



Escuela Politécnica

# **UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**

Escuela Politécnica

Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en  
Ingeniería y Arquitectura. Especialidad en Ingeniería  
Gráfica y Construcción

**Trabajo fin de Máster**

**DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE  
MATERIALES EN EDIFICIOS HISTÓRICOS.**

**CASO DE ESTUDIO: PALACIO EPISCOPAL DE CÁCERES**

Javier Sánchez Sánchez

Enero, 2015



# UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en  
Ingeniería y Arquitectura. Especialidad en Ingeniería  
Gráfica y Construcción

**Trabajo fin de Máster**

**DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE  
MATERIALES EN EDIFICIOS HISTÓRICOS.**

**CASO DE ESTUDIO: PALACIO EPISCOPAL DE CÁCERES**

Autor/es: Javier Sánchez Sánchez  
Fdo.:

Director/es: Elia M<sup>a</sup> Quirós Rosado  
Fdo.:

Tribunal Calificador

Presidente: José Antonio Gutiérrez  
Fdo.:

Secretario: Alan Atkinson  
Fdo.:

Vocal: José Carlos Salcedo  
Fdo.:

CALIFICACIÓN:

FECHA:

# ÍNDICE

Antecedentes .....	5
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	7
1.1. La teledetección. ....	7
1.1.1. Aplicaciones habituales .....	8
1.1.2. Conceptos .....	8
1.1.3. Imágenes multiespectrales.....	9
1.2. La clasificación.....	10
1.2.1. Introducción.....	10
1.2.2. Muestras de entrenamiento .....	11
1.3. Métodos de clasificación supervisada. ....	12
1.3.1. Clasificación paramétrica.....	12
1.3.2. Clasificación no paramétrica. ....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Objetivo general.....	15
2.2. Objetivos específicos. ....	15
3. ZONA DE ESTUDIO .....	16
3.1. Zona de estudio. ....	16
3.1.1. Análisis histórico del edificio .....	16
3.1.2. Análisis estilístico-constructivo del edificio .....	18
3.2. Materiales que componen la fachada principal. ....	20

4. MÉTODO .....	26
4.1. Toma fotográfica y de datos.....	26
4.2. Rectificación de imágenes.....	31
4.3. Preprocesado de imágenes.....	34
4.4. Áreas de entrenamiento. ....	35
4.4.1. Estudio de separabilidad.....	35
4.5. Clasificación.....	36
4.6. Postclasificación.....	37
4.6.1. Matriz de confusión.....	37
5. RESULTADOS.....	39
6. DISCUSIÓN.....	55
6.1. Sobre los materiales reconocidos .....	55
6.2. Sobre las imágenes empleadas.....	58
6.3. Sobre los estados de los materiales.....	59
6.4. Sobre las mediciones de los materiales.....	61
6.5. Sobre los métodos aplicados .....	62
7. CONCLUSIONES .....	63
8. LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO .....	64
9. Referencias bibliográficas.....	65
ANEXOS .....	67
ANEXO 1_Comparativa gráfica .....	68
ANEXO 2_Datos estación total.....	70
ANEXO 3_Numeración de clasificaciones.....	72
ANEXO 4_Imágenes postclasificadas y datos.....	75

## Antecedentes

El Trabajo Fin de Máster que a continuación se redacta tiene su origen en la asignatura de Iniciación a la Investigación en Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría del Máster Universitario de Investigación en Ingeniería y Arquitectura, especialidad en Ingeniería Gráfica y Construcción, que imparte la Escuela Politécnica de Cáceres de la Universidad de Extremadura.

En ese caso y bajo la tutela de la Dra. D. Elia Quirós Rosado, empezó a desarrollarse el germen del trabajo en el aula, con un caso similar de estudio ubicado en la ciudad de Mérida: la ermita de Nuestra Señora de la Antigua. Aunque dicho trabajo carecía de la minuciosidad, rigurosidad y precisión del actual, sirvió de claro ejemplo de las posibilidades que tenía el método de estudio en el ámbito de la arquitectura.

Tanto fue así, que tras el correspondiente proceso de selección, fue admitido como ponencia en el I Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnología Arquitectónica organizado por el Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid.

Más tarde, y tras las pertinentes adaptaciones, ha sido seleccionado para su publicación como artículo de investigación en la revista INCYTA, editada por el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid.

## RESUMEN

La detección de materiales y lesiones en fachadas de edificios mediante imágenes en el espectro del infrarrojo cercano (no térmico), es un campo poco explorado que puede aportar nuevas perspectivas al ámbito de la investigación en arquitectura, en especial a la rehabilitación y a los levantamientos de edificios históricos. El objetivo del presente trabajo es el de comprobar si los métodos de clasificación espectral de imágenes utilizados habitualmente en teledetección, pueden ser útiles en el ámbito arquitectónico para detectar materiales constructivos en una fachada de un edificio histórico, partiendo de imágenes con información en el espectro visible y en el infrarrojo cercano. Para ello se han realizado varias fotografías de la fachada principal del Palacio Episcopal de Cáceres y se ha trabajado con imágenes constituidas tanto por las bandas del espectro visible como por las del infrarrojo cercano, y composiciones de las anteriores. Tras la rectificación, el preprocesado, la clasificación y la postclasificación de las imágenes, se han reconocido automáticamente los distintos materiales con una elevada exactitud. En algún caso, se ha llegado a obtener información sobre diferentes estados de un mismo material. Esto hace suponer que la investigación podría extenderse en un futuro al ámbito patológico.

