incluyó la cubierta completa del área del proyecto propuesto. Este inventario de flora y fauna pretende describir la composición y diversidad del área estudiada mediante la creación de listas acumulativas. Se hace énfasis en la existencia de especies sensitivas y/o listadas en el ámbito insular y federal.

Se hicieron doce (12) transectos con dimensiones aproximadas de cuatro metros (4m) de ancho por distancias que varían desde ciento cincuenta metros (150m) de largo hasta setecientos cincuenta metros (750m) de largo. El muestreo de fauna se realizó aplicando el método de puntos de cuenta ("point counts"). Los puntos de cuenta se establecieron cada cincuenta metros (50m) a lo largo de los transectos establecidos. Un total de 82 puntos de cuenta fueron incluidos. Además se incluyeron todos aquellos organismos observados, aunque estuvieran fuera de los transectos, pero dentro del área de estudio. Se realizaron conteos crepusculares.

Se revisaron los catastros de suelos del Servicio de Conservación de Suelos y los mapas geológicos de Caguas y Comerío del Servicio Geológico del Departamento del Interior. Se revisaron los "Wetland Inventory Maps" del Servicio de Pesca y Vida Silvestre del Departamento del Interior de EU. También se revisaron listados y publicaciones para especies listadas del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) y del Servicio de Pesca y Vida Silvestre del Departamento del Interior de EU.

La representación de las gráficas en los planos de los inventarios de árboles se realizó con el programa ArcGIs 9.2, usando la base de datos del diseño preliminar. Los mapas topográficos presentados son de la base de datos de RasterSure Maps de Horizon Technologies y la base de datos del USGS.

V. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos se analizaron mediante la creación de listas y tablas. Éstas fueron comparadas entre sí y con la base de datos del Programa de Patrimonio Natural del DRNA. Los resultados se presentan de manera sencilla y gráfica para su fácil entendimiento.

VI. RESULTADOS

Flora

Las áreas incluidas en el proyecto han sido previamente perturbadas mayormente por actividades agrícolas. Se reconocen dos grandes áreas; las herbáceas y las arbóreas, mayormente en galerías. Refiérase al Anejo F Mapa de Cubierta Vegetal. Las extensas áreas herbáceas están en abandono agrícola y se constituyen mayormente por *Panicum maximun* con presencia de *Pueraria, Clidemia, Neprholepis.* En otras áreas herbáceas dominan *Pennisetum purpureum* y *Andropogon bicornis*. Algunas de estas zonas herbáceas comienzan a ser colonizadas por *Spathodea, Tabebuia, Albizzia* y *Casearias*. Las zonas arbóreas de galerías se pueden diferenciar por dos formaciones generales; aquellas con dominancia de *Spathodea* y aquellas con un grado de madurez secundaria evidente dominadas por *Cordia sulcata, Syzygium jambos, Zanthoxylum martinicensis, Coccoloba swartzii, Ocotea leucoxylon, Nectandra, Daphnopsis americana (caribaea), Roystonea, Inga, Cecropia, Petitia* y Schefflera.

Bajo el dosel del bosque se regenera un bosque nativo con *Casearias, Eugenia, Calophyllum, Miconia, Parathesis, Cyathea, Helicón,a* entre las más comunes. El piso del bosque de galería esta cubierto por *Pharus, Lasciasias* y un abundante y diverso conglomerado de helechos. Se observaron especímenes de *Cordia sulcata, Cordia alliodora* y *Petitita dominguensis.*

También son comunes, las abundantes cepas de *Bambusa vulgaris* (bambúes) ocupando franjas del borde del Lago de Cidra así como parches en los bosques de galería.

Luego del análisis de datos obtenido, se revela la existencia de doscientos cuarenta y cinco (245) especies de plantas vasculares de entre sesenta y una familias. (Ver Tabla 1: Inventario de Flora).

TABLA 1: INVENTARIO DE FLORA POR FAMILIAS

Familia	Abundancia	Familia	Abundancia
Poaceae	31	Sterculiaceae	2
Leguminoseae	28	Acanthaceae	1
Polipodyaceae	22	Aquifoliaceae	1
Melastomataceae	13	Bixaceae	1
Cyperaceae	12	Capparaceae	1
Asteraceae	10	Casuarinaceae	1
Malvaceae	10	Combretaceae	1
Rubiaceae	8	Commelinaceae	1
Euphorbiaceae	7	Connaraceae	1
Araceae	6	Dioscoreacea	1
Myrtaceae	5	Gleicheniaceae	1
Piperaceae	5	Heliconaceae	1
Amaranthaceae	4	Labiatae	1
Lauraceae	4	Loganiaceae	1
Sapindaceae	4	Maratiiaceae	1
Solanaceae	4	Nyctaginaceae	1
Anacardiaceae	3	Onagraceae	1
Bignonaceae	3	Orchidiacea	1
Boraginaceae	3	Passifloraceae	1
Bromeliaceae	3	Phytolacaceae	1
Convolvulvaceae	3	Polygalaceae	1
Cucurbitaceae	3	Polygonaceae	1
Flacourtaceae	3	Portulacaceae	1
Malpighiaceae	3	Psilotaceae	1
Myrsinaceae	3	Rosaceae	1
Palmae	3	Rutaceae	1
Verbenaceae	3	Schrophulariaceae	1
Araliaceae	2	Thymeliaceae	1
Clusiaceae	2	Tiliaceae	1
Menispermaceae	2	Vitaceae	1
Moraceae	2		

Fauna

La fauna es escasa pero diversa, siendo el mayor grupo de fauna las aves y estando asociadas generalmente a los bosques de galería. De igual manera, las especies animales son mayormente comunes y en bajas densidades poblacionales con excepción de la paloma turca (*Columba esquamosa*) que abunda en las copas de árboles dominantes y común el las líneas eléctricas.

La fauna está representada por noventa (90) especies de animales, 53 vertebrados y 37 invertebrados. Las aves son el grupo más abundante que se observó en el área de estudio con representación 41 especies con un rango diverso de grupos.(Ver Tabla 2: Inventario de Fauna). Se encontraron especies de fauna sensitivas y/o listadas por agencias federales o insulares. Entre ellas podemos mencionar a la paloma sabanera (*Columba inornata*). El área general del desarrollo propuesto coincide con algunas zonas de hábitat primario para esta especie. Ver sección en donde se abunda sobre la biología y la ecología de la Paloma Sabanera (Columba inornata) a nivel estatal y federal.

TABLA 2: INVENTARIO GENERAL DE FAUNA

Grupo	Especies
Anfibios	3
Reptiles	5
Aves	41
Mamíferos	4
Invertebrados	37

Los registros del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales indican esta localidad como hábitat conocido por la paloma sabanera (*Columba inornata*), especie listada en el ámbito federal como en el ámbito local. Entendemos que las áreas con cubierta arbórea continua deben ser conservadas y minimizar impactos directos e indirectos (ruidos, polvo, erosión) sobre ellas y las especies de vida silvestre que cohabitan aquí.

VII. BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE LA PALOMA SABANERA

FAMILIA: Columbidae

STATUS: En Peligro

DESCRIPCIÓN: La paloma sabanera es una paloma grande similar en tamaño y forma a una paloma doméstica. A la distancia la especie parece de color azul-gris pálido. La cabeza, la nuca, el pecho, y la parte central superior del ala tienen un con color de vino. Las cobertoras del ala tienen color blanco. Las patas son rojo oscuro. Una variedad de frutas y semillas proporcionan el alimento para esta especie además se han visto alimentándose en ganaderías. El 70% de los alimentos vienen de ramas del árbol, y el otro 30% del suelo. Los alimentos principales en Cidra son palma real (*Roystonea borinquena*); brucayo (*Erythrina poeppigiana*); Trema de Indias (*Trema lamarckiana*); y espino rubial (*Zanthoxylum martinicense*). La paloma toma agua generalmente de las axilas de bromelias o de las flores del tulipán africano. Refiérase al Anejo G: Mapa Hábitat Critico Paloma Sabanera.

REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO: EL apareamiento ocurre a través del año con picos en invierno y primavera. Algunos nidos son plataformas débiles de ramitas, puestas de vez en cuando en nidos de rata. Generalmente, los nidos se construyen en la bifurcación de una rama o en la parte superior del tallo de bambú. La paloma sabanera pone solamente un huevo, pero han observado a una hembra producir tres crías en un año. El período mínimo de incubación es 18 días. Los polluelos dependen de un adulto durante varios días después de comenzar a volar. Debido a la atención dada al nido, típico de esta especie, sufre pocas pérdidas de huevos y de crías por depredadores.

Al parecer, una bandada puede ocurrir en cualquier momento donde haya alimento abundante. Las palomas adultas se juntan en bandadas pequeñas durante la época de apareamiento para alimentarse y beber.

PROGRAMA DE REPRODUCCION EN CAUTIVERIO: Se estableció un programa de reproducción en cautiverio en la Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao en 1984. Actualmente a cesado funciones por haber cumplido satisfactoriamente con los objetivos de liberación y reclutamiento en las poblaciones.

DISTRIBUCION Y NIVELES DE POBLACIÓN: Históricamente, la paloma sabanera se encontraba en las colinas y los valles occidentales de Puerto Rico. Existen informes de Utuado, de Lares, de Añasco, de Morovis (cueva), y de Ponce (cueva). Un par de palomas fue observado en Añasco en 1926, y no se documentó ningunos otros avistamientos hasta 1959, cuando una paloma sabanera fue cazada en Naguabo (Perez-Rivera en litt., 1992). No se reportó ningún otro avistamiento oficialmente hasta 1963, cuando algunas de estas aves fueron vistas cerca del pueblo de Cidra en Puerto Rico. Estudios realizados desde el 1973 indican que la única población existente ocurre cerca de Cidra, y se distribuye a los municipios circundantes, particularmente Cayey. Algunos de los pájaros también se han visto recientemente en Gurabo y Utuado.

Dos otras especies de la paloma sabanera se reconocen: *C.i. exigua* ,de Jamaica, y *C.i. inornata* de Cuba, Isla de Pinos, y La Española. La paloma sabanera se considera amenazada en La Española y en peligro en las otras Antillas mayores (Pérez-Rivera, en Litt., 1992).

HABITAT: Los tipos de hábitat usados incluyen pantanos y arboledas y tierra cultivada en las montañas, zona cárstica y plantaciones de café. El hábitat actualmente ocupado está situado en la zona baja del bosque lluvioso. El área que rodeaba Cidra y Cayey era densa hasta 1910, cuando se despejó para madera de construcción y agricultura. Prácticamente toda la tierra abierta ahora está en una cierta forma de agricultura. Al noreste de Cidra se encuentra Lago de Cidra, un lago artificial de aproximadamente 1.8 millas de largo.

Las cañadas que drenan al lago contienen bosques densos de maderas duras, de palma, y de bambú. Las arboledas de bambú en estos barrancos y a lo largo del lago se utilizan para el anidaje. Se encuentran nidos en las cañadas, generalmente en el árbol de pomarrosa (*Eugenia jambos*).

RAZONES PARA ESTATUS ACTUAL: La destrucción extensa del bosque y la sobre caza son causas para la disminución. Antes del 1912, la deforestación de Puerto Rico para la agricultura y otros propósitos fue tan extensa que un estimado determinó la cantidad de bosque virgen restante en no más de 5,000 de acres. La naturaleza dócil del pájaro y sus hábitos de reunión estacionales le han hecho una blanco fácil para los cazadores.

Hoy día, la pérdida del hábitat debido al rápido desarrollo del área de Cidra es la amenaza más seria a al existencia especie. El disturbio es un problema concomitante. La mayoría de los nidos fracasados observados durante investigaciones entre diciembre de 1973 y septiembre 1975 fueron el resultado de disturbios causados por seres humanos. Las tormentas severas y los huracanes se consideran una amenaza potencial ya que podrían destruir el hábitat y matar a los pájaros.

La naturaleza sedentaria de la paloma sabanera puede también haber contribuido a su estado. El establecimiento de nuevas poblaciones ha sido limitado al parecer por la antipatía del ave en colonizar nuevas áreas.

MANEJO Y PROTECCIÓN: El Plan de Recuperación de la paloma sabanera de Puerto Rico fue aprobado de octubre el 14 de 1982, y está actualmente bajo revisión.

El Plan de Recuperación de la paloma sabanera incluye las recomendaciones siguientes:

(1) aumentar la población en estado silvestre en el área de Cidra y sus alrededores a una cantidad no menor de 250 pares y mantener la población en ese nivel;

(2) mantener la población en no menos de 250 manteniendo la calidad y cantidad del hábitat, y controlando a enemigos;

(3) si un catástrofe natural diezma la población en estado silvestre salvaje, reestablecer una población en Cidra con la criada en cautiverio;

(4) establecer al menos una población nueva de las palomas llanas sabanera dentro de la distribución histórica de la especie;

(5) evaluar y asegurar el lugar adecuado para la reintroducción;

(6) establecer una bandada de palomas sabaneras para reproducirse cautivamente;

(7) establecer aviarios funcionales en las áreas de reintroducción;

(8) determinar la viabilidad de re localizar aves de Cidra en otra área

(9) establecer un sistema censo y puestos de observación cerca de las áreas de reintroducción para las palomas sabaneras;

1O) conducir las conteos simultáneos regulares de estas estaciones del censo.

VIII. RECOMENDACIONES GENERALES

La paloma sabanera (*Columba inornata*) cohabita en la áreas contiguas al desarrollo propuesto. Para minimizar impactos sobre la población de esta especie listada debemos desarrollar un protocolo de monitoreo y contingencia durante el proceso de construcción.

Establecer un programa de monitoreo durante el proceso de construcción incluye:

- una técnico en observación, tomando notas de la población y su conducta (observaciones como conteos, alimentación, vuelos, reproducción etc) son prioritarios.
- plan de acción en caso de potenciales incidentes con individuo/s.
- establecimiento de red de acción inter.-agencial.

También recomendamos una siembra de enriquecimiento (sembrar especies que produzcan alimento y hábitat) bajo el dosel de las áreas arbóreas existentes. Entre ellas recomendamos el arbusto *Cestrum diurnum* en las bordes de las áreas forestadas. Además especies arbóreas como *Cordia collococa*, *Cordia sulcata*, *Eugenia biflora*, *Roystonea borinquena*, *Schefflera morototonii*, *Cecropia schreberiana*, *Miconia impetiolaris*, *Miconia prasina* y *Ardisia obvoata* entre otras.

Recomendamos además crear una zona de amortiguamiento alrededor de los bosques de galería así como de las orillas del lago. Esta franja puede ser entre 3 y 5 metros y no necesariamente uniforme. Este mecanismo proveerá áreas de mitigación por hábitat según Reglamento de Vida Silvestre. Refiérase al Anejo H: Áreas de Potenciales de Conservación.

IX. LITERATURA REVISADA

-**Achtert**, W., J. Garibaldi. The MLA Style Manual, The Modern Language Ass. of America, New York, 1985.

-**Dansereau** P. Studies of the Vegetation of Puerto Rico. Institue of Caribbean Science.1966.

-**Department of Natural Resources**. Critical Wildlife Areas of Puerto Rico. 1979.

-**Dieter, Muelle and Heinz Dombois**. Aims and Methods of Vegetation, Ellenberg. 1974.

-**Lioger**, H.A. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol.I-V. 1985-99.

-**Little, E.L. and F.H. Wadsworth**. Common Trees of Puerto Rico and Virgin Islands. USDA, Forest Service Handbooks #249 and #449.

- **Patton**,D.R. Wildlife Habitat Relationships. Timber Press, 1992.

-**Proctor**,G. Puertorican Plant Species of Special Concern; Status and Recommendations. Misc. Publ. No.2 Department of Natural Resources.

-**Raffaele**, H; et.al. A guide to the Birds of the West Indies.1998. Princeton University Press.

-**Schemnitz**,S.D. Wildlife Management Techniques Manual. The Wildlife Society.1980

-**Silander S**. ,et.al. DRN.1986. Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico. Los bosques de P.R. Vol.X.

-**Simon and Schusters International Dictionary English/Spanish**. Prentice Hall.

-**Touber**, L. et al. Guidelines for a common methodology. Inventory and Evaluation of Tropical Forest. Tropenbos Technical Series 4. 1989.

-**USDA**. Forest Service. Service Foresler Handbook. SE Area.1982.

-**USDA**. Soil Conservation Service. Soil Survey of San Juan Area.

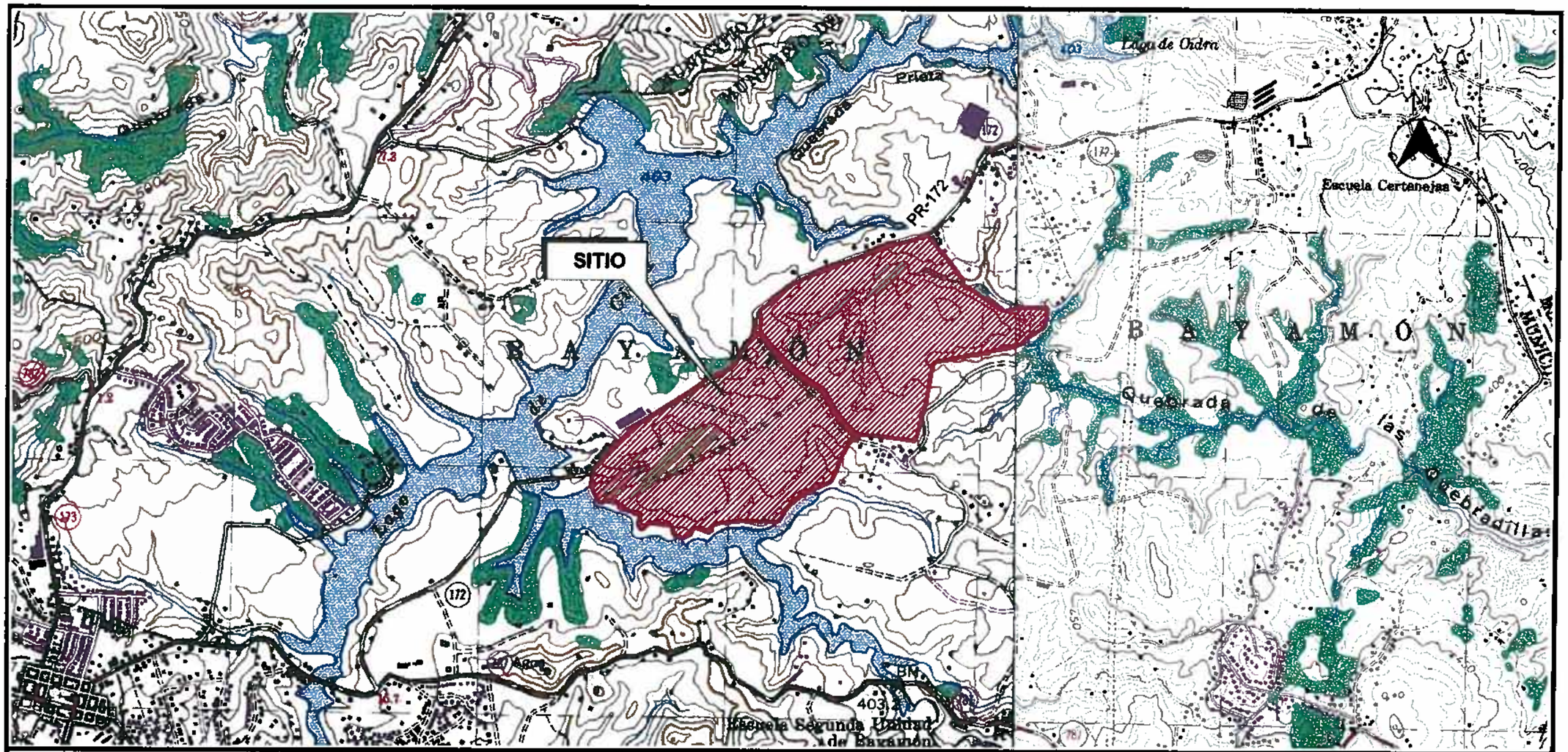
-**USGS**. Map. Geologic Map of Caguas y Comerio, PR.

-**USGS**. Map. Topographic Map of Cidra, PR.

-**Wenger**, K.F. Forestry Handbook. Second Edition. 1984.