## ABSTRACT

Detection of materials and their damages in building façades, by means of near infrared spectrum images (no thermal), is an unexplored field that could provide new points of view to the scope of architectural research, specially rehabilitation and historical building surveys. The aim of this work is to probe that spectral classification image methods usually used in remote sensing, could be useful in architectural field to detect construction materials in a historical building façade, using images based on information in the visible spectrum and near infrared. So several photographs were taken to the main façade on the Cáceres Episcopal Palace. Images from visible spectrum, near infrared and compositions of both of them has been used. After images rectification, pre-processing, classification and post-classification, materials have been automatically recognized with high accuracy. In some cases, it has come to learn about different states of the same material. This suggest that research could be extended in the future to the pathological field.

**Palabras clave:** Reconocimiento de materiales; clasificación espectral; infrarrojo cercano; lectura de paramentos, mediciones.

**Key words:** Materials recognition; spectral classification; near infrared; reading façade; measurements.

# 1. INTRODUCCIÓN

La detección de materiales y lesiones en fachadas de edificios mediante imágenes en el espectro del infrarrojo cercano (no térmico), es un campo poco explorado que puede aportar nuevas perspectivas al ámbito de la investigación en arquitectura, en especial a la rehabilitación y a los levantamientos de edificios históricos. Entre los escasos estudios vinculados con el tema se encuentra el de (J. L. Lerma, 2002).

Otros métodos similares como el del infrarrojo térmico, han sido ampliamente desarrollados y probados. Sobre este punto existen artículos de (C. Lerma, Mas, Gil, Vercher, & Peñalver, 2013) y (Larsen & Hongn, 2012), que buscan nuevas aplicaciones de la termografía en el ámbito arquitectónico. En el área del reconocimiento y detección de patologías en la edificación, adquiere especial interés este sistema, permitiendo localizar lesiones variadas con relativa facilidad. Además, el creciente interés por el ahorro energético en las nuevas y antiguas edificaciones, ha propiciado el desarrollo de las cámaras de infrarrojos térmicos que permiten distinguir temperaturas en la superficie de los objetos. De ésta forma resulta relativamente sencillo observar las pérdidas o ganancias caloríficas en las envolventes de las construcciones para posteriormente proponer soluciones adecuadas.

Sin embargo se desconoce la capacidad del método del infrarrojo cercano no termal para detectar materiales y lesiones en la superficie de los objetos. Existe algún estudio previo a pequeña escala que afirma la idoneidad del sistema sobre una fachada ejemplo. Este es el caso de (J. L. Lerma, 2001) y (Sánchez, Marrodán, & Quirós, 2014), en los que se consiguen identificar diferentes tipos de materiales en el cerramiento de sendas iglesias, siendo el estudio de los mismos bastante somero.

Por ello se pretende investigar su capacidad de identificación en las fachadas de los edificios a través del espectro visible y el apoyo del infrarrojo. De esta forma podría abrirse una nueva vía en el ámbito del mantenimiento y consolidación del patrimonio arquitectónico, así como del conjunto de construcciones en general.

## 1.1. La teledetección.

Según (Quirós, 2009) la primera definición del término "*remote sensing*" (teledetección) la propuso la geógrafa y oceanógrafa Evelyn Pruitt en 1958, aunque no existe constancia escrita de la misma puesto que fue citada verbalmente en un simposium celebrado en la Universidad de Michigan. Pruitt se refirió al término como "obtención de información acerca de características desde la distancia".

Posteriormente se han ido aportando otras con diferentes matices, seleccionando sólo algunas vinculadas con el estudio realizado:

"El término teledetección se refiere a la detección e identificación de objetos mediante el uso de cámaras aéreas o de otros dispositivos de detección que

se encuentran a una apreciable distancia de los elementos objeto de la investigación.” (Carnegie & Lauer, 1966)

“Arte, ciencia y tecnología de obtención de información fiable acerca de objetos físicos y del medioambiente, a través de procesos de registro, medición e interpretación de imágenes y representaciones digitales de patrones de energía derivados de sensores a distancia.” ISPRS.

Las puntos comunes de las anteriores definiciones se pueden sintetizar para evitar en lo posible las ambigüedades en esta otra: “Ciencia cuyo propósito es la captura de información espectral de cualquier objeto situado a distancia, normalmente de la cubierta terrestre, y su tratamiento con el objetivo de medir propiedades e identificar características del mismo” (Quirós, 2009).

### 1.1.1. Aplicaciones habituales

Dentro de los ámbitos normales de uso, destacamos preferentemente dos:

- El campo de la ingeniería cartográfica y geodésica, destinado a la confección rigurosa y fiel de representaciones de la superficie terrestre y los elementos tanto naturales como artificiales que ella contiene. En este caso el sensor que obtiene los datos suele estar ubicado en un satélite. Dentro de éste ámbito se incluyen los trabajos de (Romero, 2006) y (Di Bella et al., 2008)
- El de la investigación en arqueología, historia y patrimonio cultural, entendiéndose por ello y preferentemente las pinturas en edificaciones antiguas, los cuadros y las excavaciones arqueológicas. En estos casos los sensores que obtienen los datos para la teledetección son cámaras ubicadas relativamente próximas al objeto de estudio, que se encuentran configuradas para la obtención de información más allá del espectro visible. Como ejemplos de aplicaciones en estas áreas encontramos las investigaciones de (Cosentino, 2014) en el ámbito de la pintura y (Rogerio-Candelera, Jurado, Laiz, & Sáiz-Jiménez, 2011) en el de la arqueología.

Dentro de este último cabe destacar que se encuentra pendiente de demostración la fiabilidad del método sobre fachadas de edificios, ya que como anteriormente se ha dicho, apenas hay estudios previos sobre este ámbito. En nuestro caso, también se partirá para la investigación de un sensor compuesto por una cámara fotográfica especialmente configurada para la obtención de datos en otras bandas fuera del espectro visible.

### 1.1.2. Conceptos

Cuando la luz incide en un material, una parte de la misma dependiente de la longitud de onda es absorbida por el propio material y otra parte es reflejada. Se podría definir **reflectancia** como la proporción entre la intensidad de luz



reflejada por un objeto y la intensidad de luz incidente en él (Stein, van der Meer, & Gorte, 1999).

Según (Quirós, 2009): "el término **radiancia** se refiere a la densidad del flujo radiante transmitido por unidad de área en la superficie terrestre. Si definimos **emisividad** como la cantidad de radiación por superficie en todas las direcciones, entonces la reflectancia será la relación existente entre la radiación incidente y la emisividad de una superficie."

Existen otros elementos a tener en cuenta que añaden complejidad a estas técnicas, de los cuales únicamente veremos las **interacciones con la superficie**. En éstas Las propiedades espectrales de las superficies varían de forma importante en función de factores externos e internos (Sobrino, 2001).

- Entre los factores externos podemos enumerar: la **dimensión de la superficie observada** o más específicamente la resolución espacial de la imagen; **altura del sol** que afecta tanto a la penetración de los rayos en la superficie como a las posibles sombras que se produzcan, **ángulos de observación** que están influidos por la direccionalidad de la reflectividad, **presencia de nubes** que modifica la radiación incidente en suelo y paramentos, y finalmente la **velocidad del viento** que tiene menor influencia.
- En cuanto a los factores internos, al no ser de relevancia en el estudio que se desarrolla, no entraremos en ellos

Una vez definidos estos conceptos se entiende la primera fase del proceso de la teledetección: el proceso de la reflectancia y su captación en el sensor. Esta reflectancia se convertirá ahora, tras un procesado de la información, en una imagen que será la materia prima con la que el usuario contará para el comienzo de los trabajos de clasificación.

### 1.1.3. Imágenes multiespectrales

Para (Quirós, 2009) la energía electromagnética puede ser considerada como energía en forma de unión entre los campos de fuerza eléctricos y magnéticos y que está compuesta por un amplio rango de longitudes de onda que componen a su vez el espectro electromagnético Figura 1. Como sabemos, el espectro electromagnético, aunque continuo, suele ser dividido en regiones entre las cuales se encuentra la región a la que nuestra vista es sensible, que abarca una muy pequeña porción de la totalidad.

Habitualmente se considera espectro visible a la región del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir. No existen límites exactos en el espectro visible, un ojo humano común responde a longitudes de onda que oscilan de 400 a 700nm, aunque algunas personas son capaces de percibir longitudes de onda desde 380 hasta 780 nm.

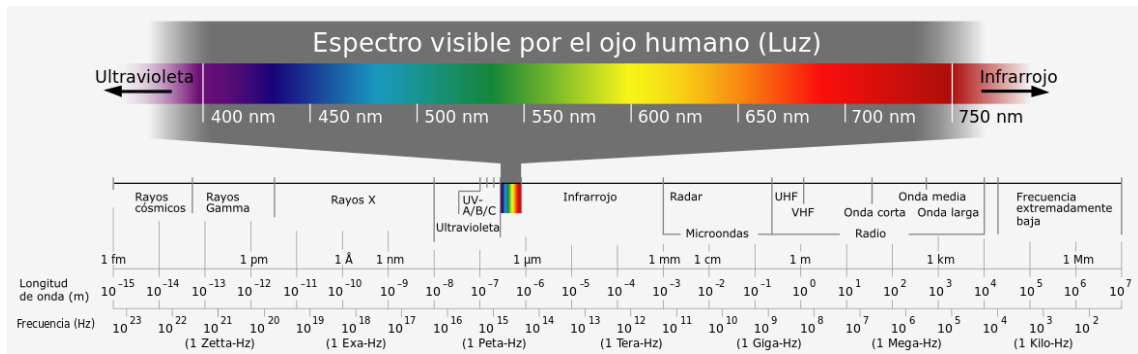


Figura 1: espectro electromagnético. Fuente: (<http://es.wikipedia.org>).

La resolución de un sensor se podría definir como “su habilidad para registrar y discriminar información de detalle, lo que depende del efecto combinado de sus distintos componentes” (Sobrinó, 2001). La **resolución** del sensor implicará mayor o menor calidad en la imagen que genere, así podemos distinguir fundamentalmente los siguientes tipos de resolución:

- Resolución espacial: Es el tamaño, medido en unidades en la realidad, de la mínima unidad de la imagen (el píxel). Se suele decir que cuanto menor es el tamaño del píxel, mayor es la resolución de la imagen, cuando se debería decir que mayor es la resolución espacial.
- Resolución espectral: Se refiere a su aptitud para separar señales de longitud de onda diferentes. Indica el número de bandas espectrales y su ancho. Según la resolución espectral podremos entonces tener imágenes monoespectrales, multispectrales o hiperespectrales.

Tras definir los anteriores conceptos, se puede entender una **imagen** como: “una distribución bidimensional de energía electromagnética que solamente adquiere carta de naturaleza cuando la superficie que la sustenta está iluminada por una superficie radiante” (Pinilla, 1995).

La **imagen digital**, no es más que una matriz de números compuesta por filas y columnas. Siguiendo esta definición, una **imagen multispectral** estará compuesta de tantas matrices como bandas tenga la imagen.

En principio, la localización de un píxel se realiza mediante la posición que ocupe en las filas y en las columnas. No obstante, existe una técnica fotogramétrica denominada rectificación en la cual se cambia de la proyección cónica de una fotografía a una proyección ortogonal. La principal ventaja de este método es la obtención de una escala uniforme en la imagen rectificadas y por tanto la posibilidad de medición. (García León & Cuartero Saénz, 2002)

## 1.2. La clasificación.

### 1.2.1. Introducción.

Para (Quirós, 2009) la **clasificación** en el contexto de la teledetección es un proceso que asigna a cada píxel de la imagen original una etiqueta correspondiente a una de las clases que, o bien predefinimos con anterioridad al proceso de clasificación o bien, por semejanza de características de los píxeles de la imagen a clasificar, se agrupan automáticamente en el proceso.