X. ANEJOS

A. Mapa de Localización
B. Foto Aérea
C. Mapa de Suelos
D. Mapa Geológico
E. Área de Estudio y Muestreo
F. Mapa de Cubierta Vegetal
G. Mapa Hábitat Crítico Paloma Sabanera
H. Áreas Potenciales de Conservación
I. Fotos
J. Tabla Inventario Flora
K. Tabla Inventario Fauna



CMA
Architects & Engineers LLP
1509 F.D. Roosevelt Ave.
San Juan, Puerto Rico 00968
Tel: 787-792-1509
Fax: 787-782-0687
E-mail: cma@cma-sjpr.com
www.cma-sjpr.com

Mapa de Ubicación

BOSQUES DE CIDRA

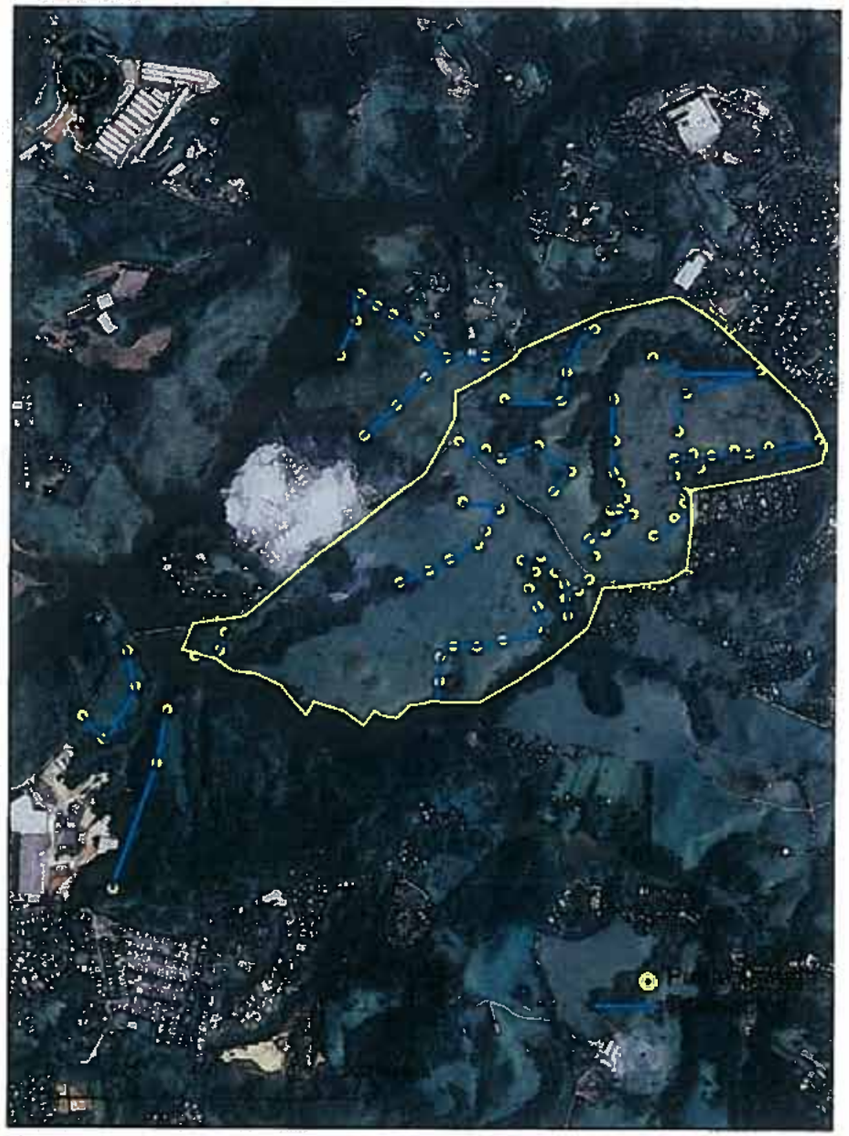
CIDRA, PUERTO RICO

CMA# 06152	FIGURA 2
ESCALA: 1:20,000	
FECHA: 12/19/06	

MULTIFAMILIAR
144 UNIDADES
Áreas
Recreativas
SECTOR CRUZ-ORTEGA
N
Lago Cidra
Veredas
Áreas de
Conservación
Áreas
Recreativas
MULTIFAMILIAR
156 UNIDADES
DESARROLLO
CAMPO LAGO
Caguas
Cidra
Cont. PR-172
Áreas de
Conservación
Facilidades
Vecinales y
Casa Club
Áreas de
Conservación
Veredas
Áreas
Recreativas
DESARROLLO SABANERA
UNIFAMILIAR
Áreas
Recreativas
SECTOR
LABERINTO
Áreas de
Conservación
Servidumbre AEE
STUBBE
Áreas
Recreativas
Instalación de Muelle
Flotante para
Embarcaciones No-
Motorizadas
Lago Cidra
BOSQUES DE CIDRA
FOTO AÉREA
BARRIO BAYAMÓN, CIDRA
9 de febrero de 2007
CMA

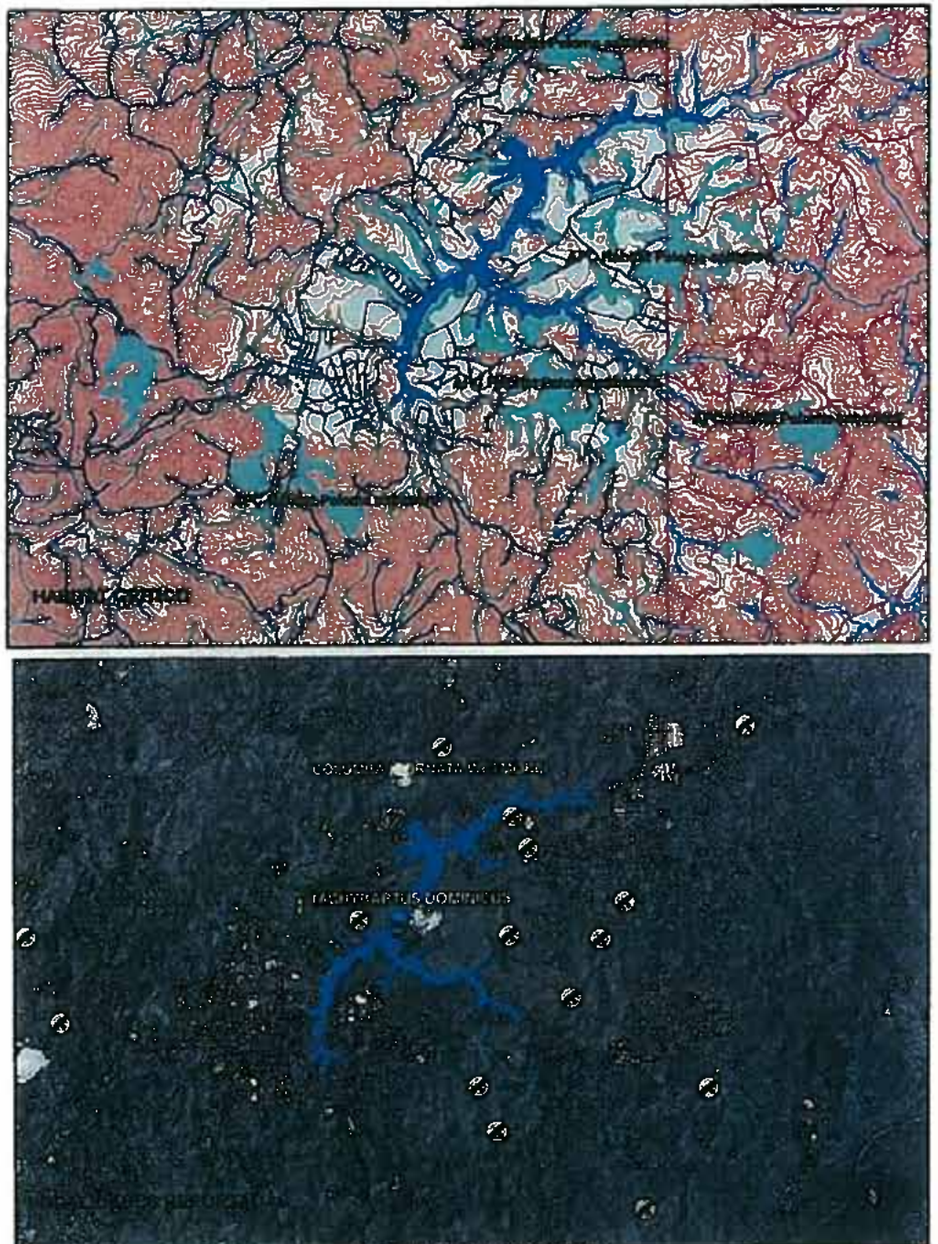
ANEJO C: Mapa de Suelos
Inventario Flora y Fauna
Bosques de Cidra Inc.
Cidra, Puerto Rico

ANEJO D: Mapa Geologico
Inventario Flora y Fauna
Bosques de Cidra Inc.
Cidra, Puerto Rico



ANEJO E: Area de Estudio Y Muestreo
Inventario Flora y Fauna
Bosques de Cidra Inc.
Cidra, Puerto Rico

ANEJO F: Mapa Cubierta Vegetal
Inventario Flora y Fauna
Bosques de Cidra Inc.
Cidra, Puerto Rico



ANEJO G: Mapa Habitat Critico
Inventario Flora y Fauna
Bosques de Cidra Inc.
Cidra, Puerto Rico

ANEJO H: Areas Potenciales de Conservacion
Inventario Flora y Fauna
Bosques de Cidra Inc.
Cidra, Puerto Rico

Anejo I: Fotos

#	Nombre cientifico	Nombre comun	Familia	Habito
1	Achyranthes indica	Rabo de gato	Amaranthaceae	Herbaceo
2	Adiantum latifolium	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
3	Adiantum pyramidale	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
4	Aeschynomene sp.	Morivivi Bobo	Leguminoseae	Herbaceo
5	Albizia procera	Albizia	Mimosaceae	Arbol
6	Alternanthera sessilis	Sanguinarea	Amaranthaceae	Herbaceo
7	Alysicarpus vaginalis	Yerba contrabando	Fabaceae	Herbaceo
8	Amaranthus dubius	Biero	Amaranthaceae	Herbaceo
9	Andira inermis	Moca	Fabaceae	Arbol
10	Andropogon bicornis	Barbas de indio	Poacea	Herbaceo
11	Ardisia solanacea	Mameyuelo	Myrsinaceae	Arbusto
12	Asplenium cristatum	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
13	Axonopus compressus	Yerba colorada	Poaceae	Herbaceo
14	Bambusa vulgaris	Bambu	Poaceae	Arbol
15	Bidens alba var radiata	Margarita	Asteraceae	Herbaceo
16	Bixa orellana	Achiote	Bixaceae	Arbusto
17	Blechnum occidentale	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
18	Blechnum pyramidale	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
19	Boerhavia sp.	Hierba	Nyctaginaceae	Herbaceo
20	Borreria verticillata	Boton blanco	Rubiaceae	Herbaceo
21	Brachiaria purpurascens	Malojillo	Poaceae	Herbaceo
22	Brachiaria subquadripara	Malojillo	Poaceae	Herbaceo
23	Brassaia actinophylla	Shefflera	Araliaceae	Arbol
24	Brugmansia suaveolens	Campana	Solanaceae	Arbusto
25	Buchenavia capitata	Granadillo	Combretaceae	Arbol
26	Byrsonimia spicata	Maricao	Malpighiaceae	Arbol
27	Calophyllum calaba	Maria	Clusiaceae	Arbol
28	Casearea sylvestris	Cafeillo	Flacourtaceae	Arbol
29	Casearia decandra	Cafeillo	Flacourtaceae	Arbol
30	Caseria arborea	Cafeillo	Flacourtaceae	Arbol
31	Casuarina equisetifolia	Pino australiano	Casuarinaceae	Arbol
32	Cayaponia racemosa	Bejuco de torero	Cucurbitaceae	Bejuco
33	Cecropia schreberiana	Yagrumo	Moraceae	Arbol
34	Centrosema pubescens	Habichuelita	Fabaceae	Bejuco
35	Centrosema virginianum	Habichuelita	Fabaceae	Bejuco
36	Cestrum diurnum	Dama de dia	Solanaceae	Arbusto
37	Chamaechrista aescyname	Morivivi bobo	Caesalpinioideae	Herbaceo
38	Chamaesyce glomerifera	Lechecillo	Euphorbiaceae	Herbaceo
39	Chamaesyce hirta	Lechecillo	Euphorbiaceae	Herbaceo
40	Chloris inflata	Paraguita	Poaceae	Herbaceo
41	Chloris radiata	Paraguita	Poaceae	Herbaceo
42	Cissampelos pareira	Bejuco de mona	Menispermaceae	Bejuco
43	Cissus verticillata	Bejuco de toro	Vitaceae	Bejuco
44	Cleome speciosa	Volantines preciosos	Capparaceae	Arbusto
45	Clidemia cymosa	Camasey	Melastomataceae	Arbol
46	Clidemia hirta	Camasey	Melastomataceae	Herbaceo
47	Clidemia strigilosa	Camasey	Melastomataceae	Herbaceo
48	Clusia rosea	Cupey	Clusiaceae	Arbol
49	Coccolaba swartzsii	Uvilla	Polygonaceae	Arbol
50	Cococ nucifera	palma de coco	Palmae	Arbol
51	Colocasia esculenta	Malanga	Aracear	Herbaceo

52	Commelina diffusa	Cohitre	Commelinaceae	Herbaceo
53	Cordia polycephala	Saraguaso	Boraginaceae	Arbusto
54	Cordia sulcata	Moral	Boraginaceae	Arbol
55	Crotalaria pallida	Matraca	Fabaceae	Herbaceo
56	Crotalaria retusa	Matraca	Fabaceae	Herbaceo
57	Ctnetis nemerosa	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
58	Cupania americana	Guara	Sapindaceae	Arbol
59	Cyathea arborea	Helecho Arboreo	Polipodyaceae	Arbol
60	Cyclopeltis semicordata	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
61	Cynodon dactylon	Hierba estrella	Poaceae	Herbaceo
62	Cyperus compressus	Coqui	Cyperaceae	Herbaceo
63	Cyperus difformis	Coqui	Cyperaceae	Herbaceo
64	Cyperus distans	Coqui	Cyperaceae	Herbaceo
65	Cyperus esculentus	Chufas	Cyperaceae	Herbaceo
66	Cyperus iria	Coqui	Cyperaceae	Herbaceo
67	Cyperus rotundus	Coqui	Cyperaceae	Herbaceo
68	Cyperus sphacelatus	Coqui	Cyperaceae	Herbaceo
69	Dactyloctenium aegyptium	Yerba egipcia	Poaceae	Herbaceo
70	Danea nodosa	helecho	Maratilaceae	Herbaceo
71	Daphnopsisi caribaea	Majagua de sierra	Thymeliaceae	Arbol
72	Delonix regia	Flamboyan	Leguminoseae	Arbol
73	Desmodium ascendens	Zarzabacoa	Leguminoseae	Herbaceo
74	Desmodium incanum	Zarzabacoa	Fabaceae	Herbaceo
75	Dichromena ciliata	Estrella	Cyperaceae	Herbaceo
76	Dicranopteris pectinata	Helecho bifurcado	Gleicheniaceae	Herbaceo
77	Dicranopteris pectinata	Helecho	Polipodyaceae	Bejuco
78	Diffenbachia seguine	Rabano silvestre	Araceae	Herbaceo
79	Digitaria ciliaris	Pata de Gallina	Poaceae	Herbaceo
80	Digitaria decumbens	Pata de Gallina	Poaceae	Herbaceo
81	Digitaria sanguinalis	Pata de Gallina	Poacea	Herbaceo
82	Dioscorea aliata	name monte	Dioscoreacea	Bejuco
83	Dissotis rotundifolia	Camasey	Melastomataceae	Herbaceo
84	Dryopteris sprengelii	Helecho	Polypodiaceae	Herbaceo
85	Echinochloa colona	Arrocillo	Poaceae	Herbaceo
86	Eclipta prostrata	Eclipta blanca	Asteraceae	Herbaceo
87	Elephantopus mollis	Lengua de vaca	Compositae	Herbaceo
88	Eleusine indica	Yerba Pata Gallina	Poaceae	Herbaceo
89	Emilia fosbergii	Hierba socialista	Asteraceae	Herbaceo
90	Epipremnun aureum	Trepapalo amarillo	Araceae	Bejuco
91	Eragostris tephrosanthos	Yerba romantica	Poaceae	Herbaceo
92	Eriochloa polistachya	Yerba de rio	Poacea	Herbaceo
93	Erythrina peoppigiana	Brucayo	Fabaceae	Arbol
94	Eugenia biflora	Hoja menuda	Myrtaceae	Arbol
95	Eupatorium odoratum	Cariaquillo Sta Maria	Asteraceae	Herbaceo
96	Euphorbia heterophylla	Leche vana	Euphorbiaceae	Herbaceo
97	Faramea occidentalis	Café forastero	Rubiaceae	Arbol
98	Ficus citrifolia	Jaguey	Moraceae	Arbol
99	Fymbristilis cimosa	pat de conejo	Cyperaceae	Herbaceo
100	Gliricidia sepium	Mataraton	Leguminoseae	Arbol
101	Gomphrera dispersa	Siempreviva	Amaranthaceae	Herbaceo
102	Gonzalagunia hirsuta	Rabo de Raton	Rubiaceae	Herbaceo
103	Guarea guidonea	Guaraguao	Sapindaceae	Arbol

104	Guzmania monostachya	Bromelia	Bromeliaceae	Epiphyte
105	Hedyotis commutata	n/a	Rubiaceae	Herbaceo
106	Heliconia caribaea	Heliconia	Heliconaceae	Herbaceo
107	Heteropteris laurifolia	Bejuco de Buey	Malpighiaceae	Bejuco
108	Heterotrichum cimosum	n/a	Melastomataceae	Herbaceo
109	Hibiscus penambuncensis	Emajaguilla	Malvaceae	Arbol
110	Hyptis capitata	Marubio	Labiatae	Herbaceo
111	Ichnanthus pallens	Carruzo	Poaceae	Herbaceo
112	Ichnantus nemrosa	Carruzo	Poaceae	Herbaceo
113	Ilex sideroxiloides	Jaboncillo	Aquifoliaceae	Arbol
114	Inga laurina	Guama	Mimosaceae	Arbol
115	Inga vera	Guama	Mimosaceae	Arbol
116	Ipomea tiliacea	Bejuco de puerco	Convolvulvaceae	Bejuco
117	Ipomea violacea	Bejuco de puerco	Convolvulvaceae	Bejuco
118	Jatropha gossypifolia	Tua tua	Euphorbiaceae	Herbaceo
119	Lantana camara	Cariaquillo	Verbenaceae	Arbusto
120	Lepianthes umbellata	Baquiña	Piperaceae	Herbaceo
121	Leucaena leucocephala	Zarcilla	Leguminoseae	Arbusto
122	Licaria parvifolia	Canelilla	Lauraceae	Arbol
123	Lindernia crustacea	Yerba graciosa	Schrophulariaceae	Herbaceo
124	Ludwigia octovalvis	Canga	Onagraceae	Herbaceo
125	Macfadgena unguis cati	Bejuco de gato	Bignonaceae	Bejuco
126	Macroptylium lathyroides	Habichuela parada	Papilionodeae	Herbaceo
127	Malachra capitata	Malva	Malvaceae	Herbaceo
128	Malvastrum sp	Malvavisco	Malvaceae	Herbaceo
129	Mangifera indica	Mango	Anacardiaceae	Arbol
130	Manihot esculenta	Yuca	Euphorbiaceae	Arbusto
131	Melochia pyramidata	Bretonica piramidal	Sterculiaceae	Herbaceo
132	Melothria guadalupensis	Pepinito	Cucurbitaceae	Bejuco
133	Merremia quinquefolia	Yuquilla	Convolvulaceae	Bejuco
134	Miconia impetiolaris	Camasey	Melastomataceae	Arbusto
135	Miconia laevigata	Camasey	Melastomataceae	Arbusto
136	Miconia mirabilis	Camasey	Melastomataceae	Arbusto
137	Miconia praesina	Camasey	Melastomataceae	Arbusto
138	Miconia pyramydalis	Camasey	Melastomataceae	Arbusto
139	Miconia racemosa	Camasey	Menispermaceae	Arbusto
140	Miconia sp (M affinis)	Camasey	Melastomataceae	Arbusto
141	Mikania congesta	Falso guaco	Asteraceae	Bejuco
142	Mimosa ceratonia	Mimosa	Mimosaceae	Bejuco
143	Mimosa diplothrica	Mimosa	Mimosaceae	Bejuco
144	Mimosa pellita	Mimosa	Mimosaceae	Arbusto
145	Mimosa pudica	Morivivi	Mimosaceae	Herbaceo
146	Momordica charanthia	Cundeamor	Cucurbitaceae	Bejuco
147	Myrcia falax	Hoja menuda	Myrtaceae	Arbol
148	Myrcia splendens	Hoja menuda	Myrtaceae	Arbol
149	Myrsine coraiceae	Arrayan	Myrsinaceae	Arbol
150	Nectandra coriacea	Laurel Cigua	Lauraceae	Arbol
151	Nectandra turbacensis	Laurel Amarillo	Lauraceae	Arbol
152	Nephrolepis multiflora	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
153	Nepsera acuatica	Altea	Melastomataceae	Herbaceo
154	Oceoclades maculata	Orquidea piso	Orchidiacea	Herbaceo
155	Ocotea leucoxylon	Laurel geo	Lauraceae	Arbol

156	Odontonema cuspitatum	Coral de jardin	Acanthaceae	Herbaceo
157	Odontosuria aculeata	Helecho espinoso	Polipodyaceae	Bejuco
158	Olyra latifolia	Carrucillo	Poaceae	Herbaceo
159	Palicourea croceoides	Cachimbo	Rubiaceae	Arbusto
160	Panicum maximun	Hierba	Poaceae	Herbaceo
161	Parathesis crenulata	Rasca garganta	Myrsinaceae	Arbusto
162	Parthenium hysterophorus	Yerba amarga	Asteraceae	Herbaceo
163	Paspalum conjugatum	Horquetilla	Poaceae	Herbaceo
164	Paspalum fimbriatum		Poacea	Herbaceo
165	Paspalum millegrana		Poacea	Herbaceo
166	Paspalum paniculatum		Poacea	Herbaceo
167	Paspalum virgatum	Horquetilla	Poaceae	Herbaceo
168	Passiflora suberosa	Parcha	Passifloraceae	Bejuco
169	Paullinia pinnata	Bejuco de paloma	Sapindaceae	Bejuco
170	Pavonia fruticosa	Cadillo pequeque	Malvaceae	Arbusto
171	Pectis linifolia	n/a	Asteraceae	Herbaceo
172	Pennisetum purpureum	Yerba merker	Poaceae	Herbaceo
173	Petitia dominguensis	Capa blanco	Verbenaceae	Arbol
174	Pharus lappulaceus	Pegadora	Poaceae	Herbaceo
175	Philodendrum sp.	Filodendron	Araceae	Bejuco
176	Phyllantus niurii	Quinino de pobre	Euphorbiaceae	Herbaceo
177	Pilea microphyla		Piperaceae	Herbaceo
178	Piper aduncum	Higuillo	Piperaceae	Arbusto
179	Piper amalago	Higuillo	Piperaceae	Arbusto
180	Piper hispidum	Higuillo	Piperaceae	Arbusto
181	Pityrograma calomelano	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
182	Polypodium phyllitidis	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
183	Portulaca oleracea	Verdolaga	Portulacaceae	Herbaceo
184	Prestoea montana	Palma de sierra	Palmae	Arbol
185	Psidium guajava	Guayaba	Myrtaceae	Arbusto
186	Psilotum nudum		Psilotaceae	Epifita
187	Psycothria microdon	Cachimbo	Rubiaceae	Arbusto
188	Psycothria nervosa	Cachimbo	Rubiaceae	Arbusto
189	Pteris biaurita	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
190	Pteridium caudatum	Helecho Almabre	Polypodiaceae	Bejuco
191	Pteris sp.	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
192	Pterocarpus indicus	Pterocarpo	Papilionodeae	Arbol
193	Pueraria phaseoloides	Kudzu tropical	Fabaceae	Bejuco
194	Rhynchospora nervosa var ciliata	Botoncillo	Cyperaceae	Herbaceo
195	Ricinus communis	Higuereta	Euphorbiaceae	Arbusto
196	Rinchosia fasceoloides	Frijolillo	Leguminoseae	Herbaceo
197	Rourea surinamensis	juan caliente	Connaraceae	Bejuco
198	Roystonea borinquena	Palma Real	Palmae	Arbol
199	Rubus rosifolius	Fresa silvestre	Rosaceae	Bejuco
200	Schefflera morotoni	Yagrumo Macho	Araliaceae	Arbol
201	Schinus terebinthifolius	piminta de brasil	Anacardiaceae	Shrub
202	Scleria melaleuca	Cortadora	Cyperaceae	Herbaceo
203	Scleria sp.	Cortadera	Cyperaceae	Herbaceo
204	Securidaca virgata	Jaboncillo	Polygalaceae	Bejuco
205	Senna spectabilis	Casia amarilla	Caesalpinaceae	Arbol
206	Senna siamea	Casia amarilla	Caesalpinaceae	Arbol
207	Serjania polyphylla	Bejuco de canastas	Sapindaceae	Bejuco