Podríamos asumir que el problema de la clasificación implica la construcción de un procedimiento que será aplicado a una secuencia continua de casos, en la cual, cada nuevo caso deberá ser asignado a otro del conjunto de clases predefinidas con anterioridad a partir de atributos o características detectadas en los mismos. (Michie, Spiegelhalter, & Taylor, 1994)

La clasificación se puede dividir en dos tipos fundamentales (Chuvieco Salinero, 1996):

### **Clasificación:**

- **No supervisada:** La clasificación se basa en clases espectrales (los píxeles de una misma clase deben tener valores espectrales similares).
- **Supervisada:** Los clasificadores se construyen basándose en las clases informacionales. Se especifican ejemplos de las distintas clases de interés (áreas de entrenamiento o regiones de interés), de forma que los patrones que caracterizan las diferentes clases se obtienen de estas áreas.
  - **Paramétrica:** Suponen una distribución de probabilidad de las clases conocida. Si la dimensionalidad de los datos es alta se necesitan muchas muestras de aprendizaje.
  - **No paramétrica:** No presuponen la forma de la distribución de las probabilidades. Estiman la densidad de probabilidad de cada observación usando muestras de entrenamiento.

Quiere esto decir que se puede afrontar la clasificación de dos formas: en la no supervisada se intentaría agrupar los datos dados en varias clases o grupos de datos según las características propias de los mismos, mientras que en la supervisada se parte de un conocimiento previo de las clases existentes en nuestros datos, y se intentan establecer las reglas con las que se puedan clasificar una nueva fuente de datos según esas clases predefinidas.

### **1.2.2. Muestras de entrenamiento**

En el ámbito de la clasificación supervisada, (Quirós, 2009) define el término **patrón** o **muestra de entrenamiento** como el modelo que caracteriza una clase y que es necesario para estimar la función de probabilidad asociada a cada clase.

El proceso de entrenamiento es aquel en el que se concretan sobre la imagen superficies pertenecientes a las clases que se pretenden clasificar y que además deben ser representativas de las mismas. Estos patrones nos servirán

para generar la regla de clasificación que posteriormente se utilizará para asignar al resto de píxeles de la imagen a cada una de las clases definidas.

“La precisión de la clasificación supervisada es función de los datos de entrenamiento que utilicemos en su generación”. (Foody & Mathur, 2006)

### 1.3. Métodos de clasificación supervisada.

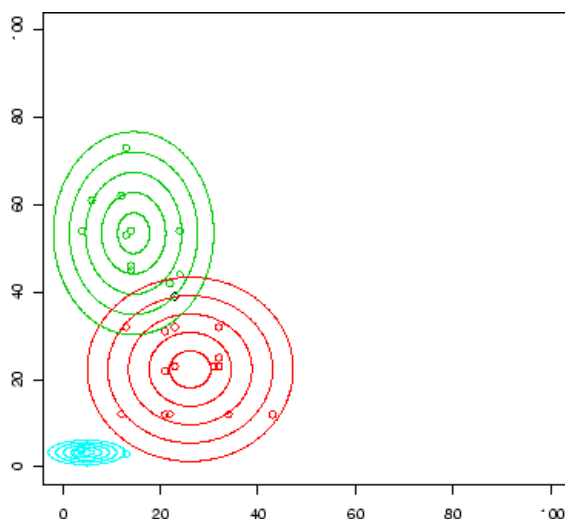
Ya se ha visto anteriormente que los métodos de clasificación pueden ser divididos por diferentes criterios. En este apartado se va a profundizar en algunos de los métodos de clasificación supervisada, en concreto de aquellos que han arrojado los mejores resultados para el estudio.

#### 1.3.1. Clasificación paramétrica.

Según (Ruiz Fernández, 1998): “los métodos paramétricos son aquellos en los que las funciones de decisión se obtienen a partir de funciones de densidad de probabilidad de los objetos para cada clase, cuyos parámetros se estiman a partir de las muestras de aprendizaje recogidas para cada categoría, sin tener en cuenta las restantes”.

Entre los métodos más utilizados en teledetección se encuentran el de mínima distancia, distancia de Mahalanobis y máxima verosimilitud. A continuación se explica cada uno de ellos.

- **Método de máxima verosimilitud o máxima probabilidad** (Figura 2)

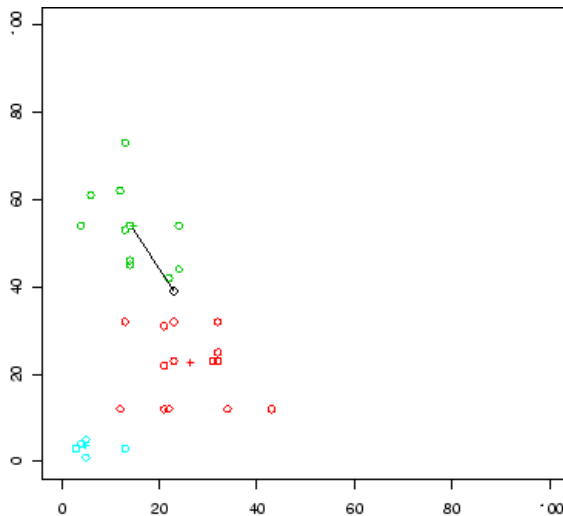


“El método de máxima verosimilitud es un procedimiento que permite estimar los parámetros de un modelo probabilístico, o los coeficientes de un modelo matemático, de tal manera que sean los más probables a partir de los datos obtenidos.” (Molinero, 2003)

Para determinar a qué clase pertenece un determinado píxel, se calcula la probabilidad de pertenencia a todas las clases y se asignará a la clase a la cuál hayamos obtenido la máxima probabilidad.

Figura 2: clasificación por máxima probabilidad.  
Fuente: (<http://www.um.es>)

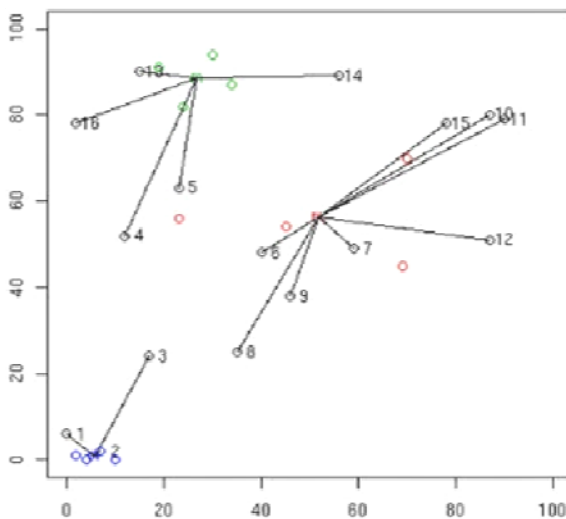
- **Método de mínima distancia euclídea** (Figura 3)



Es conocido habitualmente como "método de mínima distancia". El clasificador funciona de la siguiente forma: se mide la distancia euclídea de cada  $X$  a cada clase  $C$ , para posteriormente asignarle la clase a la cual tenga menor distancia.

Figura 3: Clasificación por mínima distancia.  
Fuente: (<http://www.um.es>)

- **Método de la distancia de Mahalanobis** (Figura 4)



Este método es muy similar al de máxima probabilidad o verosimilitud y su forma de operar es casi idéntica al de mínima distancia euclídea.

Se debe aclarar que la distancia euclídea es un caso particular de la distancia de Mahalanobis. La distancia euclídea no tiene en cuenta la dispersión de las variables y las relaciones existentes entre ellas, mientras que en la distancia de Mahalanobis sí que se descuentan esos factores. (Uriel Jiménez & Aldás Manzano, 2005)

Figura 4: Clasificación por Mahalanobis.  
Fuente: (<http://www.um.es>)

### 1.3.2. Clasificación no paramétrica.

En los métodos de clasificación no paramétricos, los coeficientes de las funciones de decisión correspondientes a fronteras de separación entre clases en el espacio de representación definido por las variables o características se obtienen a partir de muestras de todas las clases. (Ruiz Fernández, 1998)

Entre los métodos de clasificación no paramétricos más conocidos, se encuentran el del vecino más próximo, el de árboles de decisión y el de redes neuronales. No obstante, estos métodos no aportaron datos relevantes al estudio. Sin embargo los clasificadores como el del paralelepípedo y el del ángulo espectral a los que no todos los autores los clasifican dentro de los métodos no paramétricos, aportaron resultados satisfactorios para el desarrollo

de la investigación. Para no extendernos más, únicamente se van a describir estos dos últimos.

- **Método del paralelepípedo** (Figura 5)

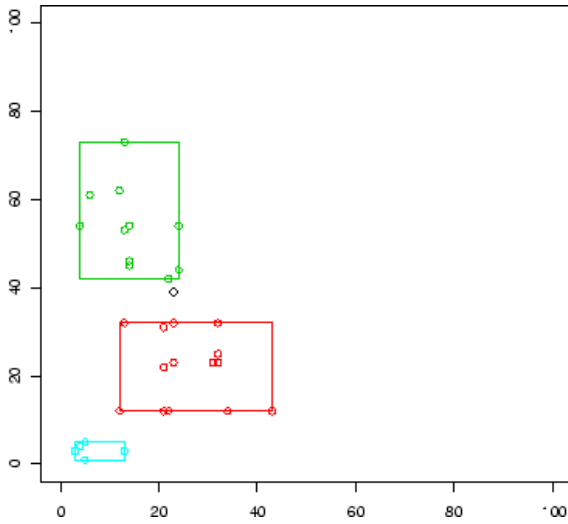


Figura 5: Clasificación por paralelepípedos.  
Fuente: (<http://www.um.es>)

El modo de proceder del método del paralelepípedo es, tras la representación de cada píxel de las muestras de entrenamiento en un diagrama cartesiano con tantos ejes como bandas tenga la imagen, definir un sub-espacio de forma paralelepípeda, por ejemplo un hiper rectángulo para cada clase. Los límites del paralelepípedo para cada clase pueden estar definidos por el máximo y el mínimo valor de los píxeles de cada clase, o alternativamente, por la desviación estándar  $\sigma$  multiplicada por un cierto número a cada lado de la media de los datos de entrenamiento de cada clase. (Mather & Tso, 2003)

- **Método del ángulo espectral** (Figura 6)

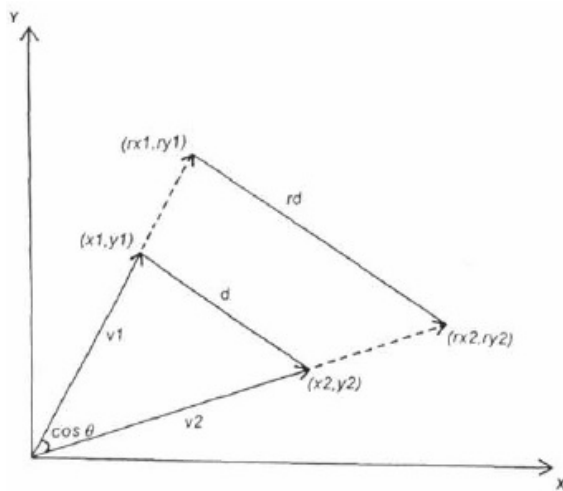


Figura 6: Clasificación por ángulo espectral.  
Fuente: (Youngsinn Sohn, Moran, & Gurri, 1999).