208	Setaria geniculata	Arrocillo	Poaceae	Herbaceo
209	Sida acuta	Escobilla	Malvaceae	Herbaceo
210	Sida rhombifolia	Escobilla	Malvaceae	Herbaceo
211	Sizygium jambos	Pomarrosa	Myrtaceae	Arbol
212	Solanum torvum	Berenjena cimarrona	Solanaceae	Arbusto
213	Solanum varium	n/a	Solanaceae	Arbusto
214	Sorghum halepense	Yerba johnsono	Poaceae	Herbaceo
215	Spathodea campanulata	Tulipan Africano	Bignonaceae	Arbol
216	Spermacoce verticillata	Boton blanco	Rubiaceae	Herbaceo
217	Spigelia anthelmia	Lombricera	Loganiaceae	Herbaceo
218	Spondias mombin	Jobillo	Anacardiaceae	Arbol
219	Sporobolus jacquemontii	Cerrillo	Poaceae	Herbaceo
220	Stachytarpeta jamaicensis	Verbena	Verbenaceae	Arbol
221	Stigmaphylon floribundum	Bejuco de toro	Malpighiaceae	Bejuco
222	Syngonium podophyllum	Cara de caballo	Araceae	Bejuco
223	Tabebuia heterophylla	Roble	Bignonaceae	Arbol
224	Tectaria incisa		Polipodyaceae	Herbaceo
225	Tephrosia sp.	Anil	Papilionodeae	Herbaceo
226	Tetratizigia biflora	CAmasey	Melastomataceae	Arbusto
227	Thelypteris balbisii	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
228	Thelypteris dentata	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
229	Thelypteris reticulata	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
230	Thelypteris tetragona	Helecho	Polipodyaceae	Herbaceo
231	Thespesia pernambusens	Emajagua	Malvacea	Arbol
232	Tillandsia polystachia	Bromelia	Bromeliaceae	Epifita
233	Tillandsia utriculata	Bromelia	Bromeliaceae	Epifita
234	Tournefortia hirsutissima	Nigua	Boraginaceae	Bejuco
235	Tricostigma octandra	Bejuco de masa	Phytolacaceae	Bejuco
236	Tridax procumbens	Pancha	Compositae	Herbaceo
237	Triumfetta semitriloba	cadillo de perro	Tiliaceae	Herbaceo
238	Urena lobata	Cadillo	Malvaceae	Herbaceo
239	Urena sinuata	Cadillo	Malvaceae	Herbaceo
240	Urena triloba		Malvaceae	Herbaceo
241	Vernonia cinerea	Escobilla	Asteraceae	Herbaceo
242	Vigna luteola	Frijol silvestre	Fabaceae	Bejuco
243	Waltheria indica	malvavisco	Sterculiaceae	Herbaceo
244	Xanthosoma undipes	Yautia silvestre	Araceae	Herbaceo
245	Zanthoxylum martinicensis	Espino rubial	Rutaceae	Arbol

Vertebrados

Clase	Familia	Genero/especie	Nombre común
Amphibia	Bufonidae	Bufo marinus	sapo
Amphibia	Leptodactylidae	Eleutherodactylus portoricensis	coqui
Amphibia	Leptodactylidae	Leptodactylus albilabris	rana labio blanco
Reptilia	Teiidae	Pseudemystoleiger	lagartija de puerto rico
Reptilia	Iguanidae	Anolis cristatelius	lagartijo
Reptilia	Iguanidae	Anolis stratulus	lagartijo
Reptilia	Iguanidae	Anolis pulchelus	lagartijo de jardín
Reptilia	Colubridae	Ascphis portoricensis	Culebra
Aves	Ardeidae	Butorides virescens	Martinete
Aves	Ardeidae	Ardea alba	Garza Real
Aves	Ardeidae	Bubulcus ibis	garza ganadera
Aves	Ardeidae	Ardea erodias	Garzon ceniso
Aves	Rallidae	Gallinula chloropus	Gallareta Común
Aves	Falconidae	Pandion aleatus	agulia de mar
Aves	Falconidae	Falco columbarius	merlin
Aves	Falconidae	Falco sparverius	falcón comun
Aves	Accipitridae	Buteus jamaicensis	guaraguao
Aves	Cuculidae	Coccyzus minor	Pájaro Bobo Menor
Aves	Picidae	Melanerpes portoricensis	Carpintero de PR
Aves	Columbidae	Columbina passerina	rolitade P. R.
Aves	Columbidae	Columba squamosa	paloma turca
Aves	Columbidae	Columba inornanta	paloma sabanera
Aves	Columbidae	Zenaida asiatica	tórtola aliblanca
Aves	Columbidae	Zenaida aurita	Tórtola Cardosantera
Aves	Columbidae	Columba livia	paloma casera
Aves	Cuculidae	Crotophaga anis	judio
Aves	Cuculidae	Saurothera vielloti	pajaro bobo mayor
Aves	Trochilidae	Anthracothorax dominicus	Zumbador Dorado
Aves	Trochilidae	Anthracothorax viridis	Zumbador verde
Aves	Todidae	Todus mexicanus	San Pedrito de Puerto Rico
Aves	Tyrannidae	Myiarchus antillarum	Juí de Puerto Rico
Aves	Tyranidae	Tyranus dominicensis	pitirre
Aves	Vireonidae	Vireo latimeri	julián chiví
Aves	Mimidae	Mimos polyglotus	ruiseñor
Aves	Emberizidae	Dendroica striata	Reinita rayada
Aves	Emberizidae	Coereba flaveola	reinita comun
Aves	Emberizidae	Seiurus motacilla	Pizpita de rio
Aves	Emberizidae	Tiaris bicolor	Gorrion negro
Aves	Emberizidae	Spondias portoricensis	Reina Mora
Aves	Emberizidae	Ammodramus savannarum	chamorro

Aves	Emberizidae	Tiaris olivacea	Gorrión Barba Amarilla
Aves	Emberizidae	Molothrus bonariensis	Tordo
Aves	Emberizidae	Loxigilla portoricensis	Comeñame
Aves	Icteridae	Quiscalus niger	chango
Aves	Icteridae	Icterus dominicensis	Calandria
Aves	Estrilididadae	Estrilda melpoda	veterano
Aves	Estrilididadae	Lonchura cucullata	diablito
Aves	Muscicapidae	Turdus plumbeus	zorzal de patas coloradas
Aves	Ploceidae	Euplectes orix	obispo
Mammalia		Ratus ratus	rata
Mammalia		Herpestes aurupunctatus	mangosta
Mammalia		Stenoderma rufum	murcielago
Mammalia		Artibeus jamaicensis	murcielago
Invertebrados			
Clase	**Familia**	**Genero/especie**	**N. común**
Gastropoda	Carnaenidae	Caracolus caracola	caracol
Gastropoda		Megalmastoma sp.	caracol
Gastropoda	Bulimulidae	Bulimulus sp.	caracol
Gastropoda		Polydontes acutangula	Caracol
Arachnida	Araneida	Argiope argentata	araña
Arachnida	Theriidae	Unknown species	araña
Insecta	Libellulidae	Orthemis ferruginea	libelulas
Insecta	Aeschinidae	Unknown species	libelulas
Insecta	Coenagrionidae	Unknown species	damselflies
Insecta	Ephemeroptera	Ephemeridae	mayflies
Insecta	Neuroptera	Chrysopidae	lacewing
Insecta	Trichoptera	Unknown	caddisflies
Insecta	Acrididae	Schistocerca americana	saltamonte
Insecta	Acrididae	Rhammatocereus gregarius	saltamonte
Insecta	Gryllidae	Orochalis vaginalis	grillo
Insecta	Blattidae	Pycnoscelus sp.	cucaracha
Insecta	Buprestidae	Desconocido	escarabajo
Insecta	Curculionidae	Diaprepes abreviatus	vaquita
Insecta	Scarabaeidae	Phyllophaga sp.	escarabajo
Insecta	Carabidae	Unknown species	escarabajo
Insecta	Carabidae	Unknown species	escarabajo
Insecta	Coccinelidae	Coccinella novemnotata	mariquita
Insecta	Buprestidae	Desconocido	escarabajo
Insecta	Scarabaeidae	Unknown species	escarabajo
Insecta	Scarabaeidae	Unknown species	escarabajo
Insecta	Chrysomelidae	Unknown species	escarabajo
Insecta	Pieriidae	Phoebis sp.	mariposa

Insecta	Danaidae	Danaus plexipus	monarca
Insecta	Danaidae	Limenitis archippus	viceroy
Insecta	Nymphalidae	Heliconius charitonius	mariposa
Insecta	Nymphalidae	Colfitalaria sp.	mariposa
Insecta	Arctidae	Utetheisa bella	alevilla
Insecta	Muscidae	Mosca domestica	mosca
Insecta	Formicidae	Odontomachus laematoda	hormiga
Insecta	Formicidae	Solenopsis invicta	hormiga
Insecta	Anthophoridae	Xylocopa brasilianorum	cigarron
Insecta	Apidae	Apis melifera	abeja

EA Inc. Environmental Consultants
Flora, Fauna and Wetland Assessments - Ecological Restoration - Arboriculture - Tree/Palm Nursery - GIS Land Use Analysis - Adventure Travel - Outdoor Skills Instructors.
Box 3220 Juncos PR, 00777. Email: cosbey@caribe.net Tel/fax (787) 886-5309

CERTIFICACION

Yo, Pedro Juan Rivera Lugo, Científico Asociado de EA Environmental Consultants, he preparado el inventario de flora y fauna, para el proyecto Bosques de Cidra en el municipio de Cidra , Puerto Rico.

Con relación al estudio antes mencionado, CERTIFICO QUE:

1. Toda información vertida en el estudio es CIERTA, CORRECTA Y COMPLETA a mi mejor saber y entender.

2. AFIRMO Y RECONOZCO las consecuencias de incluir y someter información incompleta, inconclusa o falsa en dicho documento.

Y para que así conste firmo la presente certificación en Canóvanas, Puerto Rico
hoy 30 de octubre del 2006.

FIRMA

Apéndice XII. Estudio Operacional de Transito, Cidra

ESTUDIO OPERACIONAL DE TRANSITO

Bosques de Cidra

PR-172 Km. 10.3 Barrio Bayamón
Municipio de Cidra, Puerto Rico

Diciembre 2006

Preparado para:

Bosques de Cidra, Inc.

Preparado por:

CMA
Architects & Engineers LLP

TABLA DE CONTENIDO

Página

Lista de Figuras		iii
Lista de Tablas		iv
Lista de Apéndices		v
RESUMEN EJECUTIVO		vi
SECCION 1.0	- DESCRIPCION DE PROYECTO	1
SECCION 2.0	- PARAMETROS DE ANALISIS	7
SECCION 3.0	- MATRIZ DEL ESTUDIO	9
SECCION 4.0	- ANALISIS DE CONDICION EXISTENTE AÑO 2006	10
SECCION 5.0	- ANALISIS DE CONDICION FUTURA AÑO 2014 y 2019	20
SECCION 6.0	- DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
SECCION 7.0	- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	39
SECCION 8.0	- CERTIFICACION DE LA VALIDEZ DE LOS DATOS	42
SECCION 9.0	- APENDICES	43

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura Núm. 1	Segmento de cuadrángulo mostrando (áreas rojas) la localización del proyecto propuesto y la PR-172	2
Figura Núm. 2	Plano conceptual de uso de terrenos del proyecto propuesto Bosques de Cidra P.R.	3
Figura Núm. 3	Foto aérea del sitio donde se ubicará el proyecto propuesto y su red vial inmediata en Cidra, PR	5
Figura Núm. 4	Volúmenes para las horas pico AM (6:30-7:30) y PM (5:00-6:00) y factores de hora pico (PHF. "Peak Hour Factor") por movimiento	10
Figura Núm. 5	Geometría de la intersección PR-172 con la entrada principal de la Farmacéutica Glaxo Smith Kline (Intersección Núm. 1)	11
Figura Núm. 6	Geometría de la Intersección PR-172 km. 10.3 con el Camino Comunidad San José (Intersección Núm. 2)	12
Figura Núm. 7	Geometría de la Intersección PR-172 km. con la carretera PR-787 Cidra (Intersección Núm. 3)	12
Figura Núm. 8	Intersección No Semaforizada Núm. 1 – PR-172 @ Farmacéutica GSK, Condición Existente	13
Figura Núm. 9	Intersección No Semaforizada Núm. 1 – PR-172 @ Camino San José, Condición Existente	14
Figura Núm. 10	Intersección Semaforizada Núm. 2 – PR-172 @ PR-787 y Fases del Sistema de Semáforos, Condición Existente	15
Figura Núm. 11	Volúmenes para las horas pico AM y PM - 2014	23
Figura Núm. 12	Volúmenes para las horas pico AM y PM - 2019	24
Figura Núm. 13	Geometría de la intersección propuesta en la PR-172 km. 10.3, Camino San José y Bosques de Cidra (Intersección Núm. 2)	25
Figura Núm. 14	Geometría de la intersección propuesta en la PR-172 y PR-787 (Intersección Núm. 3)	26
Figura Núm. 15	Intersección Semaforizada Núm. 2 – PR-172, Comunidad San José y Bosques de Cidra - Fases del Sistema de Semáforos, Condición Futura	27
Figura Núm. 16	Intersección Semaforizada Núm. 3 – PR-172 y PR-787 - Fases del Sistema de Semáforos, Condición Futura	28

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla Núm. 1	Matriz del Estudio – Intersecciones (aaSIDRA) 2006	9
Tabla Núm. 2	Matriz del Estudio – Intersecciones (aaSIDRA) 2014	9
Tabla Núm. 3	Matriz del Estudio – Intersecciones (aaSIDRA) 2019	9
Tabla Núm. 4	Intersección No Semaforizada Núm. 1 PR-172 @ Farmacéutica GSK	17
Tabla Núm. 5	Intersección No Semaforizada Núm. 2 - PR-172 @ Camino San José	18
Tabla Núm. 6	Intersección Semaforizada Núm. 3 - PR-172 @ PR-787	19
Tabla Núm. 7	Viajes a generarse por Bosques de Cidra en horas pico AM y PM	20
Tabla Núm. 8	Proyectos Propuestos sometidos en la Junta de Planificación en la PR-172 en Municipio de Cidra, PR	21
Tabla Núm. 9	Datos de ACT y conteos de 2006 utilizados para la tasa de crecimiento	22
Tabla Núm. 10	Intersección No Semaforizada Núm. 1 PR-172 @ Farmacéutica GSK	30
Tabla Núm. 11	Intersección semaforizada # 2 - PR-172, Comunidad San José y Bosques de Cidra – Año 2014	31
Tabla Núm. 12	Intersección Semaforizada Núm. 3 - PR-172 @ PR-787 – 2014	32
Tabla Núm. 14	Intersección No Semaforizada Núm. 1 PR-172 @ Farmacéutica GSK	33
Tabla Núm. 15	Intersección semaforizada # 2 - PR-172, Comunidad San José y Bosques de Cidra – Año 2019	34
Tabla Núm. 16	Intersección Semaforizada Núm. 3 - PR-172 @ PR-787 – 2019	35

LISTA DE APENDICES

Apéndice A	Material crudo de los conteos vehiculares realizados cada quince (15) minutos por un periodo de doce (12) horas
Apéndice B	Impresión y copia digital de las corridas de SIDRA 3.0.060813.12
Apéndice C	Fotos de las intersecciones analizadas

RESUMEN EJECUTIVO

La corporación Bosques de Cidra, Inc. va a desarrollar una finca de unas 279 cuerdas ubicada en la Carretera Estatal PR-172 Km. 10.3, Barrio Bayamón del Municipio de Cidra donde se propone llevar a cabo un desarrollo de 540 unidades de vivienda (240 residencias y 300 apartamentos Tipo "Walk-Ups"). El proyecto será desarrollado por fases, a razón de 100 unidades por año, comenzando la construcción en el año 2009. Los predios de este desarrollo cuentan con acceso directo a la carretera estatal PR-172 Km. 10.3 en su intersección con el camino municipal de la Comunidad San José.

El propósito de este informe es determinar el impacto que tendrá el desarrollo propuesto en las vías circundantes al sector de influencia del proyecto. También en identificar si existe la necesidad de llevar a cabo mejoras viales para aliviar el impacto en el flujo vehicular debido al proyecto propuesto y de ser necesario, formular las medidas de mitigación necesarias para mantener las vías vehiculares en unos niveles de servicio aceptables para los usuarios de las mismas.

El informe se preparó siguiendo las "*Guías para la preparación de Estudios Operacionales de Accesos y de Tránsito para Puerto Rico Versión 1.0 (22-DIC-04")* redactado por la Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT). Los análisis realizados para los escenarios actuales (año 2006) y los escenarios futuros (años 2014 y 2019, según las guías de ACT) demuestran que la vía estatal PR-172 operará satisfactoriamente dentro de los requerimientos de la Autoridad de Carreteras y el Departamento de Transportación y Obras Públicas.

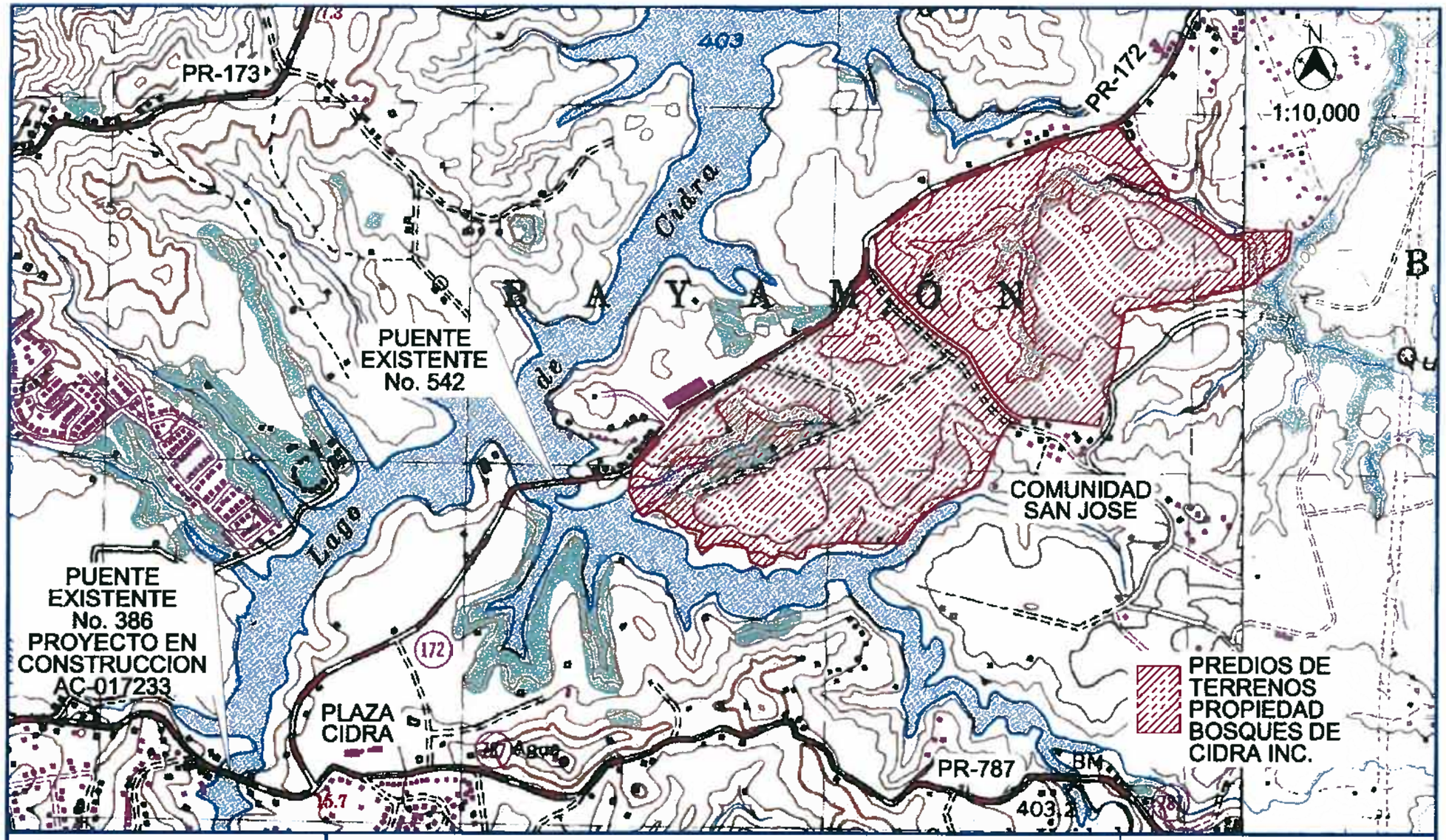
Como medidas de mitigación al nuevo tránsito generado por el desarrollo Bosques de Cidra se requiere llevar cabo mejoras geométricas e instalación de dispositivos de control en la carretera estatal PR-172. Estas medidas se llevarán a cabo en las intersecciones de la carretera estatal y los accesos propuestos al desarrollo.

SECCION 1.0 – DESCRIPCCION DEL PROYECTO

Bosques de Cidra, Inc. es la entidad que desarrollará el proyecto en una finca de unas 279 cuerdas ubicada en la Carretera Estatal PR-172 Kilómetro 10.3 (según rotulado en la parada de autobuses), Barrio Bayamón del Municipio de Cidra. (Ver Figura Núm. 1)

La propiedad consta de unas 10 parcelas con una cabida de 279 cuerdas de terreno. Se propone llevar a cabo un desarrollo de quinientas cuarenta (540) unidades de vivienda (240 residencias y 300 apartamentos Tipo "Walk-ups". El proyecto será desarrollado en etapas, a razón de 100 unidades por año, comenzando en el año 2009.