Según afirman (Youngsinn Sohn & Rebello, 2002), el clasificador del ángulo espectral se apoya en la "forma" del patrón espectral, mientras que otros clasificadores se apoyan en la distribución estadística del patrón en el espacio objeto. De ahí su naturaleza no paramétrica.

## 2. OBJETIVOS

En este capítulo se define el objetivo general que ha sido el motivo de la elaboración del trabajo. Además, durante su realización han ido surgiendo varios objetivos específicos que son los que se incluyen en el segundo apartado del capítulo.

### 2.1. Objetivo general.

El objetivo del presente trabajo es el de comprobar si los métodos de clasificación espectral de imágenes utilizados habitualmente en teledetección, pueden ser útiles en el ámbito arquitectónico para detectar materiales constructivos en una fachada de un edificio histórico, partiendo de imágenes con información en el espectro visible y en el infrarrojo cercano.

Se realizarán las clasificaciones por los métodos que el programa informático ENVI ofrece, analizando los resultados para las distintas composiciones de bandas que se pueden generar con la información espectral y para cada uno de los materiales que componen la fachada del edificio objeto del estudio.

### 2.2. Objetivos específicos.

Una vez definido el objetivo principal, se detallan a continuación los objetivos específicos:

- Se pretende dilucidar si la inclusión de la información del espectro del infrarrojo cercano es favorable para el reconocimiento de materiales.
- Se estudiará si el sistema de detección identifica diferentes estados de un mismo material, es decir, si se encuentra con diferentes acabados superficiales, tanto de texturas como de tonalidades, imprimaciones superficiales, oxidación u erosión, en estado húmedo o seco...
- Profundizando más aún, se investigará si los métodos de clasificación pudieran reconocer de manera automática algún tipo de lesión o patología distinta a las observadas previamente a la clasificación, es decir, que no pudieran ser detectadas por el ojo humano.
- Se comprobará si dicho método es capaz de realizar mediciones precisas de la superficie de material en el paramento.
- Por último, se pretende verificar la utilidad del sistema en futuros levantamientos arquitectónicos o en lecturas de paramentos.

### 3. ZONA DE ESTUDIO

En este capítulo se va a describir la zona de trabajo, situándola geográficamente e históricamente, además de estudiar los materiales y sistemas constructivos que la componen. Para ello en primer lugar se realizará un análisis histórico del inmueble objeto de estudio que nos permitirá entenderlo tanto en su contexto estilístico-histórico como constructivo. En segundo lugar se describirán los materiales encontrados en el paramento analizado, destacando su estado de conservación y sus posibles lesiones.

Se escogió como objeto de estudio el Palacio Episcopal de Cáceres (Extremadura, España), de época gótico-renacentista y situado intramuros de la ciudad antigua. En concreto se levanta en la Plaza de Santa María, junto a la concatedral del mismo nombre y se extiende hasta el adarve del Obispo Álvarez de Castro, como se observa en la Figura 7. Sus coordenadas geográficas son 39°28'29" Norte y 6°22'12" Oeste. La altura media del terreno sobre el que está situado es de 459 m sobre el nivel del mar.



Figura 7: Vista aérea de Cáceres ubicando el Palacio Episcopal

#### 3.1. Zona de estudio.

##### 3.1.1. Análisis histórico del edificio

Según (Lozano Bartolozzi, 1980) el origen del inmueble se remonta al 1261 cuando se sitúan las casas episcopales en la plazuela de Santa María y más adelante en 1418 el Obispo de Coria Don Frey García de Castromoño





Estas obras podrían responder a una serie de reformas en el interior de la villa realizadas por la clase dirigente que se llevaban dando desde el s. XV y que cobrarán un impulso decisivo en el s. XVI. Una gran parte de los palacios-fortaleza se construirían en ese momento o fueron retocados al gusto de la época. Es el momento de apogeo económico para los poseedores de la tierra y para la inversión a fondo perdido de las fortunas conseguidas en ultramar (Campesino Fernández, 1982).

En los siglos posteriores no se producen cambios significativos en el inmueble, más que pequeñas reformas debidas al uso o al mantenimiento necesario del edificio. Prueba de ello es su fachada principal, único elemento que realmente nos interesa para la investigación y que se ha mantenido prácticamente tal y como se concibió en 1587 (Figura 9).



Figura 9: Fachada del Palacio Episcopal en los años 70. Fuente: (Rubio Rojas, 1979).

### 3.1.2. Análisis estilístico-constructivo del edificio

Su composición formal responde a la de un palacio de marcado carácter defensivo, ya que las rivalidades de las familias nobiliarias en la ciudad fueron constantes a lo largo de los siglos XV y XVI. Este hecho se refleja en la disposición de una torre protectora en uno de los extremos del solar con dos flancos expuestos y adosada a la edificación.

Es un palacio urbano de planta irregular dada su creación en época gótica, pero buscando la forma cuadrangular en las sucesivas obras de ampliación. Destaca el inmueble por su marcada horizontalidad y rotundo volumen. Dispone de dos plantas de altura, un patio peristilo y un aljibe a modo de impluvium para recoger y almacenar el agua de lluvia.

La estructura del edificio se basa en muros de carga como elementos verticales a excepción del patio columnado. Todas sus fachadas están conformadas a base de muros de mampostería ordinaria con mampuestos y ripios de roca cuarcítica, junto a sillares de granito en las esquinas y vanos. Éstos aportan estabilidad y regularizan la fábrica. Para la estructura horizontal se emplearon bóvedas de ladrillo construidas sin cimbra, elemento típico de la zona, o forjados de vigas de madera.