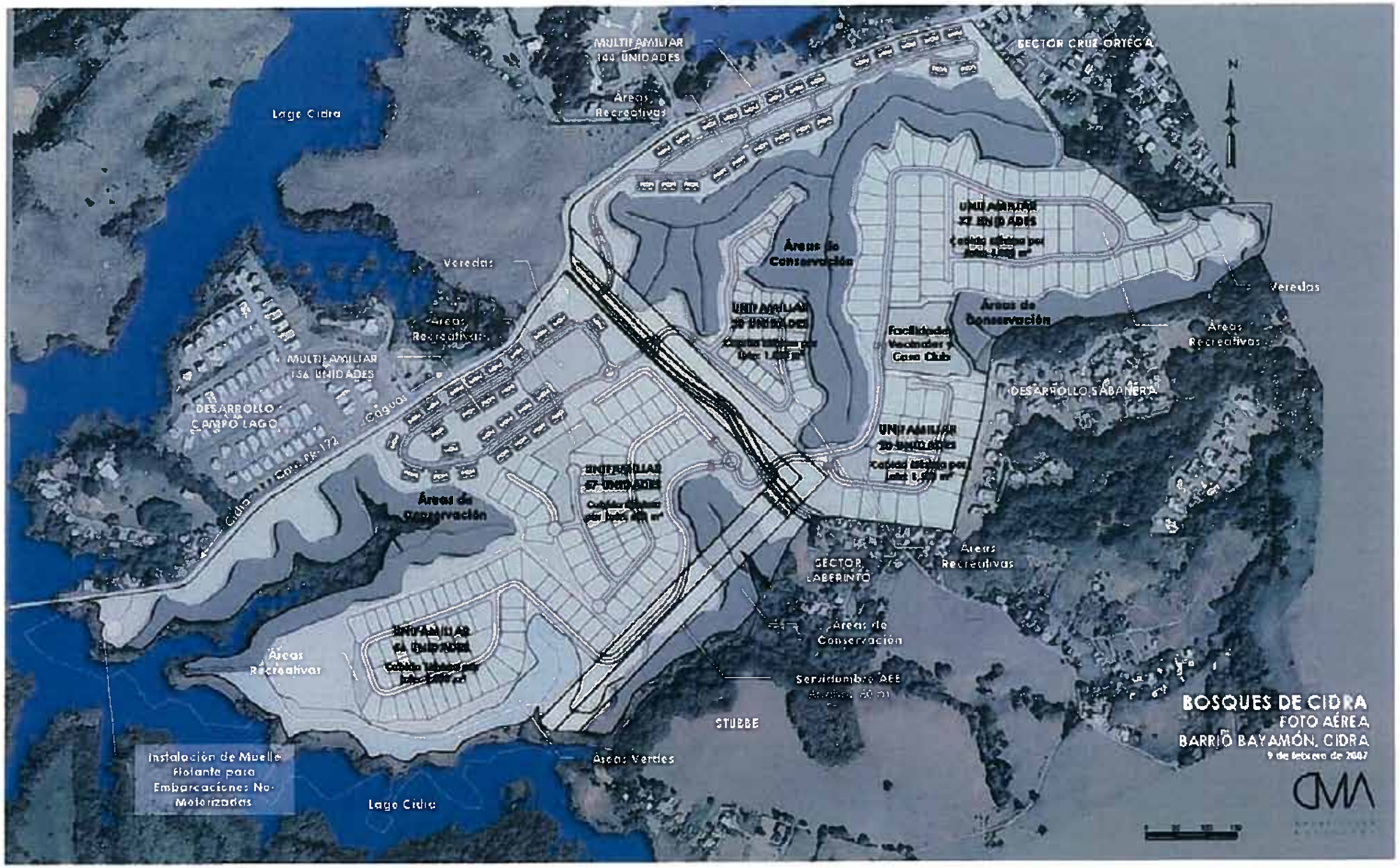
El predio propuesto para este desarrollo cuenta con acceso directo a la Carretera Estatal PR-172, a la altura del kilómetro 10.3 en su intersección con el camino San José. Ver Figura Núm. 3.



CMA Architects & Engineers LLP
1509 F.D. Roosevelt Ave.
Guaynabo, Puerto Rico 00968
Tel: 787-792-1309
Fax: 787-782-0687
E-mail: cma@cma-ajpr.com
www.cma-ajpr.com

ESTUDIO OPERACIONAL DE TRANSITO
SEGMENTO DE CUADRANGULO MOSTRANDO LA LOCALIZACION
CIDRA DEL PROYECTO PROPUESTO Y LA PR-172 PUERTO RICO

PROYECTO	BOSQUES DE CIDRA		
POR RRF	FECHA 12/08/08	PROYECTO #	06152
REVISADO JAC	FECHA 12/08/08	FIGURA	1



Architects & Engineers LLP
1509 F.D. Roosevelt Ave.
Guaynabo, Puerto Rico 00968
Tel: 787-792-1509
Fax: 787-782-0687
E-mail: cma@cma-ajpr.com
www.cma-ajpr.com

ESTUDIO OPERACIONAL DE TRANSITO
PLANO CONCEPTUAL DE USO DE TERRENOS
DEL PROYECTO PROPUESTO

CIDRA — PUERTO RICO

PROYECTO	BOSQUES DE CIDRA		
POR RRF	FECHA 12/06/06	PROYECTO #	06132
REVISADO JAC	FECHA 12/06/06	FIGURA	2

El objetivo de este estudio es determinar el impacto que tendrá el proyecto propuesto en las vías circundantes al sector de influencia del proyecto. También se identificará si existe la necesidad de llevar a cabo mejoras viales que alivien el impacto al flujo vehicular y de ser necesario, formular las medidas de mitigación necesarias para mantener las vías en unos niveles de servicio aceptables para los usuarios de las mismas.

Para lograr el objetivo arriba indicado se llevan a cabo las siguientes actividades según las guías de ACT:

- Determinación del flujo vehicular en el año base 2006 mediante conteos de tráfico.
- Análisis de capacidad de la red vial sin el proyecto en el año base utilizando un modelo de tráfico computarizado.
- Proyección del flujo vehicular para años futuros tomando en cuenta el año en que se estima el proyecto esté terminado y en operación completa (2014) reflejando las tendencias históricas del crecimiento vehicular propio de la zona.
- Análisis de capacidad de la red vial al año futuro utilizando un modelo de tráfico computarizado.
- Proyección del flujo vehicular a 5 años desde donde se estima que el proyecto esté terminado y en operación completa (2019) y análisis de capacidad.
- Comparación de los distintos escenarios y discusión de los resultados obtenidos.
- Formulación de mejoras a la red vial, de ser necesario.
- Conclusiones y recomendaciones

CMA Architects & Engineers LLP
1509 F.D. Roosevelt Ave.
Guaynabo, Puerto Rico 00968
Tel: 787-792-1309
Fax: 787-782-0687
E-mail: cma@cma-ejpr.com
www.cma-ejpr.com

ESTUDIO OPERACIONAL DE TRANSITO

FOTO AEREA DEL SITIO DONDE SE UBICARA EL PROYECTO PROPUESTO

CIDRA Y SU RED VIAL INMEDIATA PUERTO RICO

PROYECTO	BOSQUES DE CIDRA		
POR RRF	FECHA12/08/08	PROYECTO #	08152
REVISADO JAC	FECHA12/08/08	FIGURA	3

Este informe fue realizado a tenor con los requisitos de las siguientes publicaciones:

1. "GUIAS PARA LA PREPARACION DE ESTUDIOS OPERACIONALES DE ACCESOS Y DE TRANSITO PARA PUERTO RICO" Versión 1.0, preparado por la Autoridad de Carreteras y Transportación y el Departamento de Transportación y Obras Públicas, Diciembre 2004.

2. "Manual of Transportation Engineering Studies" publicado por el "Institute of Transportation Engineers" en el año 2000.

3. "Highway Capacity Manual 2000" publicado por el "Transportation Research Board" en el año 2000.

4. "Traffic Engineering Handbook" Quinta Edición publicado por el "Institute of Transportation Engineers" en el año 1999.

SECCION 2.0 – PARAMETROS DEL ANALISIS

- **Área de Estudio**

  El análisis operacional de tránsito se realizó en la red vial que comprenden las carreteras estatales PR-172, PR-787 y el camino San José en el Municipio de Cidra. El análisis se enfocó principalmente en la evaluación de las intersecciones existentes en la PR-172 entre la PR-787, el camino Comunidad San José y la entrada principal a la Farmacéutica Glaxo Smith Kline (GSK).

  Se realizaron conteos manuales de doce (12) horas el jueves 19 de octubre de 2006 en las siguientes intersecciones:

  1. PR-172 y PR-787 – intersección semaforizada
  2. PR-172 km. 10.3 y Camino San José
  3. PR-172 y entrada Farmacéutica GSK

- **Escenarios evaluados**

  Para este informe se evaluó la red vial existente (año 2006) desde la intersección de la PR-172 y PR-787 hasta la intersección de la PR-172 y la entrada a la farmacéutica.

  También se evaluaron los escenarios futuros (años 2014 y 2019) y sus intersecciones propuestas con la PR-172 y el proyecto propuesto.

- **Día típico**

  Los conteos manuales se realizaron el jueves 19 de octubre de 2006. Las actividades cotidianas a la fecha fueron normales y no se identificaron actividades extraordinarias que afectaran los patrones de flujo en la PR-172. Adyacente a la red vial se encuentran las obras de construcción en la intersección con la PR-787 del proyecto de la Autoridad de Carreteras AC-017233, Reemplazo Puente # 686 en PR-172.

- **Horas Pico A.M. y P.M.**

  Los conteos manuales comenzaron a las 6:00 A.M. y se extendieron hasta las 6:00 P.M. el día jueves 19 de octubre de 2006. Después de 12 horas de conteos las horas de mayor flujo vehicular para el período matutino y vespertino en el tramo bajo estudio fueron las: 6:30 A.M. a 7:30 A.M. y 5:00 P.M. a 6:00 P.M., respectivamente.

SECCION 3.0 – MATRIZ DEL ESTUDIO

En las siguientes tablas se incluyen los nombres de los archivos electrónicos en forma tabulada que incluyen la modelación de los escenarios y sus respectivos resultados. (Ver Apéndice C)

Tabla 1: Matriz del Estudio – Intersecciones (aaSIDRA) – Año 2006

Intersección	Hora Pico AM	Hora Pico PM
1 – PR-172 @ GSK	2006int1AM	2006int1PM
2 – PR-172 @ San José	2006int2AM	2006int2PM
3 – PR-172 @ PR-787	2006int3AM	2006int3PM

Tabla 2: Matriz del Estudio – Intersecciones (aaSIDRA) – Año 2014

Intersección	Hora Pico AM	Hora Pico PM
1 – PR-172 @ GSK	2014int1AM	2014int1PM
2 – PR-172 @ San José Bosques de Cidra	2014int2AM	2014int2PM
3 – PR-172 @ PR-787	2014int3AM	2014int3PM

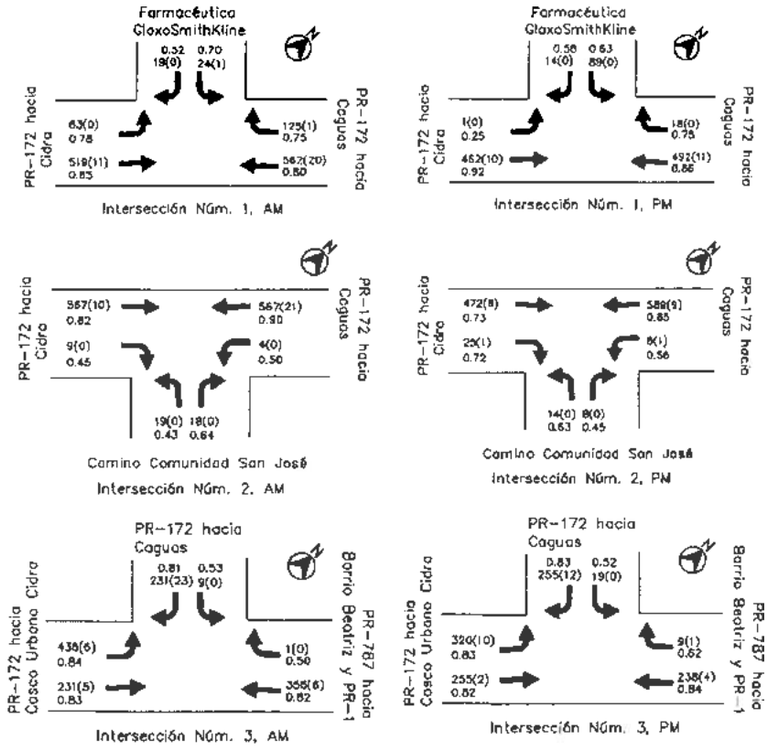
Tabla 3: Matriz del Estudio – Intersecciones (aaSIDRA) – Año 2019

Intersección	Hora Pico AM	Hora Pico PM
1 – PR-172 @ GSK	2019int1AM	2019int1PM
2 – PR-172 @ San José Bosques de Cidra	2019int2AM	2019int2PM
3 – PR-172 @ PR-787	2019int3AM	2019int3PM

SECCION 4.0 – ANALISIS DE CONDICION EXISTENTE - AÑO 2006

a. Volúmenes Tabulados - Año 2006- a continuación se incluyen los volúmenes tabulados en forma de gráfica por hora pico (AM/PM) y movimiento para el escenario presente Año 2006:

Figura 4: Volúmenes para las horas pico AM (6:30-7:30) y PM (5:00-6:00) y factores de hora pico (PHF, "Peak Hour Factor") por movimiento



b. Geometría de las Intersecciones Analizadas – a continuación se presenta en forma gráfica la geometría existente de las intersecciones analizadas incluyendo los siguientes parámetros: número y ancho de carriles, largo de carriles SOLO (aceleración y deceleración), existencia de estacionamientos paralelos, pendientes (%) y velocidad reglamentaria:

Figura 5: Geometría de la intersección PR-172 con la entrada principal de la Farmacéutica Glaxo Smith Kline (Intersección Núm. 1)

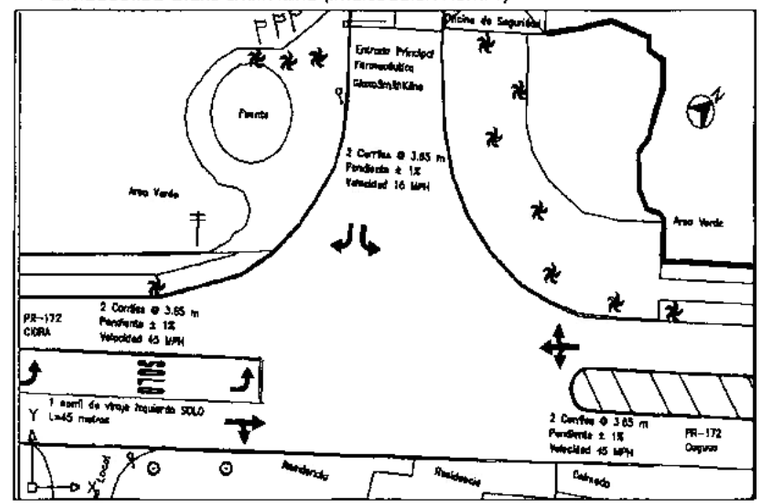


Figura 6: Geometría de la Intersección PR-172 km. 10.3 con el Camino Comunidad San José (Intersección Núm. 2)

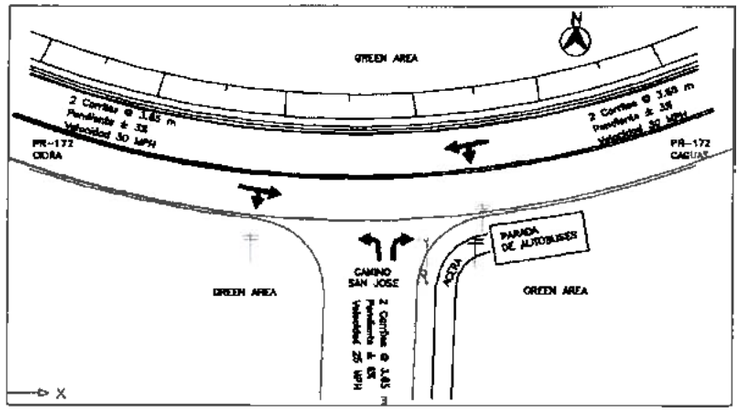
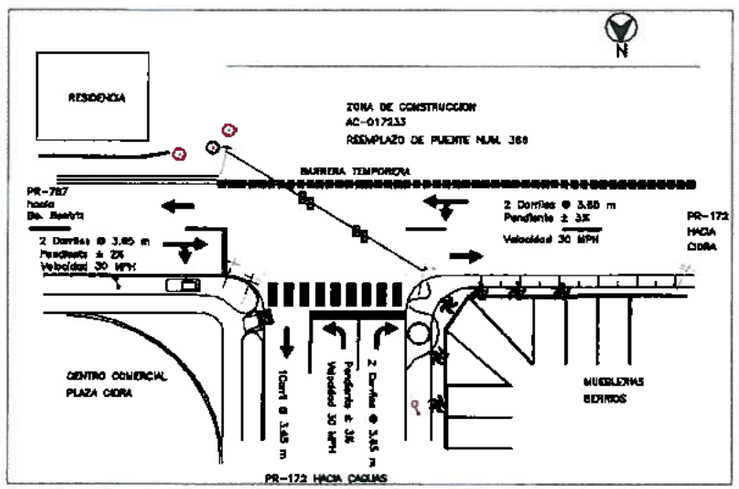


Figura 7: Geometría de la Intersección PR-172 con la carretera PR-787 Cidra (Intersección Núm. 3)



c. Control de la Intersección – a continuación se presenta de forma gráfica los dispositivos de control de tráfico en las intersecciones evaluadas para el escenario existente año 2006:

Figura 8: Intersección No Semaforizada Núm. 1 – PR-172 @ Farmacéutica GSK, Condición Existente.

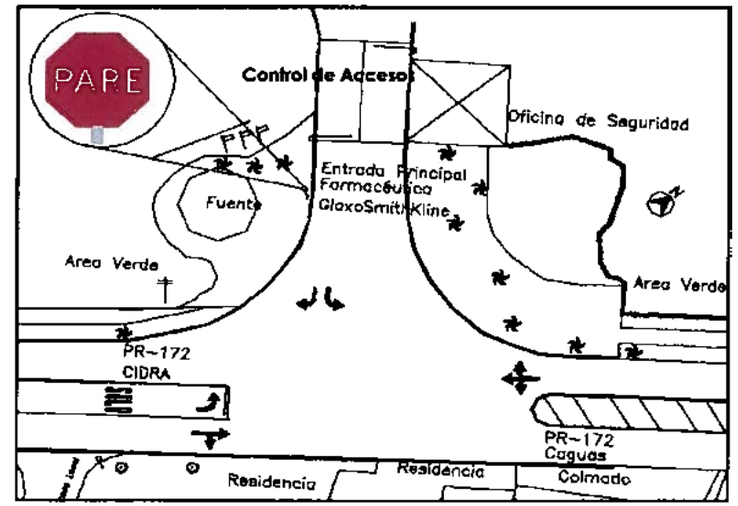


Figura 9: Intersección No Semaforizada Núm. 1 – PR-172 @ Camino San José, Condición Existente.

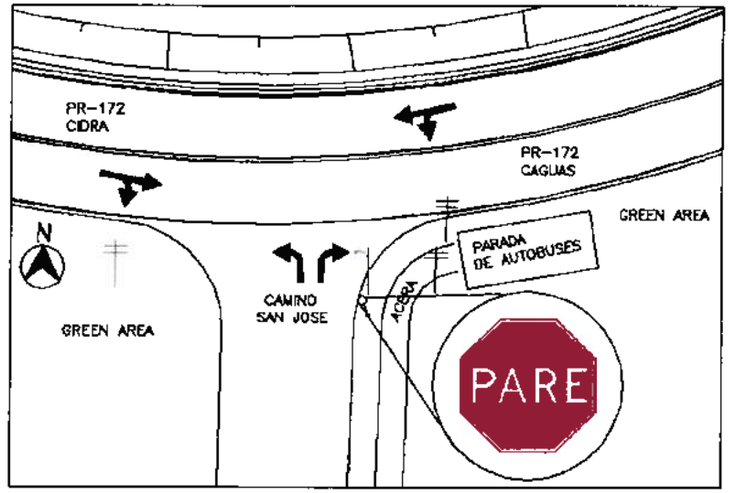
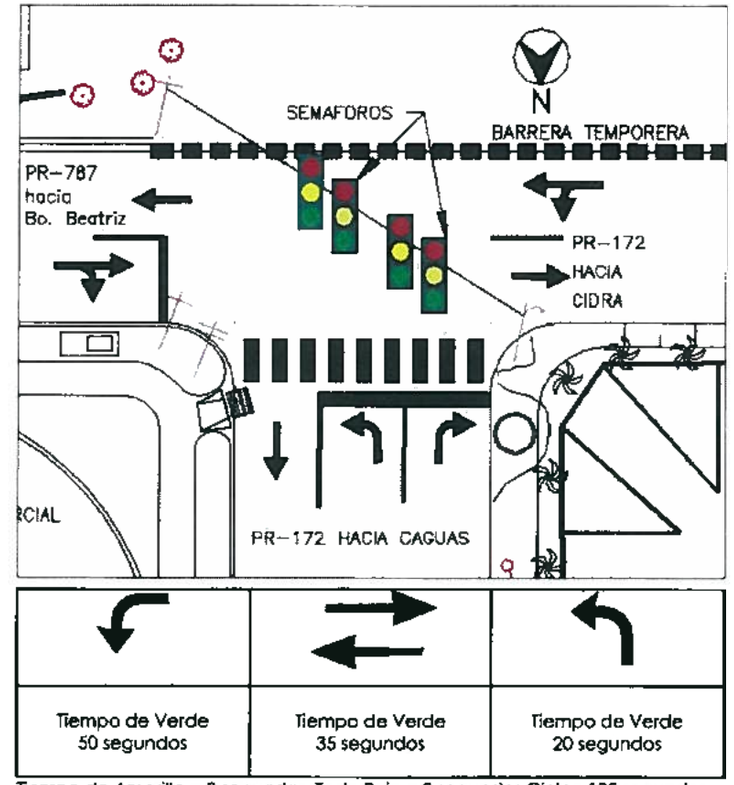


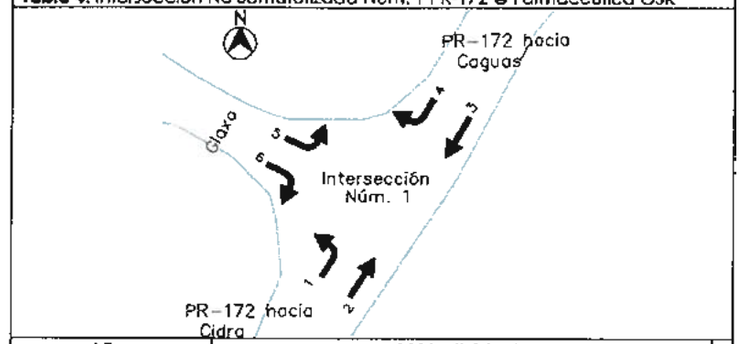
Figura 10: Intersección Semaforizada Núm. 2 – PR-172 @ PR-787 y Fases del Sistema de Semáforos, Condición Existente.



Tiempo de Amarillo = 3 segundos, Todo Rojo = 2 segundos Ciclo= 105 segundos

d. Análisis de Capacidad – a continuación se incluye el resumen de los resultados obtenidos del programa aaSIDRA al evaluarse las intersecciones en las horas pico AM y PM. Se presentan tablas con figuras y movimientos evaluados de manera tabulada por intersección y acceso, nivel de servicio LOS, demora promedio, largo de cola promedio y grado de saturación:

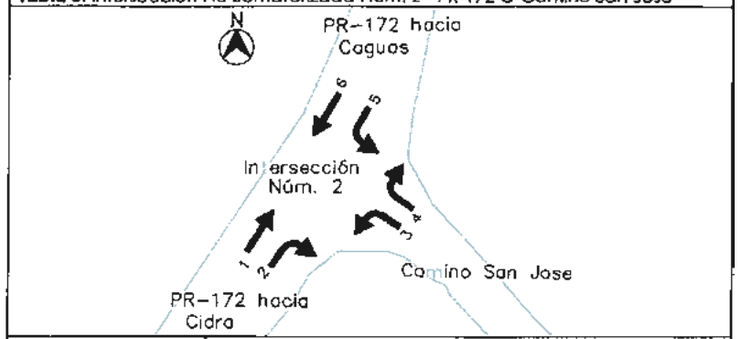
Tabla 4: Intersección No Semaforizada Núm. 1 PR-172 @ Farmacéutica GSK



Años		2006 - Existente			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
PR-172 Cidra	1	C	15.7	B	12.2
	2	A	0.7	A	0.7
PR-172 Caguas	3	A	0.7	A	0.7
	4	A	9.6	A	9.5
Farmacéutica GSK	5	F	58.8	F	95.9
	6	F	58.8	F	95.9
Nivel de Servicio de la Intersección		C		C	
Demora Promedio en Intersección, seg		4.9		13.1	
Largo de cola máximo 95% (metros)		2		5	
Grado de Saturación (v/c)		0.536 ≤ 1.0, OK		0.923 ≤ 1.0, OK	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

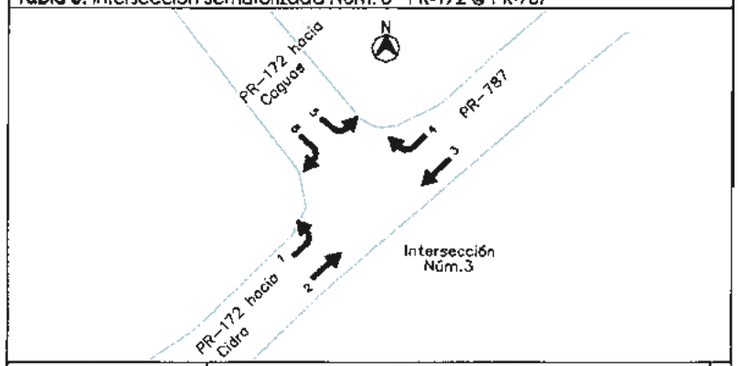
Tabla 5: Intersección No Semaforizada Núm. 2 - PR-172 @ Camino San José



Años		2006 - Existente			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
PR-172 Cidra	1	A	0.7	A	0.7
	2	A	9.5	A	9.7
Camino San José	3	F	50.1	E	35.8
	4	F	50.1	E	35.8
PR-172 Caguas	5	A	16.0	C	17.0
	6	A	7.1	A	7.7
Nivel de Servicio de la Intersección		C		C	
Demora Promedio en Intersección, seg		6.2		5.4	
Largo de cola máximo 95% (metros)		5		5	
Grado de Saturación (v/c)		0.484 ≤ 1.0, OK		0.390 ≤ 1.0, OK	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

Tabla 6: Intersección Semaforizada Núm. 3 - PR-172 @ PR-787



Años		2006 - Existente			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
PR-172 Cidra	1	C	28.6	C	22.2
	2	C	20.3	B	13.8
PR-787 Bo. Beatriz	3	C	30.4	C	25.2
	4	D	38.6	C	33.7
PR-172 Caguas	5	D	33.3	C	34.2
	6	B	11.4	B	10.1
Nivel de Servicio de la Intersección		C		B	
Demora Promedio en Intersección, seg		24.3		18.4	
Largo de cola máximo 95% (metros)		13		10	
Grado de Saturación (v/c)		0.797 ≤ 1.0, OK		0.645 ≤ 1.0, OK	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

SECCION 5.0 – ANALISIS DE CONDICION FUTURA - AÑOS 2014 y 2019

Generación de Viajes

El número de viajes generados por el proyecto Bosques de Cidra se estimó utilizando el "*Trip Generation, Volumes I, II & II 7th Edition 2003*" del ITE en función del uso del terreno y las características del desarrollo propuesto:

Tabla 7: Viajes a generarse por Bosques de Cidra en horas pico AM y PM

Desarrollo Considerado	HORA PICO AM			HORA PICO PM		
Uso del Terreno 210	Vehículos Entrando	Vehículos Saliendo	Total	Vehículos Entrando	Vehículos Saliendo	Total
540 unidades[1] Acceso Camino San José / PR-172	74	254	328	267	151	418

1. 540 unidades – 240 residencias y 300 apartamentos Tipo "Walk-Ups"

Este análisis permitió conocer el incremento en el volumen del flujo vehicular en la PR-172 y la red vial inmediata, específicamente la cantidad de vehículos entrando y saliendo del proyecto propuesto así como los períodos críticos para hacer los análisis.

En el portal electrónico de la Junta de Planificación (www.jp.gobierno.pr) del Gobierno de Puerto Rico se buscaron proyectos propuestos en el área de influencia desde la PR-172 y la Farmacéutica GSK hasta la intersección de la PR-172 y PR-787. Desde el año 2000 hasta el presente surgieron los siguientes proyectos:

Tabla 8: Proyectos Propuestos sometidos en la Junta de Planificación (JP) en la PR-172 en Municipio de Cidra, PR

Número Caso	Clasificación	Descripción
2000-44-0570-JPU	Denegado	UBICACION PARA PROYECTO DE 84 APARTAMENTOS EN FINCA DE 4.186 CUERDAS.
2000-44-0653-JPU	Denegado	UBICACION PARA PROYECTO DE CENTRO COMERCIAL DE 60000 PIES CUADRADOS EN FINCA DE 5.612 CUERDAS.
2000-44-0993-JPU	Denegado	UBICACIÓN DE PROYECTO INDUSTRIAL DE 16,000 PIES CUADRADOS EN FINCA DE 5.65 CUERDAS.
2003-44-0406-JPU	Denegado	CONSULTA PARA LA UBICACIÓN DE PROYECTO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE 85 UNIDADES CON CABIDAS DE 600 METROS CUADRADOS,EN FINCA DE 26.0593 CDAS.ZONIFICADA R-0.
2004-44-0196-JPU	Archivado Falta de interés	CONSULTA PARA LA UBICACION DE PROYECTO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE 85 UNIDADES CON CABIDA DE 600 METROS CUADRADOS EN FINCA DE 26.2229 CUERDAS ZONIFICADAS R-0

A la fecha de la preparación de este informe no había proyectos aprobados por JP en el área de influencia del estudio en la PR-172. Por esta razón no se incluyeron nuevos proyectos a las proyecciones de tránsito utilizados en el informe.

Proyecciones

Con base a la información de la ACT, se determinó la tasa de crecimiento anual vehicular para la red vial en el área de influencia del proyecto Bosques de Cidra, utilizando la formula:

$$F = P(1 + i)^n$$

Donde, **F** = ADT futuro
P = ADT presente
n = número de años
I = tasa de crecimiento anual vehicular.

La Tabla Núm. 9 muestra los datos de tránsito utilizados para calcular la tasa de crecimiento anual.

Tabla 9: Datos de ACT y conteos de 2006 utilizados para la tasa de crecimiento

Volúmenes PR-172 entre PR-787 y PR-785	
Año	Vehículos por día (vpd)
1994	14,400
1996	15,350
1998	16,400
1999	17,300
2000	18,300
2003	19,900
2004	20,700
2006	**16,000**

Reemplazando los valores de AADT en la fórmula se obtuvo la tasa promedio de crecimiento anual, desde el 1994 al 2004, de ***i* = 3.69%.** Utilizando los volúmenes calculados de los conteos realizados en septiembre de 2006 se obtuvo una tasa promedio negativa de ***i* = 1.00%** entre el año 1994 y 2006.

Para efectos de este informe utilizaremos una tasa promedio de crecimiento anual en el tráfico vehicular de ***i* = 2.35%** debido al constante desarrollo urbano en el área de influencia del estudio.

a. Volúmenes Tabulados Año – 2014 y 2019 - a continuación se incluyen los volúmenes tabulados en forma de gráfica por hora pico (AM/PM) y movimiento para los escenarios futuros:

Figura 11: Volúmenes para las horas pico AM y PM - 2014

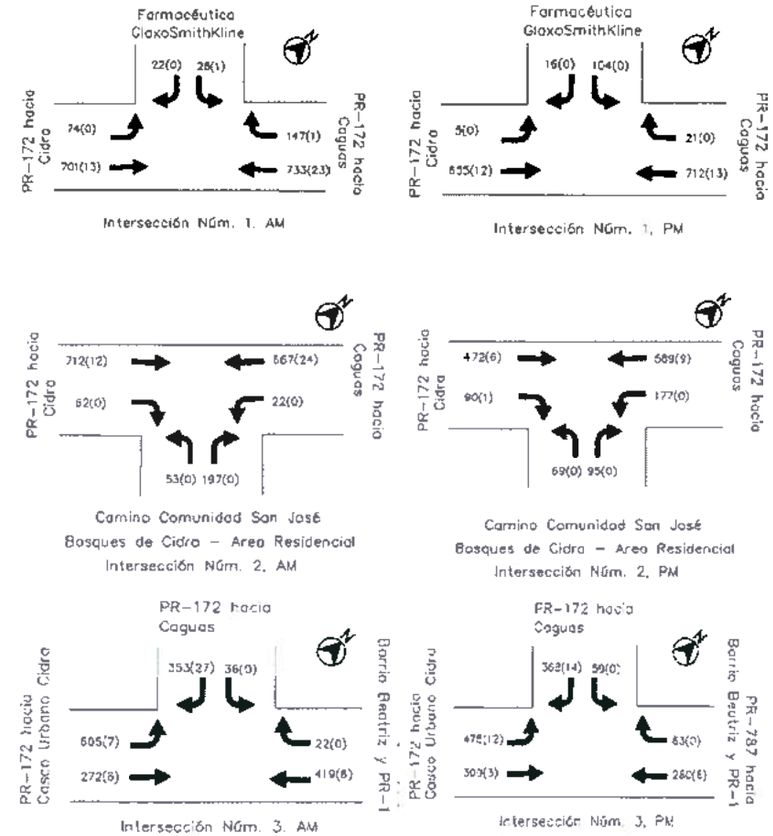
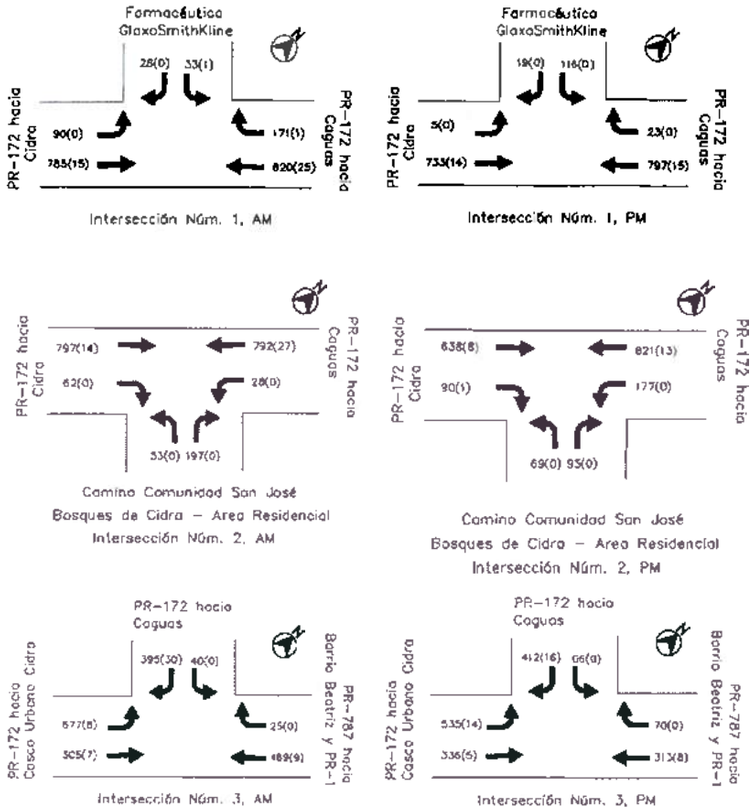


Figura 12: Volúmenes para las horas pico AM y PM - 2019



b. Geometría de las Intersecciones Analizadas – la geometría para la intersección Núm. 1 – PR-172 y Farmacéutica GSK se analizó según la Figura Núm. 5 para los escenarios futuros.

A continuación se presenta en forma gráfica la geometría propuesta, en las otras intersecciones evaluadas para los escenarios 2014 y 2019:

Figura 13: Geometría de la intersección propuesta en la PR-172 Camino San José y Bosques de Cidra (Intersección Núm. 2)

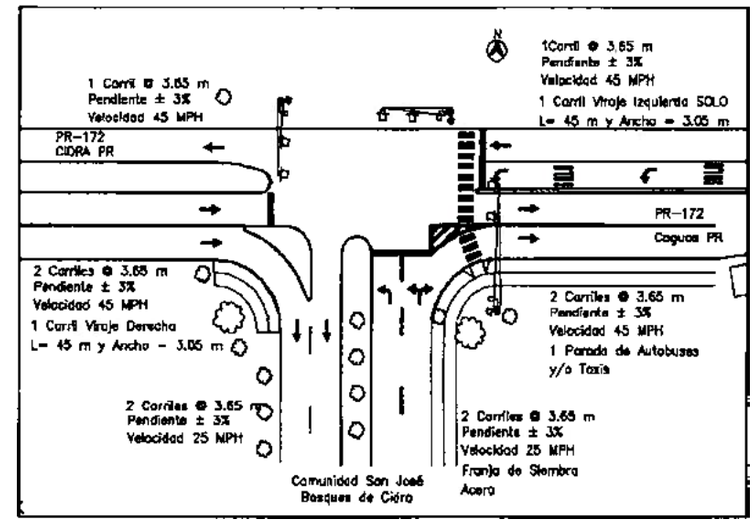
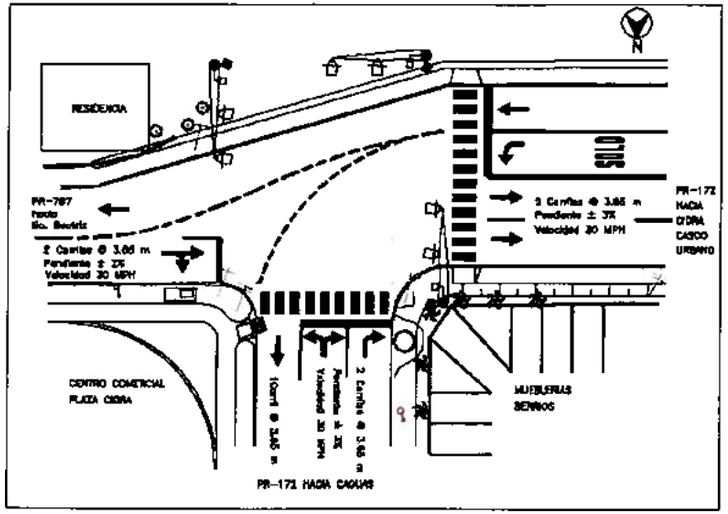


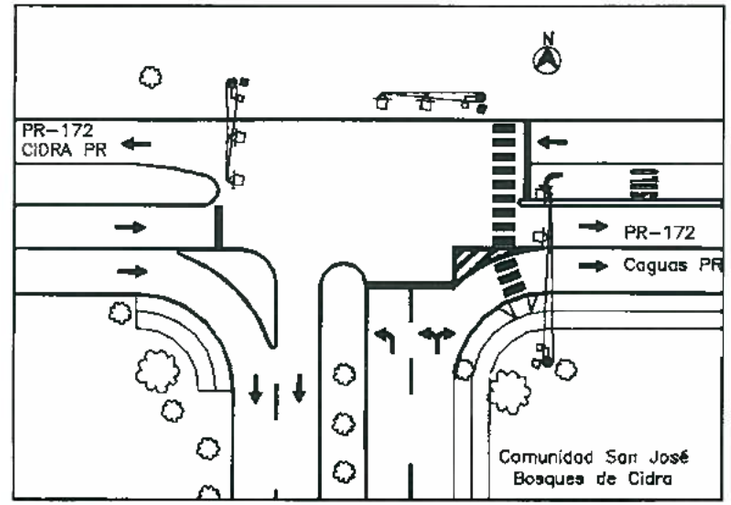
Figura 14: Geometría de la intersección propuesta en la PR-172 y PR-787 (Intersección Núm. 3)



c. Control de la Intersección – el control de la intersección Núm. 1 – PR-172 y Farmacéutica GSK se muestra en la Figura Núm. 5 para los escenarios futuros.

A continuación se presenta de forma gráfica el sistema de semáforos propuestos para los escenarios futuros 2014 y 2019:

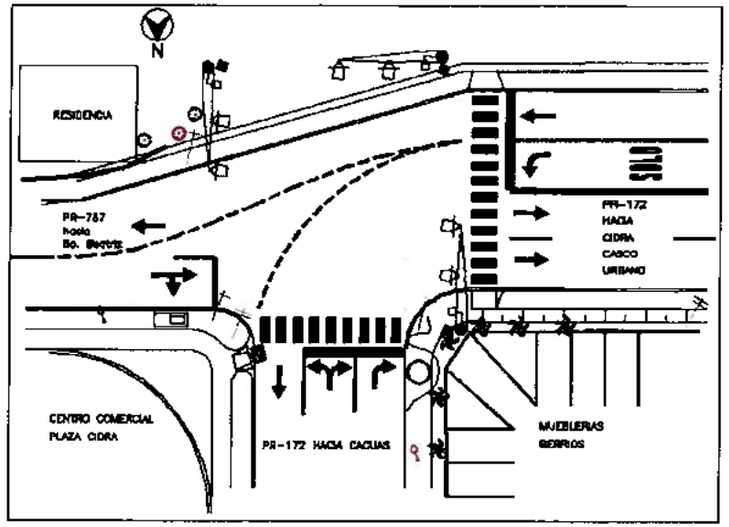
Figura 15: Intersección Semaforizada Núm. 2 – PR-172, Comunidad San José y Bosques de Cidra - Fases del Sistema de Semáforos, Condición Futura.



Tiempo de Verde 40 seg. AM 30 seg. PM	Tiempo de Verde 6 seg. AM 7 seg. PM	Tiempo de Verde 6 seg. AM 15 seg. PM

Tiempo de Amarillo = 3 seg., Todo Rojo = 2 seg. Ciclo=60 seg. AM, 60 seg. PM

Figura 16: Intersección Semaforizada Núm. 3 – PR-172 y PR-787 - Fases del Sistema de Semáforos, Condición Futura.



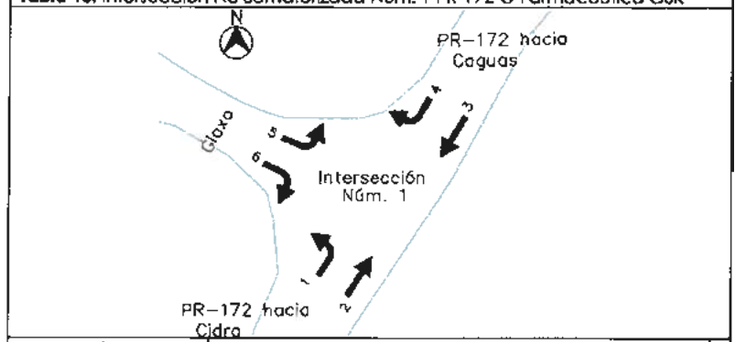
Tiempo de Verde 50 segundos	Tiempo de Verde 35 segundos	Tiempo de Verde 20 segundos

Tiempo de Amarillo = 3 segundos, Todo Rojo = 2 segundos Ciclo= 105 segundos

d. Análisis de Capacidad – a continuación se incluye el resumen de los resultados obtenidos del programa aaSIDRA para los escenarios futuros 2014 y 2019. Se presentan en forma tabulada por intersección y acceso los resultados de nivel de servicio LOS, demora promedio, largo de cola promedio y grado de saturación.