La fachada principal, que es la analizada, se encuentra orientada al sureste y hace frente a la concatedral de Santa María. No es extraño, dado el orden cronológico de sucesivas reformas sufridas, que los elementos renacentistas predominen sobre los góticos. La puerta principal, muy alta y de medio punto, es su elemento más destacado, disponiendo varios motivos decorativos típicos de palacio renacentista como son: doble arranque de sillares almohadillados que le sirven de jambas y dovelas en punta de diamante, columnas toscanas estriadas hasta la mitad del fuste y entablamento con la inscripción en su friso: DON GARCÍA DE GALARZA OBISPO DE CORIA 1587 (Rubio Rojas, 1979); asimismo en sus dos enjutas laterales dispone medallones, el de la izquierda con la cabeza de un hombre viejo de rasgos orientales (Figura 10) y en el de la derecha la cabeza y busto de una india (Figura 11), relación iconológica entre el viejo y nuevo mundo (Lozano Bartolozzi, 1980). Dos ventanas tiene la planta baja, provistas de rejas finamente labradas (Figura 12), y tres el cuerpo superior, con dintel y jambas de almohadillado, y por encima de la central, bajo el capelo episcopal, se alza el escudo de los Galarza (Figura 13) con los emblemas del apellido: garza que lleva en el pico una filacteria con la inscripción Ex alto, y envuelto en otra dice: Ave maría (Callejo Serrano, 1980).

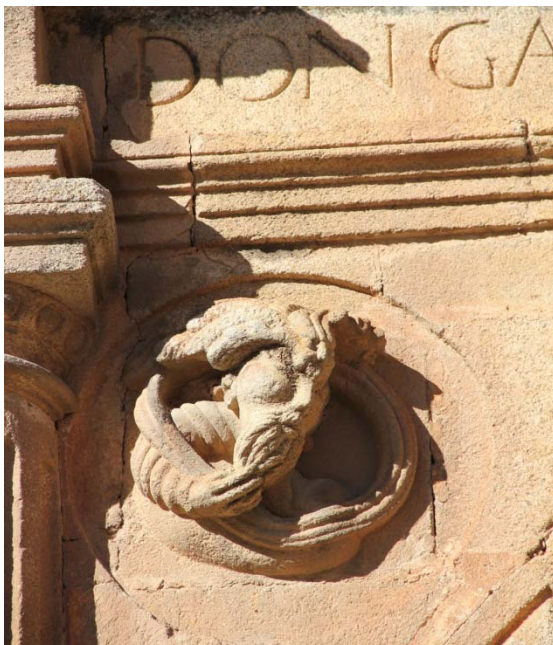


Figura 10: Detalle medallón izquierdo y friso



Figura 11: Detalle medallón derecho y friso

Según explica (Mélida Alinari, 1924) la puerta que da a la calle del Arco de la Estrella, de arco bilobulado y coronada por un escudo, bajo alfiz semicircular, la construyó en el s. XV el obispo, D. Alonso de Mendoza, mientras que (Rubio Rojas, 1979) afirma que fue el obispo Enríquez de Almansa.



Figura 12: Ventana derecha de planta baja



Figura 13: Detalle del escudo

A principios del s. XVII, otro prelado, D. Pedro de Carvajal, dio forma definitiva al luminoso patio interior. Este es cuadrado y de gran tamaño con ocho columnas lisas y nueve arcos de escarzanismo poco geométrico, más bien carpaneles, apoyados sobre gruesos fustes cilíndricos sin capiteles, pedestales ni moldura alguna. El segundo piso está cerrado con muros donde se observan escudos episcopales. En uno de sus extremos se encuentra un resto de portada gótica con arco apuntado sobre haces de columnillas que coronan a guisa de capitel común, cabezas de león, de gusto arabizante (Callejo Serrano, 1980). Por encima hay vestigios de un arco más pequeño, que cubre algo semejante a un capelo y debajo se halla una lápida de fino alabastro, con caracteres antiguos, y la siguiente inscripción (Benito Boxoyo, 1952):

"Esta torre mandó fazer, con esta Sala, Don Frai Garcia de Castro Nuño, criado del Rei don Fernando de Aragon, Obispo de Coria, á servicio de Dios, y provecho de esta Villa, é honra de los Prelados, que vinieron después dél. é acabose en el mes de Agosto del año 1418".

Por último habría que destacar que en la parte posterior del palacio se ha colocado la monumental portada del desaparecido Seminario Viejo de la misma ciudad, de idéntica época y estilo que la portada principal.

### **3.2. Materiales que componen la fachada principal.**

En este apartado se van a definir uno a uno, todos los materiales que se han manejado en el trabajo y sus diferentes estados, tanto superficiales como de conservación. De igual manera se distinguirá si son parte integrante del

inmueble original, han sido reformados o rehabilitados en algún momento, o su colocación responde a una fecha posterior.

Tras un estudio profundo de la fachada principal, se han llegado a identificar los siguientes materiales en su composición:

- **Cerámica. Fábrica de ladrillo (Figura 14):**



Figura 14: Detalle fábrica de ladrillo

Forma parte de la concepción original del edificio. Probablemente es un material fabricado en la misma ciudad. Se encuentra sobre los huecos de las ventanas ( Figura 12), a modo de arco de descarga, para aliviar el peso del muro sobre los dinteles de piedra granítica de gran fragilidad. Los elementos englobados en este apartado gozan de buen estado de conservación a pesar del tiempo transcurrido desde su colocación.

- **Cerámica. Fábrica de ladrillo erosionado (Figura 15):**



Figura 15: Detalle fábrica de ladrillo erosionada

Nos hallamos con el mismo material que en el punto anterior, con el mismo origen y colocados en lugares semejantes, pero en este caso su apariencia superficial es diferente. Ello es debido a que su capa exterior se ha visto degradada por los agentes meteorológicos con el paso del tiempo, encontrándose el interior del elemento expuesto al exterior. Ello contribuye a acelerar su degradación, la cual puede observarse en su superficie irregular.