Escenario 2014

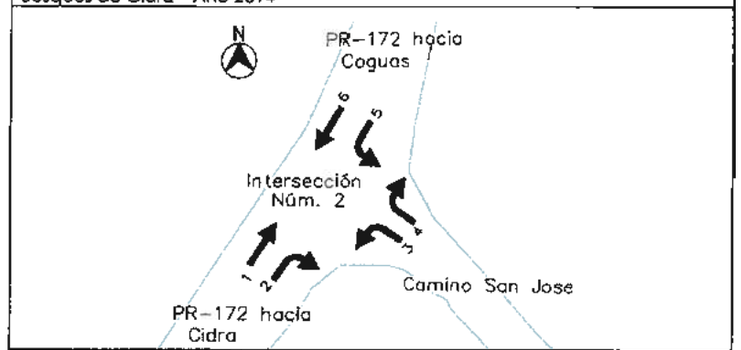
Tabla 10: Intersección No Semaforizada Núm. 1 PR-172 @ Farmacéutica GSK



Años		2014			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
PR-172 Cidra	1	E	35.1	B	14.9
	2	A	0.7	A	0.7
PR-172 Caguas	3	A	0.7	A	0.7
	4	B	9.6	A	9.5
Farmacéutica GSK	5	F	189.5	F	373.0
	6	F	189.5	F	373.0
Nivel de Servicio de la Intersección		D		D	
Demora Promedio en Intersección, seg		13.0		40.8	
Largo de cola máximo 95% (metros)		6		18	
Grado de Saturación (v/c)		1.0 ≤ 1.0		1.64 ≥ 1.0	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

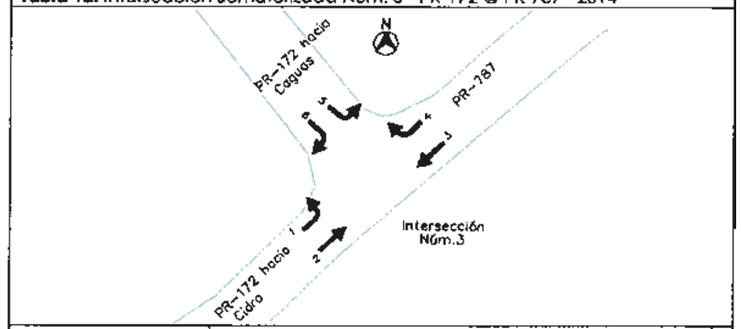
Tabla 11: Intersección semaforizada # 2 - PR-172, Comunidad San José y Bosques de Cidra – Año 2014



Años		2014			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
Bosques de Cidra San José	3	D	39.7	D	37.5
	4	A	9.7	A	9.7
PR-172 Caguas	1	A	3.9	B	13.4
	2	A	9.3	A	9.3
PR-172 Cidra	6	A	1.6	A	1.6
	5	D	3.8	C	29.9
Nivel de Servicio de la Intersección		A		B	
Demora Promedio en Intersección, seg		5.5		11.5	
Largo de cola máximo 95% (metros)		5		7.0	
Grado de Saturación (v/c)		0.603 ≤ 1.0		0.586 ≤ 1.0	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

Tabla 12: Intersección Semaforizada Núm. 3 - PR-172 @ PR-787 - 2014

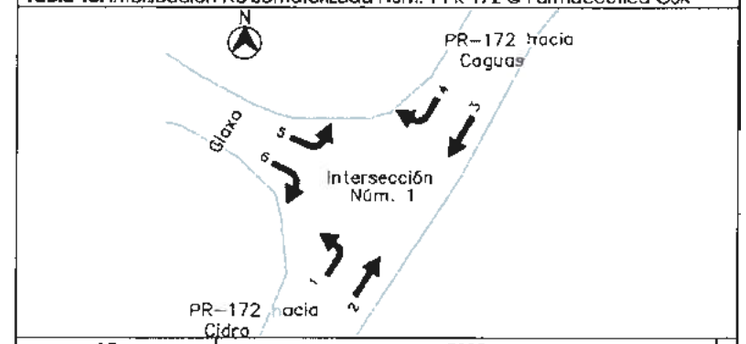


Años		2014			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
PR-172 Cidra	1-13	C	31.9	C	29.1
	2-12	A	1.7	A	2.3
PR-787 Bo. Beatriz	3-22	C	29.3	B	17.5
	4-23	D	37.4	C	25.7
PR-172 Caguas	5-42	D	27.3	C	23.4
	6-43	B	15.6	B	11.9
Nivel de Servicio de la Intersección		C		B	
Demora Promedio en Intersección, seg		22.9		16.7	
Largo de cola máximo 95% (metros)		11.0		9.0	
Grado de Saturación (v/c)		0.811 ≤ 1.0, OK		0.751 ≤ 1.0, OK	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

Escenario 2019

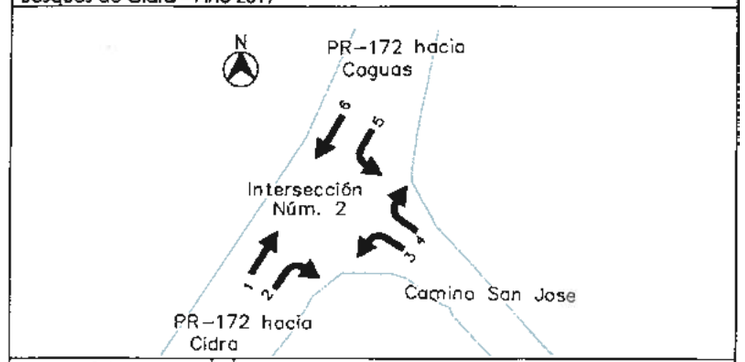
Tabla 13: Intersección No Semaforizada Núm. 1 PR-172 @ Farmacéutica GSK



Años		2019			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
PR-172 Cidra	1-13	F	245.1	C	16.6
	2-12	A	0.7	A	0.7
PR-172 Caguas	3-22	A	0.7	A	0.7
	4-23	A	9.6	A	9.5
Farmacéutica GSK	5-42	F	166.3	F	456.6
	6-43	F	166.3	F	456.6
Nivel de Servicio de la Intersección		E		E	
Demora Promedio en Intersección, seg		42.8		49.9	
Largo de cola máximo 95% (metros)		22.0		24.0	
Grado de Saturación (v/c)		1.457 ≥1.0		1.833 ≥1.0	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

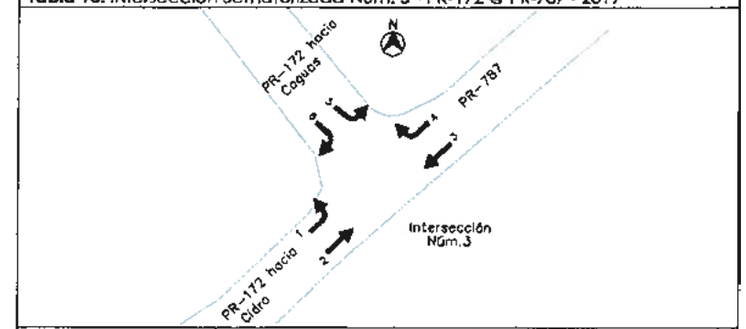
Tabla 14: Intersección semaforizada # 2 - PR-172, Comunidad San José y Bosques de Cidra – Año 2019



Años		2019			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
Bosques de Cidra San José	3	D	39.1	D	39.7
	4	A	9.7	A	9.7
PR-172 Caguas	1	B	13.4	A	4.8
	2	A	9.4	A	9.8
PR-172 Cidra	6	A	2.1	A	2.0
	5	C	31.6	D	38.8
Nivel de Servicio de la Intersección		B		A	
Demora Promedio en Intersección, seg		10.9		5.7	
Largo de cola máximo 95% (metros)		10.0		6.0	
Grado de Saturación (v/c)		0.713 ≤ 1.0		0.675 ≤ 1.0	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

Tabla 15: Intersección Semaforizada Núm. 3 - PR-172 @ PR-787 - 2019



Años		2018			
Periodos		AM		PM	
Niveles de Servicio y Demoras (segundos)		LOS	D	LOS	D
PR-172 Cidra	1-13	D	40.2	C	28.6
	2-12	A	1.8	A	1.8
PR-787 Bo. Beatriz Guayate	3-22	D	38.4	C	23.5
	4-23	D	46.6	C	31.7
PR-172 Caguas	5-42	C	29.9	C	34.9
	6-43	B	17.1	B	12.7
Nivel de Servicio de la Intersección		C		B	
Demora Promedio en Intersección, seg		28.2		19.0	
Largo de cola máximo 95% (metros)		15.0		11.0	
Grado de Saturación (v/c)		0.908 ≤ 1.0, OK		0.738 ≤ 1.0, OK	

Leyenda:
LOS = nivel de servicio del ingles "level of service"
D = demora del ingles "delay"
v/c = razón volumen versus capacidad menor a uno (1), intersección opera aceptablemente

SECCION 6.0 – DISCUSION DE RESULTADOS

Análisis de Capacidad ("Capacity Analysis")

Intersección Núm. 1 – *PR-172 y Farmacéutica GlaxoSmithKline* - esta intersección no semaforizada resultó con niveles de servicio promedio favorables (LOS B y C) en las horas de mayor flujo vehicular para el escenario actual. Al año 2006, el tiempo de demora promedio fluctuó entre 4.9 y 13.1 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 2.0 y 5.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 0.536 y 0.923.

Al modelar la intersección para el año 2014, los resultados operacionales promedio se mantuvieron aceptables para las horas de mayor flujo vehicular. El tiempo de demora promedio varió entre 13.0 y 40.8 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 6.0 y 18.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 1.0 y 1.64. Los niveles de servicio promedio obtenidos para las horas pico AM y PM fue LOS D.

Al año 2019, el modelaje de la intersección obtuvo resultados operacionales promedio para las horas de mayor flujo vehicular. El tiempo de demora promedio varió entre 42.8 y 49.9 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 22.0 y 24.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 1.457 y 1.833. Los niveles de servicio promedio obtenidos para las horas pico fue LOS E.

El acceso a la farmacéutica es manejada por un control de acceso donde se registra a todo el personal. Esto ocasiona interrupción en el libre flujo vehicular, en especial en las horas de cambios de turnos de empleados. La operación del control de acceso ocasiona los niveles de servicio no favorables en la operación general de la intersección, pero el funcionamiento de la carretera estatal PR-172 continua su operación favorable.

Intersección Núm. 2 – *PR-172, Comunidad San José y proyecto propuesto Bosques de Cidra* - esta intersección no semaforizada en la actualidad resultó con niveles de servicio promedio favorables (C y C) en las horas de mayor flujo vehicular para el escenario actual. Al año 2006, el tiempo de demora promedio fluctuó entre 5.4 y 6.2 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo en 5.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 0.390 y 0.484.

El camino San José servirá como acceso principal a los desarrollos Bosques de Cidra. Al modelar la intersección al año 2014 se incluyó un semáforo como dispositivo de control y los resultados operacionales promedio se mantuvieron aceptables para las horas de mayor flujo vehicular. El tiempo de demora promedio varió entre 5.5 y 11.5 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 5.0 y 7.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 0.586 y 0.603. Los niveles de servicio promedio obtenidos estuvieron en LOS A y B para las horas de mayor flujo vehicular AM y PM.

Al año 2019, el modelaje de la intersección obtuvo resultados operacionales promedio para las horas de mayor flujo vehicular. El tiempo de demora promedio varió entre 5.7 y 10.9 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 6.0 y 10.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 0.675 y 0.713. Los niveles de servicio promedio obtenidos para las horas pico AM y PM fueron LOS A y B.

Intersección Núm. 3 – *PR-172 y PR-787* esta intersección semaforizada en la actualidad resultó con niveles de servicio promedio favorables (B y C) en las horas de mayor flujo vehicular para el escenario actual. Al año 2006, el tiempo de demora promedio fluctuó entre 18.4 y 24.3 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 10.0 y 13.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 0.645 y 0.797. La Autoridad de Carreteras está realizando el proyecto AC-017233 donde se remplaza el Puente Núm. 386 sobre el Lago de Cidra en la PR-172. En las horas de mayor flujo vehicular esta intersección es controlada por los oficiales de tránsito de la Policía de Puerto Rico.

Al año 2014 se modeló la intersección completada según el proyecto de ACT. Los resultados operacionales promedio se mantuvieron aceptables para las horas de mayor flujo vehicular. El tiempo de demora promedio varió entre 16.7 y 22.9 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 9.0 y 11.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 0.751 y 0.811. Los niveles de servicio promedio obtenidos estuvieron entre LOS B y C para las horas de mayor flujo vehicular AM y PM.

Al año 2019, el modelaje de la intersección obtuvo resultados operacionales promedio para las horas de mayor flujo vehicular. El tiempo de demora promedio varió entre 19.0 y 28.2 segundos por vehículo, el largo de cola promedio estuvo entre 11.0 y 15.0 metros; y el grado de saturación general resultó entre 0.738 y 0.908. Los niveles de servicio promedio obtenidos para las horas pico AM y PM fueron LOS B y C.

SECCION 8.0 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Escenario 2006

1. En las horas de mayor flujo vehicular (horas pico AM y PM), la intersección de la PR-172 y PR-787 está operando en niveles de servicio favorables, según la modelación realizada con los tiempos de ciclo del semáforo existente.

2. El funcionamiento de la intersección semaforizada de la PR-172 y PR-787 mejorará cuando la Autoridad de Carreteras complete el proyecto AC-017233 – Reemplazo Puente Núm. 386. Este proyecto aumentará la capacidad de la vía existente y disminuirá la congestión en el área en las horas de mayor flujo vehicular.

3. La intersección no semaforizada de la PR-172 y la Comunidad San José está operando en niveles de servicio aceptables según la modelación realizada para el escenario 2006 en las horas de mayor flujo vehicular (AM y PM).

4. La intersección no semaforizada de la PR-172 y la Farmacéutica Glaxo Smith Kiyne está operando en niveles de servicio favorables según la modelación realizada para el escenario actual en las horas de mayor flujo vehicular (AM y PM).

Escenarios 2014 y 2019

5. Al año 2014 se espera que el proyecto Bosques de Cidra esté completado y en operación. La entrada principal al proyecto residencial Bosques de Cidra se propone en la intersección existente de la PR-172 km. 10. 3 y el camino a la Comunidad San José. La geometría propuesta proveerá nueve (9) movimientos y fue evaluada con un semáforo como dispositivo de control. Utilizando las proyecciones, generación de viajes y la distribución de viajes del proyecto propuesto los niveles de servicios obtenidos fueron favorables para los escenarios futuros, en especial para la PR-172.

6. La carretera estatal PR-172 entre su intersección con la PR-787 y la farmacéutica GSK, tiene capacidad para manejar el incremento de vehículos esperada por el desarrollo del proyecto propuesto Bosques de Cidra. Según se desarrolle el proyecto entre los años 2009 y 2014 se determinará el tipo de mejoras geométricas y dispositivos de control en la intersección del proyecto en la PR-172.

7. El desarrollo propuesto Bosques de Cidra no tendrá un impacto negativo en el comportamiento del tránsito en las vías adyacentes al área de influencia durante las horas de mayor flujo vehicular.

8. La Autoridad de Carreteras se encuentra en el proceso de estudio y diseño del proyecto Conector de Cidra. Este proyecto ofrecerá una conexión tipo expresa desde la PR-52 hasta el casco urbano de Cidra. Es de esperarse que las condiciones vehiculares en la PR-172 mejoren significativamente con la construcción del nuevo conector.

9. La Autoridad de Carreteras propone construir el proyecto de mejoras geométricas de la carretera PR-172 (AC-017234). El mismo consiste del ensanche a cuatro carriles de la PR-172 desde el Km. 22.00 hasta el Km. 27.40 aproximadamente. Estas mejoras servirán para aumentar la capacidad de la vía existente.

Recomendaciones - A continuación se presentan las recomendaciones en la infraestructura vial existente cercano al proyecto como consecuencia del desarrollo propuesto:

1. En la carretera PR-172 se proveerán los correspondientes carriles de aceleración y deceleración en la intersección con el acceso propuesto al desarrollo. Dichos carriles tendrán un ancho de 3.65 metros, largo aproximado de 60 metros y tendrán la transición correspondiente con la vía de rodaje existente.

2. Intersección PR-172 y Camino San José
   - Ensanche del Camino San José en la intersección con la PR-172 para acomodar cuatro carriles. Esta vía continuará brindando acceso continuo a los residentes de la Comunidad San José.
   - Proveer ensanche de la carretera PR-172 para acomodar carriles de viraje a la izquierda en ambas direcciones para acceder al desarrollo.
   - Proveer carriles de aceleración y deceleración en la PR-172.
   - Proveer dispositivos de control con semáforo para la totalidad de las unidades desarrolladas.
   - Proveer facilidades de aceras, franja de siembra e iluminación adecuada en el Camino San José.

SECCION 9.0 – CERTIFICACION DE LA VALIDEZ DE LOS DATOS

Certifico que la información presentada en este informe es cierta, correcta y completa, y que fue obtenida utilizando los criterios de la práctica usual y aceptada de la ingeniería de tránsito en la Autoridad de Carreteras y Transportación y el Departamento de Transportación y Obras Públicas en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

Ing. José A. Carro Miranda

Lic. 12676, P.E.

SECCION 10.0 – APENDICES

Apéndice A	Material crudo de los conteos vehiculares realizados cada quince (15) minutos por un periodo de doce (12) horas
Apéndice B	Impresión y copia digital de las corridas de SIDRA 2.1.0.346
Apéndice C	Fotos de las intersecciones analizadas

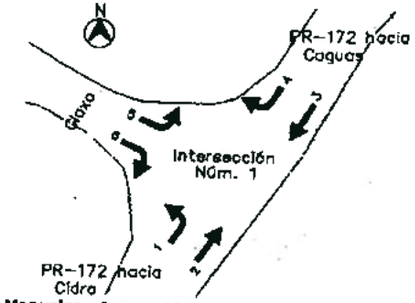
ANEJO A.

Material crudo de los conteos vehiculares realizados cada quince (15) minutos por en un periodo de 12 horas

ANEJOS

7	12:15 PM-12:30 PM	11	0	84	6	106	5	7	1	3	0	2	0
	12:30 PM-12:45 PM	10	0	90	7	122	6	15	0	6	0	0	0
	12:45 PM-1:00 PM	18	0	90	7	148	5	19	0	2	0	1	0
8	1:00 PM-1:15 PM	10	0	94	6	130	4	12	0	3	0	1	0
	1:15 PM-1:30 PM	2	0	105	4	139	5	11	3	8	0	2	0
	1:30 PM-1:45 PM	4	2	132	7	94	3	12	0	12	0	3	0
	1:45 PM-2:00PM	6	1	78	6	126	6	8	2	7	0	3	0
9	2:00 PM-2:15PM	6	0	116	7	119	10	7	1	23	2	8	0
	2:15 PM-2:30 PM	1	1	89	7	131	2	5	0	66	1	31	1
	2:30 PM-2:45 PM	0	1	41	3	87	3	6	0	18	0	7	1
	2:45 PM-3:00 PM	1	1	97	7	125	8	18	2	28	1	1	0
10	3:00 PM-3:15 PM	0	0	99	5	161	4	2	0	6	1	10	1
	3:15 PM-3:30 PM	1	0	41	3	96	0	4	0	20	1	3	0
	3:30 PM-3:45 PM	1	0	73	1	108	4	4	0	8	0	5	0
	3:45 PM-4:00 PM	0	0	111	2	92	3	2	0	6	1	4	0
11	4:00 Pm-4:15 PM	0	0	126	2	127	1	4	0	21	0	1	0
	4:15 PM-4:30 PM	0	0	101	3	111	2	6	0	16	0	2	0
	4:30 PM-4:45 PM	1	0	115	2	140	6	4		17	0	5	0
	4:45 PM-5:00 PM	0	0	120	3	114	2	4	0	35	0	6	0
12	5:00 PM-5:15 PM	0	0	83	1	105	1	7	0	42	0	3	0
	5:15 PM-5:30 PM	1	0	45	1	104	3	6	0	30	0	2	0
	5:30 PM-5:45 PM	3	0	73	3	91	0	7	0	31	0	2	0
	5:45 PM-6:00 PM	3	0	122	1	86	2	8	0	14	0	5	0

INTERSECCION NUM. 1 - CARRETERA ESTATAL PR-172 Y ENTRADA FARMACEUTICA GSK CIDRA



Conteos Manuales - Jueves 19 de octubre de 2006 - 6:00 a.m. - 6:00 p.m

		1		2		3		4		5		6	
Hora	Horario	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	6:00 AM-6:15 AM	1	0	89	1	111	1	21	0	14	2	16	0
	6:15 AM-6:30 AM	2	0	106	4	134	4	21	0	9	2	16	0
	6:30 AM-6:45 AM	10	0	114	1	175	5	34	1	8	1	9	0
	6:45 AM-7:00 AM	19	0	120	4	148	5	42	0	2	0	4	0
2	7:00 AM-7:15 AM	20	0	133	2	142	4	33	0	7	0	4	0
	7:15 AM-7:30 AM	14	0	152	4	97	6	16	0	7	0	2	0
	7:30 AM-7:45 AM	6	0	95	4	119	7	20	0	8	1	2	1
	7:45 AM-8:00 AM	25	0	90	1	138	7	41	1	7	0	2	0
3	8:00 AM-8:15 AM	19	0	91	10	122	5	85	0	7	0	1	0
	8:15 AM-8:30 AM	14	0	142	8	152	13	78	0	11	1	1	0
	8:30 AM-8:45 AM	6	0	105	6	110	6	24	1	3	0	0	0
	8:45 AM-9:00 AM	9	0	112	7	106	3	23	0	5	1	1	0
4	9:00 AM-9:15 AM	8	1	79	5	108	8	21	0	4	0	1	0
	9:15 AM-9:30 AM	7	1	113	9	66	5	14	0	3	0	0	0
	9:30 AM-9:45 AM	3	0	94	12	92	6	8	3	5	0	1	0
	9:45 AM-10:00 AM	2	0	75	6	106	6	10	0	6	1	2	0
5	10:00 AM-10:15 AM	2	0	83	6	91	3	7	0	11	0	4	0
	10:15 AM-10:30 AM	3	1	91	1	94	6	12	1	15	1	5	0
	10:30 AM-10:45 AM	4	0	66	8	90	8	5	1	3	0	4	0
	10:45 AM-11:00 AM	8	0	109	2	72	6	10	0	2	2	2	0
6	11:00 AM-11:15 AM	4	0	97	17	110	6	9	0	8	0	2	0
	11:15 AM-11:30 AM	1	0	47	3	83	9	4	2	6	0	2	0
	11:30 AM-11:45 AM	9	0	100	9	87	11	9	0	10	0	1	0
	11:45 AM-12:00 PM	11	0	96	7	100	6	21	0	13	0	2	1
	12:00 PM-12:15 PM	6	0	103	3	141	3	18	0	18	0	5	0

8	1:00 PM-1:15 PM	79	8	3	0	5	0	1	0	2	0	119	11
	1:15 PM-1:30 PM	95	6	1	0	3	0	3	0	1	0	105	9
	1:30 PM-1:45 PM	106	5	2	0	4	0	3	0	1	0	127	7
	1:45 PM-2:00PM	102	5	7	0	3	0	2	0	0	0	97	6
9	2:00 PM-2:15PM	127	8	7	0	3	0	5	0	2	0	120	9
	2:15 PM-2:30 PM	121	6	6	0	4	0	5	0	4	0	161	6
	2:30 PM-2:45 PM	85	5	3	0	4	0	4	0	4	0	133	5
	2:45 PM-3:00 PM	89	7	6	0	5	0	1	0	4	0	117	9
10	3:00 PM-3:15 PM	104	7	7	0	2	0	2	0	2	0	167	6
	3:15 PM-3:30 PM	84	13	13	0	1	0	2	0	2	0	149	0
	3:30 PM-3:45 PM	108	1	7	0	2	0	1	0	1	0	118	2
	3:45 PM-4:00 PM	150	1	5	0	4	0	0	0	2	0	139	5
11	4:00 Pm-4:15 PM	103	4	6	0	2	0	0	0	1	0	119	1
	4:15 PM-4:30 PM	92	2	5	0	2	0	2	0	0	0	100	5
	4:30 PM-4:45 PM	117	1	4	0	2	0	1	0	4	0	148	5
	4:45 PM-5:00 PM	112	1	3	0	5	0	1	0	1	0	151	4
12	5:00 PM-5:15 PM	95	1	4	0	2	0	1	0	1	0	129	2
	5:15 PM-5:30 PM	107	1	6	0	3	0	1	0	1	0	136	1
	5:30 PM-5:45 PM	109	3	7	0	4	0	2	0	4	0	152	3
	5:45 PM-6:00 PM	161	1	8	1	5	1	4	1	2	1	172	3

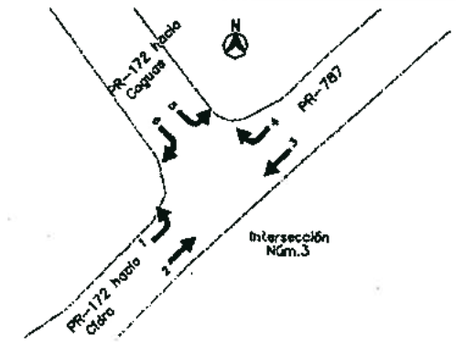
INTERSECCION NUM. 2- CARRETERA ESTATAL PR-172 Y CAMINO COMUNIDAD SAN JOSE CIDRA

Conteos Manuales - Jueves 19 de octubre de 2006 - 6:00 a.m. - 6:00 p.m

		1		2		3		4		5		6	
Hora	Horario	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	6:00 AM-6:15 AM	87	1	0	0	6	0	2	0	3	0	82	3
	6:15 AM-6:30 AM	126	3	1	0	2	0	4	0	2	0	141	6
	6:30 AM-6:45 AM	143	1	5	0	11	0	5	0	1	0	155	7
	6:45 AM-7:00 AM	119	2	2	0	1	0	3	0	0	0	142	3
2	7:00 AM-7:15 AM	133	3	2	0	6	0	7	0	2	0	158	5
	7:15 AM-7:30 AM	172	4	0	0	1	0	3	0	1	0	112	6
	7:30 AM-7:45 AM	94	4	1	0	4	0	2	0	2	0	108	6
	7:45 AM-8:00 AM	128	1	2	0	3	1	4	0	2	0	156	7
3	8:00 AM-8:15 AM	92	8	2	0	0	0	1	1	5	1	112	9
	8:15 AM-8:30 AM	80	6	2	0	3	0	1	0	1	0	154	9
	8:30 AM-8:45 AM	154	10	2	0	2	0	4	0	1	0	129	8
	8:45 AM-9:00 AM	91	10	1	0	1	0	1	0	0	0	116	6
4	9:00 AM-9:15 AM	81	7	0	0	7	0	1	0	0	0	82	15
	9:15 AM-9:30 AM	107	10	0	0	2	0	0	0	2	0	94	15
	9:30 AM-9:45 AM	109	13	2	1	4	1	4	1	1	1	92	5
	9:45 AM-10:00 AM	58	7	0	0	5	0	0	0	2	0	125	11
5	10:00 AM-10:15 AM	114	9	2	0	4	0	1	0	2	0	95	6
	10:15 AM-10:30 AM	110	3	5	0	5	0	2	0	1	0	101	7
	10:30 AM-10:45 AM	91	7	0	0	7	0	3	0	2	1	121	14
	10:45 AM-11:00 AM	94	4	2	0	3	0	0	0	1	0	93	6
6	11:00 AM-11:15 AM	83	13	1	0	3	0	3	0	3	0	119	6
	11:15 AM-11:30 AM	87	6	1	0	3	0	2	0	4	0	108	11
	11:30 AM-11:45 AM	99	12	4	0	6	0	1	0	3	0	112	13
	11:45 AM-12:00 PM	116	10	2	0	4	0	2	0	3	0	208	6
7	12:00 PM-12:15 PM	112	6	6	0	3	0	1	0	3	0	108	5
	12:15 PM-12:30 PM	118	10	2	0	3	0	5	0	2	0	115	10
	12:30 PM-12:45 PM	105	6	2	0	6	0	2	0	4	0	119	3
	12:45 PM-1:00 PM	124	7	0	0	4	0	1	1	1	1	128	12

7	12:15 PM-12:30 PM	69	7	40	1	50	0	4	1	8	0	40	4
	12:30 PM-12:45 PM	84	8	72	2	91	0	3	0	3	0	72	4
	12:45 PM-1:00 PM	77	6	45	0	71	0	5	0	3	0	45	9
8	1:00 PM-1:15 PM	75	8	43	0	47	2	0	0	6	0	43	7
	1:15 PM-1:30 PM	58	2	46	1	41	1	4	1	4	0	46	8
	1:30 PM-1:45 PM	98	3	47	0	102	1	1	1	9	2	47	3
	1:45 PM-2:00PM	66	3	37	0	71	1	2	0	3	0	37	7
9	2:00 PM-2:15PM	84	7	52	0	71	1	2	0	11	0	52	6
	2:15 PM-2:30 PM	64	7	51	1	57	1	3	0	3	0	51	3
	2:30 PM-2:45 PM	53	5	42	1	47	0	1	0	2	0	42	2
	2:45 PM-3:00 PM	69	1	47	0	63	2	4	0	8	0	47	9
10	3:00 PM-3:15 PM	56	6	59	2	51	2	0	0	6	0	59	5
	3:15 PM-3:30 PM	67	2	57	1	45	0	0	0	1	1	57	3
	3:30 PM-3:45 PM	63	1	54	0	57	1	0	0	0	0	54	3
	3:45 PM-4:00 PM	71	2	44	0	47	0	0	0	0	0	44	4
11	4:00 Pm-4:15 PM	88	2	54	1	62	1	0	0	6	0	54	1
	4:15 PM-4:30 PM	66	2	47	1	71	1	1	0	4	0	47	4
	4:30 PM-4:45 PM	82	3	76	1	56	0	2	1	4	0	76	4
	4:45 PM-5:00 PM	78	0	78	0	41	2	4	0	9	0	78	2
12	5:00 PM-5:15 PM	94	5	54	0	70	1	2	0	2	0	54	2
	5:15 PM-5:30 PM	56	2	40	0	35	0	1	0	6	1	40	0
	5:30 PM-5:45 PM	87	1	58	0	72	0	4	0	4	0	58	4
	5:45 PM-6:00 PM	56	2	42	0	62	0	3	0	1	1	42	0

INTERSECCION NUM.3 - CARRETERA ESTATAL PR-172 Y PR-787 CIDRA



Conteos Manuales - Jueves 19 de octubre de 2006 - 6:00 a.m. - 6:00 p.m.

		1		2		3		4		5		6	
Hora	Horario	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	6:00 AM-6:15 AM	96	1	21	2	53	0	3	0	1	2	21	4
	6:15 AM-6:30 AM	121	4	22	1	64	1	4	0	2	2	22	6
	6:30 AM-6:45 AM	125	3	27	2	90	2	1	1	1	1	27	5
	6:45 AM-7:00 AM	131	1	69	0	110	0	0	0	4	0	69	6
2	7:00 AM-7:15 AM	90	1	44	1	71	2	0	0	1	0	44	4
	7:15 AM-7:30 AM	113	2	48	3	79	1	0	0	2	0	48	5
	7:30 AM-7:45 AM	104	2	70	1	96	3	0	0	2	0	70	8
	7:45 AM-8:00 AM	103	2	77	1	74	1	1	0	4	0	77	7
3	8:00 AM-8:15 AM	95	9	51	0	69	0	0	0	5	1	51	4
	8:15 AM-8:30 AM	94	5	52	2	62	0	0	0	1	0	52	6
	8:30 AM-8:45 AM	90	8	46	2	67	4	4	0	1	0	46	9
	8:45 AM-9:00 AM	60	4	54	3	71	2	2	0	2	0	54	7
4	9:00 AM-9:15 AM	45	5	28	0	60	3	1	0	6	3	28	6
	9:15 AM-9:30 AM	75	7	47	2	50	2	2	1	1	0	47	12
	9:30 AM-9:45 AM	83	9	43	0	68	2	2	0	7	1	43	9
	9:45 AM-10:00 AM	64	3	51	1	53	2	0	0	8	0	51	5
5	10:00 AM-10:15 AM	95	4	46	1	68	1	4	0	6	1	46	6
	10:15 AM-10:30 AM	75	3	43	0	52	2	2	0	4	0	43	5
	10:30 AM-10:45 AM	85	11	36	1	51	2	2	1	5	0	36	11
	10:45 AM-11:00 AM	57	4	48	0	62	2	4	2	6	1	48	6
6	11:00 AM-11:15 AM	83	12	61	2	60	2	0	0	4	0	61	5
	11:15 AM-11:30 AM	76	3	51	2	64	3	2	2	6	0	51	9
	11:30 AM-11:45 AM	86	8	47	2	57	3	1	0	7	0	47	10
	11:45 AM-12:00 PM	79	4	40	1	47	2	3	0	3	1	40	10
	12:00 PM-12:15 PM	72	5	46	0	58	3	2	0	5	0	46	8

SIDRA INTERSECTION

Movement Summary

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN~3

INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK

Two-way stop

Vehicle Movements

Mov ID	Turn	Dem Flow (veh/h)	%HV	Deg of Satn (v/c)	Aver Delay (sec)	Level of Service	95% Back of Queue (m)	Prop. Queued	Eff. Stop Rate	Aver Speed (km/h)
PR-172 Desde Caguas										
6T	T	728	3.4	0.501	0.7	LOS A	0	0.00	0.08	69.1
6R	R	168	0.6	0.501	9.6	LOS A	0	0.00	0.70	54.3
Approach		**896**	**2.9**	**0.501**	**2.4**	**LOS A**		**0.00**	**0.19**	**65.8**
Farmaceutica GSK										
7L	L	36	2.9	0.530	58.8	LOS F	2	0.92	1.05	23.5
4R	R	37	0.0	0.536	58.8	LOS F	2	0.92	1.06	23.5
Approach		**72**	**1.4**	**0.534**	**58.8**	**LOS F**	**2**	**0.92**	**1.06**	**23.5**
PR-172 Desde Cidra										
5L	L	81	0.0	0.153	15.7	LOS C	0	0.71	0.92	47.2
2T	T	624	2.1	0.328	0.7	LOS A	0	0.00	0.08	69.1
Approach		**705**	**1.8**	**0.328**	**2.5**	**LOS A**	**0**	**0.08**	**0.17**	**65.6**
All Vehicles		**1673**	**2.4**	**0.536**	**4.9**	**Not Applicable**	**2**	**0.07**	**0.22**	**61.0**

SIDRA SOLUTIONS

A1687, CMA Architects & Engineers LLP, Small Office
Produced by SIDRA Intersection 3.0.060813.12
Copyright 2000-2006 Akcelik and Associates Pty Ltd
www.sidrasolutions.com

Processed Dec 06, 2006 01:59:32PM

SIDRA INTERSECTION

Intersection Summary

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN~3

INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK

Performance Measure	Vehicles	Persons
Demand Flows - Total	1673 veh/h	2008 pers/h
Percent Heavy Vehicles	2.4 %	
Degree of Saturation	0.536	
Effective Intersection Capacity	3120 veh/h	
95% Back of Queue (m)	2 m	
95% Back of Queue (veh)	3.0 veh	
Control Delay (Total)	2.26 veh-h/h	2.71 pers-h/h
Control Delay (Average)	4.9 s/veh	4.9 s/pers
Level of Service	Not Applicable	
Level of Service (Worst Movement)	LOS F	
Total Effective Stops	370 veh/h	444 pers/h
Effective Stop Rate	0.22 per veh	0.22 per pers
Proportion Queued	0.07	0.07
Travel Distance (Total)	1044.2 veh-km/h	1253.1 pers-km/h
Travel Distance (Average)	624 m	624 m
Travel Time (Total)	17.1 veh-h/h	20.5 pers-h/h
Travel Time (Average)	36.8 secs	36.8 secs
Travel Speed	61.0 km/h	61.0 km/h
Operating Cost (Total)	279 $/h	279 $/h
Fuel Consumption (Total)	89.6 L/h	
Carbon Dioxide (Total)	224.1 kg/h	
Hydrocarbons (Total)	0.320 kg/h	
Carbon Monoxide (Total)	8.93 kg/h	
NOX (Total)	0.467 kg/h	

SIDRA SOLUTIONS

A1687, CMA Architects & Engineers LLP, Small Office
Produced by SIDRA Intersection 3.0.060813.12
Copyright 2000-2006 Akcelik and Associates Pty Ltd
www.sidrasolutions.com

Processed Dec 06, 2006 01:59:32PM

ANEJO B.

Impresión y copia digital de las corridas de SIDRA 2.1.0.346

Table B.2A - Flow Rates (Separate Light and Heavy Vehicles)

```
 Bosques de Cidra Escenario 2006 AM                                  * 2006IN~3
 INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

 Mov          Left        Through       Right
 ID         ---------    ---------    ---------
             LV    HV     LV    HV     LV    HV
-------------------------------------------------
Demand flows in veh/hour as used by the program
West: PR-172 Desde Cidra
   5L L      81     0      0     0      0     0
   2T T       0     0    611    13      0     0
-------------------------------------------------
East: PR-172 Desde Caguas
   6T T       0     0    703    25      0     0
   6R R       0     0      0     0    167     1
-------------------------------------------------
North: Farmaceutica GSK
   7L L      34     1      0     0      0     0
   4R R       0     0      0     0     37     0
-------------------------------------------------
Unit Time for Volumes =  60 minutes
Peak Flow Period =  15 minutes
Flow Rates include effects of Flow Scale and Peak Flow Factor
```

Table B.2B - Flow Rates (Total Vehicles and Percent Heavy)

```
 Bosques de Cidra Escenario 2006 AM                                  * 2006IN~3
 INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

 Mov          Left        Through       Right
 ID         ---------    ---------    ---------
            Total  %HV   Total  %HV   Total  %HV
-------------------------------------------------
Demand flows in veh/hour as used by the program
West: PR-172 Desde Cidra
   5L L      81   0.0      0   0.0      0   0.0
   2T T       0   0.0    624   2.1      0   0.0
-------------------------------------------------
East: PR-172 Desde Caguas
   6T T       0   0.0    728   3.4      0   0.0
   6R R       0   0.0      0   0.0    168   0.6
-------------------------------------------------
North: Farmaceutica GSK
   7L L      35   2.9      0   0.0      0   0.0
   4R R       0   0.0      0   0.0     37   0.0
-------------------------------------------------
Unit Time for Volumes =  60 minutes
Peak Flow Period =  15 minutes
Flow Rates include effects of Flow Scale and Peak Flow Factor
```


SIDRA INTERSECTION

Output Tables

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN~3

INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK

Run Information

```
* Basic Parameters:
  Intersection Type: Unsignalised - Two-Way Stop Control
  Driving on the right-hand side of the road
  Input data specified in Metric units
  Model Defaults: US HCM (Metric)
  Peak Flow Period (for performance): 15 minutes
  Unit time (for volumes): 60 minutes.
  Delay definition: Control delay
                    Geometric delay included
  HCM Delay Model option selected
  HCM Queue Model option selected
  Level of Service based on: Delay (HCM method)
  Queue definition: Back of queue, 95th Percentile
```

Table B.1 - Movement Definitions and Flow Rates (Origin-Destination)

```
 Bosques de Cidra Escenario 2006 AM                                  * 2006IN~3
 INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

 From      To          Mov          Flow Rate   Flow   Peak Flow
 Approach  Approach    ID    Turn    LV    HV   Scale    Factor
-------------------------------------------------------------------
 West: PR-172 Desde Cidra
           East         2T   Thru    611    13   1.00     0.85
           North        5L   Left     81     0   1.00     0.78
-------------------------------------------------------------------
 East: PR-172 Desde Caguas
           West         6T   Thru    703    25   1.00     0.80
           North        6R   Right   167     1   1.00     0.75
-------------------------------------------------------------------
 North: Farmaceutica GSK
           West         4R   Right    37     0   1.00     0.52
           East         7L   Left     34     1   1.00     0.70
-------------------------------------------------------------------
Unit Time for Volumes =  60 minutes
Peak Flow Period =  15 minutes
Flow Rates include effects of Flow Scale and Peak Flow Factor
```

Table S.5 - Movement Performance

Mov ID	Total Delay (veh-h/h)	Total Delay (pers-h/h)	Aver. Delay (sec)	Prop. Queued	Eff. Stop Rate	Longest Queue 95% Back (vehs)	(m)	Perf. Index	Aver. Speed (km/h)
West: PR-172 Desde Cidra									
5L L	0.35	0.42	15.7	0.71	0.92	0.7	0	1.68	47.2
2T T	0.13	0.15	0.7	0.00	0.08	0.0	0	5.81	69.1
East: PR-172 Desde Caguas									
6T T	0.15	0.18	0.7	0.00	0.08	0.0	0	6.78	69.1
6R R	0.45	0.54	9.6	0.00	0.70	0.0	0	2.55	54.3
North: Farmaceutica GSK									
7L L	0.57	0.69	58.8	0.92	1.05	3.0	2	1.55	23.5
4R R	0.60	0.72	58.8	0.92	1.06	3.0	2	1.64	23.5

Table S.6 - Intersection Performance

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INtersecciON PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Total Flow (veh/h)	Deg. Satn x	Total Delay (veh-h/h)	Total Delay (pers-h/h)	Aver. Delay (sec)	Prop. Queued	Eff. Stop Rate	Longest Queue (m)	Perf. Index	Aver. Speed (km/h)
West: PR-172 Desde Cidra									
705	0.328	0.48	0.58	2.5	0.08	0.17	0	7.49	65.6
East: PR-172 Desde Caguas									
896	0.501	0.60	0.72	2.4	0.00	0.19	0	9.32	65.8
North: Farmaceutica GSK									
72	0.536	1.18	1.41	58.8	0.92	1.06	2	3.18	23.5
ALL VEHICLES:									
1673	0.536	2.26	2.71	4.9	0.07	0.22	2	20.00	61.0
INTERSECTION (persons):									
2008	0.536		2.71	4.9	0.07	0.22		20.00	61.0

Queue values in this table are 95% back of queue (metres).

Table S.7 - Lane Performance

Table S.2 - Movement Capacity Parameters

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INtersecciON PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Mov ID	Demand Flow (veh/h)	HV (%)	Opposing Movement Flow (veh/h)	HV (%)	Adjust. Flow (pcu/h)	Total Cap. (veh /h)	Prac. Deg. Satn xp	Prac. Spare Cap. (%)	Lane Util (%)	Deg. Satn x
West: PR-172 Desde Cidra										
5L L	81	0.0	896	2.9	896	528	0.80	421	100	0.153
2T T	624	2.1	0			1900	0.80	144	100	0.328
East: PR-172 Desde Caguas										
6T T	728	3.4	0			1454	0.80	60	100	0.501
6R R	168	0.6	0			335	0.80	60	100	0.501
North: Farmaceutica GSK										
7L L	35	2.9	1517+	2.5	1517	66	0.80	51	100	0.530
4R R	37	0.0	812+	3.1	812	69	0.80	49	100	0.536*

\+ Percentage of exiting flow included in total opposing flow

Table S.3 - Intersection Parameters

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INtersecciON PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Intersection Level of Service	=	NA
Worst movement Level of Service	=	F
Average intersection delay (s)	=	4.9
Largest average movement delay (s)	=	58.8
Largest back of queue, 95% (m)	=	2
Performance Index	=	20.00
Degree of saturation (highest)	=	0.536
Practical Spare Capacity (lowest)	=	49 %
Effective intersection capacity, (veh/h)	=	3120
Total vehicle flow (veh/h)	=	1673
Total person flow (pers/h)	=	2008
Total vehicle delay (veh-h/h)	=	2.26
Total person delay (pers-h/h)	=	2.71
Total effective vehicle stops (veh/h)	=	370
Total effective person stops (pers/h)	=	444
Total vehicle travel (veh-km/h)	=	1044.2
Total cost ($/h)	=	278.94
Total fuel (L/h)	=	89.6
Total CO2 (kg/h)	=	224.09

NA Not Applicable - Intersection Level of Service is not calculated at two-way stop control or give-way/yield controlled intersections. See Table 5.15 or Movement Displays for individual movement LOS values.

Mov ID	Mov Typ	Dem Flow (veh /h)	Total Cap. (veh /h)	Lane Util (%)	Deg. Satn x	Aver. Delay (sec)	Eff. Stop Rate	95% Back of Queue (veh)	Perf. Index
West: PR-172 Desde Cidra									
5L	L	81	528	100	0.153	15.7	0.92	0.7	1.68
2T	T	624	1900	100	0.328	0.7	0.08	0.0	5.81
East: PR-172 Desde Caguas									
6T	T	728	1454	100	0.501	0.7	0.08	0.0	6.78
6R	R	168	335	100	0.501	9.6	0.70	0.0	2.55
North: Farmaceutica GSK									
7L	L	35	66	100	0.530	58.8	1.05	3.0	1.55
4R	R	37	69	100	0.536*	58.8	1.06	3.0	1.64

* Maximum degree of saturation

Table S.12A - Fuel Consumption, Emissions and Cost (TOTAL)

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Mov ID	Fuel Total L/h	Cost Total $/h	HC Total kg/h	CO Total kg/h	NOX Total kg/h	CO2 Total kg/h
West: PR-172 Desde Cidra						
5L L	6.2	18.11	0.028	1.35	0.040	15.5
2T T	28.9	91.17	0.094	1.64	0.140	72.4
	35.1	109.29	0.122	2.99	0.181	87.8
East: PR-172 Desde Caguas						
6T T	34.8	107.98	0.110	1.92	0.164	87.2
6R R	12.4	34.48	0.054	2.68	0.082	31.1
	47.2	142.46	0.164	4.60	0.246	118.2
North: Farmaceutica GSK						
7L L	3.7	13.48	0.017	0.69	0.021	9.2
4R R	3.5	13.71	0.017	0.65	0.020	8.8
	7.2	27.20	0.033	1.34	0.041	18.0
INTERSECTION:	89.6	278.84	0.320	8.93	0.467	224.1

PARAMETERS USED IN COST CALCULATIONS

Pump price of fuel ($/L)	=	0.650
Fuel resource cost factor	=	0.70
Ratio of running cost to fuel cost	=	3.0
Average income ($/h)	=	19.00
Time value factor	=	0.40
Light vehicle mass (1000 kg)	=	1.4
Heavy vehicle mass (1000 kg)	=	11.0
Light vehicle idle fuel rate (L/h)	=	1.350
Heavy vehicle idle fuel rate (L/h)	=	2.000

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Lane No.	Dem Flow (veh /h)	Cap (veh /h)	Deg. Satn x	Aver. Delay (sec)	Eff. Stop Rate	Queue 95% Back (vehs)	Queue 95% Back (m)	Lane Length (m)
West: PR-172 Desde Cidra								
1 L	81	528	0.153	15.7	0.92	0.7	0.3	45.0T
2 T	624	1900	0.328	0.7	0.08	0.0	0.0	500.0
East: PR-172 Desde Caguas								
1 TR	896	1789	0.501	2.4	0.19	0.0	0.0	500.0
North: Farmaceutica GSK								
1 LR	72	135	0.534	58.8	1.06	3.0	1.7	500.0

T Short lane due to specification of Turn Slot

Table S.8 - Lane Flow and Capacity Information

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Lane No.	Dem Flow (veh/h) Lef	Thru	Rig	Tot	Min Cap (veh /h)	Tot Cap (veh /h)	Deg. Satn x	Lane Util %
West: PR-172 Desde Cidra								
1 L	81	0	0	81	81	528	0.153	100
2 T	0	624	0	624	624	1900	0.328	100
East: PR-172 Desde Caguas								
1 TR	0	728	168	896	896	1789	0.501	100
North: Farmaceutica GSK								
1 LR	35	0	37	72	72	135	0.534	100

The capacity value for priority and continuous movements is obtained by adjusting the basic saturation flow for heavy vehicle and turning vehicle effects. Saturation flow scale applies if specified.

Table S.10 - Movement Capacity and Performance Summary

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

35	0	37	72	1	0.534	58.8	2	

ALL VEHICLES	Total Flow	% HV	Max X	Aver. Delay	Max Queue
	1673	2	0.536	4.9	2

Peak flow period = 15 minutes.

Queue values in this table are 95% back of queue (metres).

Note: Basic Saturation Flows are not adjusted at roundabouts or sign-controlled intersections and apply only to continuous lanes.

Table S.15 - Capacity and Level of Service

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Mov ID	Mov Typ	Total Flow (veh /h)	Total Cap. (veh /h)	Deg. of Satn (v/c)	Aver. Delay (sec)	LOS	Longest Queue 95% Back (vehs)	(m)
West: PR-172 Desde Cidra								
5L	L	81	528	0.153	15.7	C	0.7	0
2T	T	624	1900	0.328	0.7	A	0.0	0
East: PR-172 Desde Caguas								
6T	T	728	1454	0.501	0.7	A	0.0	0
6R	R	168	335	0.501	9.6	A	0.0	0
North: Farmaceutica GSK								
7L	L	35	66	0.530	58.8	F	3.0	2
4R	R	37	69	0.536*	58.8	F	3.0	2
ALL VEHICLES:		1673		0.536	4.9	NA	3.0	2

Level of Service calculations are based on average control delay including geometric delay (HCM criteria), independent of the current delay definition used. For the criteria, refer to the "Level of Service" topic in the SIDRA Output Guide or the Output section of the on-line help.

NA Not Applicable - Intersection Level of Service is not calculated at two-way stop control or give-way/yield controlled intersections.

* Maximum v/c ratio, or critical green periods
" Movement Level of service has been determined using adjacent lane v/c ratio rather than short lane v/c ratio (v/c=1.0)

Table D.0 - Geometric Delay Data

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Table S.12B - Fuel Consumption, Emissions and Cost (RATE)

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Mov ID	Fuel Rate L/100km	Cost Rate $/km	HC Rate g/km	CO Rate g/km	NOX Rate g/km	CO2 Rate g/km
West: PR-172 Desde Cidra						
5L L	12.4	0.36	0.559	27.10	0.806	309.9
2T T	7.4	0.23	0.241	4.20	0.360	185.4
	8.0	0.25	0.277	6.80	0.411	199.5
East: PR-172 Desde Caguas						
6T T	7.6	0.24	0.242	4.21	0.360	191.4
6R R	11.9	0.33	0.519	25.76	0.786	298.4
	8.4	0.25	0.294	8.22	0.439	211.3
North: Farmaceutica GSK						
7L L	17.0	0.62	0.768	32.05	0.971	425.3
4R R	15.4	0.60	0.728	26.16	0.851	384.0
	16.2	0.61	0.748	30.05	0.909	404.1
INTERSECTION:	8.6	0.27	0.306	8.55	0.447	214.6

Table S.14 - Summary of Input and Output Data

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Lane No.	Demand Flow (veh/h) L	T	R	Tot	%HV	Adj. Basic Satf.	Eff Grn (secs) 1st 2nd	Deg Sat x	Aver. Delay (sec)	Longest Queue (m)	Shrt Lane (m)
West: PR-172 Desde Cidra											
1 L	81			81	0			0.153	15.7	0	45
2 T		624		624	2			0.328	0.7	0	500
	81	624	0	705	2			0.328	2.5	0	
East: PR-172 Desde Caguas											
1 TR		728	168	896	3			0.501	2.4	0	500
	0	728	168	896	3			0.501	2.4		
North: Farmaceutica GSK											
1 LR	35		37	72	1			0.534	58.8	2	500

Lane No.	Satn x	hs1	hs2	Geom. hig	Overall h	Queued pq	Rate hqm
West: PR-172 Desde Cidra							
1 L	0.153	0.71	0.00	0.21	0.92	0.713	0.00
2 T	0.328	0.00	0.00	0.08	0.08	0.000	0.00
East: PR-172 Desde Caguas							
1 TR	0.501	0.00	0.00	0.19	0.19	0.000	0.00
North: Farmaceutica GSK							
1 LR	0.534	0.92	0.06	0.08	1.06	0.924	0.80

hig is the average value for all movements in a shared lane
hqm is average queue move-up rate for all vehicles queued and unqueued

Table D.3A - Lane Queues (veh)

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Lane No.	Deg. Satn x	Ovrfl. Queue No	Average (veh) Nb1	Nb2	Nb	Percentile (veh) 70%	85%	90%	95%	98%	Queue Stor. Ratio
West: PR-172 Desde Cidra											
1 L	0.153	0.0	0.2	0.0	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.01
2 T	0.328	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
East: PR-172 Desde Caguas											
1 TR	0.501	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
North: Farmaceutica GSK											
1 LR	0.534	0.5	0.7	0.3	1.0	1.8	2.1	2.4	3.0	3.5	0.00

Values printed in this table are back of queue (vehicles).

Table D.3B - Lane Queues (metres)

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Lane No.	Deg. Satn x	Ovrfl. Queue No	Average (metres) Nb1	Nb2	Nb	Percentile (metres) 70%	85%	90%	95%	98%	Queue Stor. Ratio
West: PR-172 Desde Cidra											
1 L	0.153	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.01
2 T	0.328	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
East: PR-172 Desde Caguas											

From Approach	To Approach	Turn	Negn Radius (m)	Negn Speed (km/h)	Negn Dist. (m)	Appr. Dist. (m)	Downstream (m)	Distance User Spec?
West: PR-172 Desde Cidra								
	East	Thru	S	65.0	11.1	500	127	No
	North	Left	7.4	18.0	11.7	500	117	No
East: PR-172 Desde Caguas								
	West	Thru	S	65.0	11.1	500	129	No
	North	Right	10.0	20.2	15.7	500	121	No
North: Farmaceutica GSK								
	West	Right	10.0	20.2	15.7	500	120	No
	East	Left	9.0	19.4	14.2	500	123	No

Downstream distance is distance travelled from the stopline until exit cruise speed is reached (includes negotiation distance). Acceleration distance is weighted for light and heavy vehicles. The same distance applies for both stopped and unstopped vehicles.

Table D.1 - Lane Delays

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Lane No.	Deg. Satn x	Stop-line Delay 1st d1	2nd d2	Total dSL	Acc. Dec. dn	Delay (seconds/veh) Queuing Total dq	MvUp dqm	Stopd (Idle) di	Geom dig	Control dic
West: PR-172 Desde Cidra										
1 L	0.153	6.1	0.0	6.1	2.7	3.4	0.0	3.4	9.6	15.7
2 T	0.328	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7
East: PR-172 Desde Caguas										
1 TR	0.501	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.4
North: Farmaceutica GSK										
1 LR	0.534	26.7	27.1	53.8	1.9	51.9	1.3	50.6	5.0	58.8

dn is average stop-start delay for all vehicles queued and unqueued

Table D.2 - Lane Stops

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM * 2006IN-3
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

	Deg.	— Effective Stop Rate —		Queue Prop.	Move-up

1 TR	0.501	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
North: Farmaceutica GSK											
1 LR	0.534	0.3	0.4	0.2	0.6	1.0	1.2	1.4	1.7	2.0	0.00

Values printed in this table are back of queue (metres).

Table D.4 - Movement Speeds (km/h) and Geometric Delay

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

* 2006IN-3

Mov ID	App. Speeds Cruise	App. Speeds Negn	Exit Speeds Negn	Exit Speeds Cruise	Queue Move-up 1st Grn	Queue Move-up 2nd Grn	Av. Section Spd Running	Av. Section Spd Overall	Geom Delay (sec)
West: PR-172 Desde Cidra									
5L L	72.0	18.0	18.0	65.0			50.9	47.2	9.6
2T T	72.0	65.0	65.0	65.0			69.1	69.1	0.7
East: PR-172 Desde Caguas									
6T T	72.0	65.0	65.0	65.0			69.1	69.1	0.7
6R R	72.0	20.2	20.2	65.0			54.3	54.3	9.6
North: Farmaceutica GSK									
7L L	72.0	0.0	19.4	65.0	3.0		50.4	23.5	5.0
4R R	72.0	0.0	20.2	65.0	3.5		50.1	23.5	5.0

"Running Speed" is the average speed excluding stopped periods.

Table D.6 - Gap Acceptance Parameters

Bosques de Cidra Escenario 2006 AM
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

* 2006IN-3

Mov ID	Mov Type	Opng Flow (pcu/h)	Crit Gap (s)	Foll-up Headway (s)	Entry HV Equiv
West: PR-172 Desde Cidra					
5L L	Normal	896	4.10	2.28	2.0
East: PR-172 Desde Caguas					
No opposed movements on this approach					
North: Farmaceutica GSK					
7L L	Normal	1517+	7.50	3.50	2.0
4R R	Normal	812+	6.90	3.30	2.0

Values in this table are adjusted for heavy vehicles in the entry stream.
\+ Percentage of exiting flow included in total opposing flow

SIDRA SOLUTIONS

A1687, CMA Architects & Engineers LLP, Small Office
Produced by SIDRA Intersection 3.0.060813.12
Copyright 2000-2006 Akcelik and Associates Pty Ltd
www.sidrasolutions.com

Processed Dec 06, 2006 01:59:32PM

SIDRA INTERSECTION

Intersection Summary

Bosques de Cidra Escenario 2006 PM * 2006IN~4

INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK

Performance Measure	Vehicles	Persons
Demand Flows - Total	1291 veh/h	1549 pers/h
Percent Heavy Vehicles	1.9 %	
Degree of Saturation	0.923	
Effective Intersection Capacity	1399 veh/h	
95% Back of Queue (m)	5 m	
95% Back of Queue (veh)	10.0 veh	
Control Delay (Total)	4.70 veh-h/h	5.64 pers-h/h
Control Delay (Average)	13.1 s/veh	13.1 s/pers
Level of Service	Not Applicable	
Level of Service (Worst Movement)	LOS F	
Total Effective Stops	294 veh/h	353 pers/h
Effective Stop Rate	0.23 per veh	0.23 per pers
Proportion Queued	0.13	0.13
Travel Distance (Total)	806.2 veh-km/h	967.4 pers-km/h
Travel Distance (Average)	624 m	624 m
Travel Time (Total)	16.3 veh-h/h	19.6 pers-h/h
Travel Time (Average)	45.5 secs	45.5 secs
Travel Speed	49.4 km/h	49.4 km/h
Operating Cost (Total)	246 $/h	246 $/h
Fuel Consumption (Total)	71.0 L/h	
Carbon Dioxide (Total)	177.7 kg/h	
Hydrocarbons (Total)	0.263 kg/h	
Carbon Monoxide (Total)	6.30 kg/h	
NOX (Total)	0.351 kg/h	

SIDRA SOLUTIONS

A1687, CMA Architects & Engineers LLP, Small Office
Produced by SIDRA Intersection 3.0.060813.12
Copyright 2000-2006 Akcelik and Associates Pty Ltd
www.sidrasolutions.com

Processed Dec 06, 2006 01:59:32PM

SIDRA INTERSECTION

Movement Summary

Bosques de Cidra Escenario 2006 PM * 2006IN~4

INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK

Two-way stop

Vehicle Movements

Mov ID	Turn	Dem Flow (veh/h)	%HV	Deg of Satn (v/c)	Aver Delay (sec)	Level of Service	95% Back of Queue (m)	Prop. Queued	Eff. Stop Rate	Aver Speed (km/h)
PR-172 Desde Caguas										
6T	T	585	2.2	0.330	0.7	LOS A	0	0.00	0.08	69.1
6R	R	24	0.0	0.329	9.5	LOS A	0	0.00	0.70	54.3
Approach		**609**	**2.1**	**0.330**	**1.1**	**LOS A**		**0.00**	**0.10**	**68.4**
Farmaceutica GSK										
7L	L	141	0.0	0.904	95.9	LOS F	5	0.97	1.16	16.9
4R	R	24	0.0	0.923	95.9	LOS F	5	0.97	1.18	16.9
Approach		**165**	**0.0**	**0.906**	**95.9**	**LOS F**	**5**	**0.97**	**1.16**	**16.9**
PR-172 Desde Cidra										
5L	L	4	0.0	0.005	12.2	LOS B	0	0.53	0.69	51.0
2T	T	513	2.1	0.270	0.7	LOS A	0	0.00	0.08	69.1
Approach		**517**	**2.1**	**0.270**	**0.8**	**LOS A**	**0**	**0.00**	**0.08**	**68.9**
All Vehicles		**1291**	**1.9**	**0.923**	**13.1**	**Not Applicable**	**5**	**0.13**	**0.23**	**49.4**

SIDRA SOLUTIONS

A1687, CMA Architects & Engineers LLP, Small Office
Produced by SIDRA Intersection 3.0.060813.12
Copyright 2000-2006 Akcelik and Associates Pty Ltd
www.sidrasolutions.com

Processed Dec 06, 2006 01:59:32PM

Table B.2A - Flow Rates (Separate Light and Heavy Vehicles)

```
 Bosques de Cidra Escenario 2006 PM                                  * 2006IN-4
 INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

 ---------------------------------------------------
  Mov          Left        Through       Right
  ID         ---------    ---------    ---------
              LV    HV     LV    HV     LV    HV
 ---------------------------------------------------
Demand flows in veh/hour as used by the program
West: PR-172 Desde Cidra
   5L L       4     0      0     0      0     0
   2T T       0     0    502    11      0     0
 ---------------------------------------------------
East: PR-172 Desde Caguas
   6T T       0     0    572    13      0     0
   6R R       0     0      0     0     24     0
 ---------------------------------------------------
North: Farmaceutica GSK
   7L L     141     0      0     0      0     0
   4R R       0     0      0     0     24     0
 ---------------------------------------------------
Unit Time for Volumes =  60 minutes
Peak Flow Period =  15 minutes
Flow Rates include effects of Flow Scale and Peak Flow Factor
```

Table B.2B - Flow Rates (Total Vehicles and Percent Heavy)

```
 Bosques de Cidra Escenario 2006 PM                                  * 2006IN-4
 INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

 ---------------------------------------------------
  Mov          Left        Through       Right
  ID         ---------    ---------    ---------
             Total  %HV   Total  %HV   Total  %HV
 ---------------------------------------------------
Demand flows in veh/hour as used by the program
West: PR-172 Desde Cidra
   5L L       4   0.0      0   0.0      0   0.0
   2T T       0   0.0    513   2.1      0   0.0
 ---------------------------------------------------
East: PR-172 Desde Caguas
   6T T       0   0.0    585   2.2      0   0.0
   6R R       0   0.0      0   0.0     24   0.0
 ---------------------------------------------------
North: Farmaceutica GSK
   7L L     141   0.0      0   0.0      0   0.0
   4R R       0   0.0      0   0.0     24   0.0
 ---------------------------------------------------
Unit Time for Volumes =  60 minutes
Peak Flow Period =  15 minutes
Flow Rates include effects of Flow Scale and Peak Flow Factor
```


SIDRA INTERSECTION

Output Tables

Bosques de Cidra Escenario 2006 PM * 2006IN~4

INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK

Run Information

```
* Basic Parameters:
  Intersection Type: Unsignalised - Two-Way Stop Control
  Driving on the right-hand side of the road
  Input data specified in Metric units
  Model Defaults: US HCM (Metric)
  Peak Flow Period (for performance): 15 minutes
  Unit time (for volumes): 60 minutes.
  Delay definition: Control delay
                    Geometric delay included
  HCM Delay Model option selected
  HCM Queue Model option selected
  Level of Service based on: Delay (HCM method)
  Queue definition: Back of queue, 95th Percentile
```

Table B.1 - Movement Definitions and Flow Rates (Origin-Destination)

```
 Bosques de Cidra Escenario 2006 PM                                  * 2006IN-4
 INterseccion PR-172 @ Farmeceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

 ---------------------------------------------------------------------
 From      To          Mov          Flow Rate   Flow   Peak Flow
 Approach  Approach    ID    Turn    LV    HV   Scale    Factor
 ---------------------------------------------------------------------
 West: PR-172 Desde Cidra
           East         2T   Thru    502    11    1.00     0.92
           North        5L   Left      4     0    1.00     0.25
 ---------------------------------------------------------------------
 East: PR-172 Desde Caguas
           West         6T   Thru    572    13    1.00     0.86
           North        6R   Right    24     0    1.00     0.75
 ---------------------------------------------------------------------
 North: Farmaceutica GSK
           West         4R   Right    24     0    1.00     0.58
           East         7L   Left    141     0    1.00     0.63
 ---------------------------------------------------------------------
Unit Time for Volumes =  60 minutes
Peak Flow Period =  15 minutes
Flow Rates include effects of Flow Scale and Peak Flow Factor
```

Table S.5 - Movement Performance

Mov ID	Total Delay (veh-h/h)	Total Delay (pers-h/h)	Aver. Delay (sec)	Prop. Queued	Eff. Stop Rate	Longest Queue 95% Back (vehs)	Longest Queue 95% Back (m)	Perf. Index	Aver. Speed (km/h)
West: PR-172 Desde Cidra									
5L L	0.01	0.02	12.2	0.53	0.69	0.0	0	0.07	51.0
2T T	0.11	0.13	0.7	0.00	0.08	0.0	0	4.78	69.1
East: PR-172 Desde Caguas									
6T T	0.12	0.15	0.7	0.00	0.08	0.0	0	5.45	69.1
6R R	0.06	0.08	9.5	0.00	0.70	0.0	0	0.36	54.3
North: Farmaceutica GSK									
7L L	3.76	4.51	95.9	0.97	1.16	10.0	5	8.76	16.9
4R R	0.64	0.77	95.9	0.97	1.18	10.0	5	1.50	16.9

Table S.6 - Intersection Performance

Bosques de Cidra Escenario 2006 PM * 2006IN-4
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Total Flow (veh/h)	Deg. Satn x	Total Delay (veh-h/h)	Total Delay (pers-h/h)	Aver. Delay (sec)	Prop. Queued	Eff. Stop Rate	Longest Queue (m)	Perf. Index	Aver. Speed (km/h)
West: PR-172 Desde Cidra									
517	0.270	0.12	0.14	0.8	0.00	0.08	0	4.85	68.9
East: PR-172 Desde Caguas									
609	0.330	0.18	0.22	1.1	0.00	0.10	0	5.81	68.4
North: Farmaceutica GSK									
165	0.923	4.39	5.27	95.9	0.97	1.16	5	10.26	16.9
ALL VEHICLES:									
1291	0.923	4.70	5.64	13.1	0.13	0.23	5	20.92	49.4
INTERSECTION (persons):									
1549	0.923		5.64	13.1	0.13	0.23		20.92	49.4

Queue values in this table are 95% back of queue (metres).

Table S.7 - Lane Performance

Table S.2 - Movement Capacity Parameters

Bosques de Cidra Escenario 2006 PM * 2006IN-4
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Mov ID	Demand Flow (veh/h)	HV (%)	Opposing Movement Flow (veh/h)	HV (%)	Adjust. Flow (pcu/h)	Total Cap. (veh /h)	Prac. Deg. Satn xp	Prac. Spare Cap. (%)	Lane Util (%)	Deg. Satn x
West: PR-172 Desde Cidra										
5L L	4	0.0	609	2.1	609	848	0.80	****	100	0.005
2T T	513	2.1	0			1900	0.80	196	100	0.270
East: PR-172 Desde Caguas										
6T T	585	2.2	0			1775	0.80	143	100	0.330
6R R	24	0.0	0			73	0.80	143	100	0.329
North: Farmaceutica GSK										
7L L	141	0.0	1114+	2.2	1114	156	0.80	-11	100	0.904
4R R	24	0.0	597+	2.2	597	26	0.80	-13	100	0.923*

\+ Percentage of exiting flow included in total opposing flow

Table S.3 - Intersection Parameters

Bosques de Cidra Escenario 2006 PM * 2006IN-4
INterseccion PR-172 @ Farmaceutica GSK
Intersection ID: 1
Stop Sign Controlled Intersection

Intersection Level of Service	=	NA
Worst movement Level of Service	=	F
Average intersection delay (s)	=	13.1
Largest average movement delay (s)	=	95.9
Largest back of queue, 95% (m)	=	5
Performance Index	=	20.92
Degree of saturation (highest)	=	0.923
Practical Spare Capacity (lowest)	=	-13 %
Effective intersection capacity, (veh/h)	=	1399
Total vehicle flow (veh/h)	=	1291
Total person flow (pers/h)	=	1549
Total vehicle delay (veh-h/h)	=	4.70
Total person delay (pers-h/h)	=	5.64
Total effective vehicle stops (veh/h)	=	294
Total effective person stops (pers/h)	=	353
Total vehicle travel (veh-km/h)	=	806.2
Total cost ($/h)	=	246.03
Total fuel (L/h)	=	71.0
Total CO2 (kg/h)	=	177.68

NA Not Applicable - Intersection Level of Service is not calculated at two-way stop control or give-way/yield controlled intersections. See Table S.15 or Movement Displays for individual movement LOS values.