- **Hierro y latón. Herrajes de la puerta (Figura 16):**



Figura 16: Detalle herrajes de la puerta

Probablemente este material, al igual que el resto de la puerta formen parte de un añadido posterior, dado el buen estado de conservación en que se halla el conjunto. En este apartado se engloban los elementos de hierro y los latonados que refuerzan y tapan los clavos de la puerta principal.

- **Madera de conífera. Carpintería de la puerta (Figura 17):**



Figura 17: Detalle carpintería de puerta

Como se ha dicho en el apartado anterior, probablemente su origen corresponda a un añadido posterior en el tiempo al año 1587. Se desconoce si el diseño de la misma conserva los patrones del original, pero se observa que ha sido restaurada en los últimos años. La madera es de conífera y se encuentra tratada contra los agentes atmosféricos con un acabado superficial, probablemente de barniz dada la coloración y reflejo de la misma. Este tratamiento no es

compatible con los movimientos de dilatación de la madera debido al soleamiento y la higroscopicidad principalmente, debido a lo cual acaba por agrietarse o abombarse y debe reponerse cada determinado tiempo.

- **Madera de conífera. Carpintería de las ventanas (Figura 18):**



Figura 18: Detalle carpintería de ventana

Estos elementos también corresponden a un agregado posterior al edificio. Igualmente se desconoce si mantienen el diseño original de las mismas. En la Figura 9 se aprecia que anteriormente disponían de contraventanas o postigos. Puede observarse que el método de protección difiere respecto a la puerta, ya que la coloración externa es mate y no se percibe la veta de la madera. Este hecho impide afirmar la especie de árbol de la cual proceden sin realizar una cata, aunque es muy

probable que también estemos hablando de conífera. Este acabado superficial es una pintura de color marrón, que al igual que el anterior, tampoco muestra las condiciones necesarias para permanecer en el tiempo y es necesaria su reposición periódica. Lo adecuado sería tratarlas con pinturas de lasures al agua.

- **Mampuesto cuarcítico** (Figura 19):



Figura 19: Detalle mampuesto cuarcítico

Este material, como se ha dicho en el apartado 3.1.2. Análisis estilístico-constructivo del edificio, forma parte del inmueble desde su origen. Es un elemento que abunda en la zona, dadas las propias afloraciones que se encuentran en los alrededores. Se extiende por toda la fachada y consta de varios colores dependiendo de la veta de la cual se halla extraído.

- **Mortero de cal** (Figura 20):



Figura 20: Detalle mortero de cal

De la misma forma que el anterior también forma parte del inmueble desde su origen y se encuentra por toda la fachada. Se trata de cal morena debiéndose su tonalidad a la presencia de dolomías en su composición. Procede de la zona dada la existencia de un calerizo muy próximo. En su constitución también se encuentran agua y arena, precisando de un análisis más profundo del mismo para determinar si contiene otros materiales o aditivos. Se emplea como argamasa con la que rejuntar los

mampuestos cuarcíticos, por ello la encontramos en los espacios intersticiales de los elementos anteriores.

- **Mortero de cal degradado** (Figura 21):



Figura 21: Detalle mortero de cal degradado

Nos encontramos con el mismo material del caso anterior, pero se distribuye en mayor medida por el tramo inferior de la fachada ( Figura 12), zona que podría equivaler al zócalo del inmueble. En este caso el mortero se halla profundamente erosionado por el paso del tiempo. En su degradación han influido principalmente los elementos meteorológicos (en mayor medida el agua tanto por salpiqueo desde la acera como por capilaridad desde el subsuelo) y en menor medida los

humanos y animales. Se puede observar en esta franja como se han perdido las capas superficiales del mortero, quedando mayor superficie de los mampuestos expuesta al exterior.

- **Mortero de cemento (Figura 22):**



Figura 22: Detalle mortero de cemento

Corresponde a una reparación bastante reciente como se observa en la Figura 9, cuyo objetivo fue tapar una serie de grietas y orificios que se manifestaban en la superficie de la fachada. Dado su origen cercano en el tiempo, probablemente sus componentes respondan a patentes comerciales. Es probable que en su composición también se incluya cal con lo que estaríamos hablando de un mortero bastardo, pero al igual que en el caso anterior, para afirmarlo con seguridad habría que realizar un análisis químico de sus componentes.

- **Hierro. Rejería (Figura 23):**



Figura 23: Detalle rejería

Estos elementos corresponderían a la concepción original del edificio. Se encuentran protegiendo las dos ventanas de la planta inferior del edificio que bordean la puerta principal ( Figura 12). Se observa que el hierro ha creado una capa superficial de óxido que contribuye a proteger su interior de una mayor degradación.

- **Sillares de granito (Figura 24):**



Figura 24: Detalle sillar de granito

Como ya se ha visto en 3.1.2 Análisis estilístico-constructivo del edificio, este material forma parte integrante del edificio original. Se encuentra en las esquinas de la fachada donde los empujes horizontales de las bóvedas son mayores, aportando estabilidad y regularizando la fábrica. También en el perímetro de los huecos, tanto de puerta como de ventanas para regularizarlos, así como el escudo y la cornisa del edificio son de granito. Su fábrica está realizada en seco como se acostumbra, pudiendo disponer de

grapas para garantizar su unión. A excepción de los sillares que se hallan en el perímetro de la fachada, la mayoría están finamente labrados en su cara exterior. Su procedencia por cercanía es el batolito de Aldea del Cano (Cáceres).



- **Sillares de granito erosionado** (Figura 25):



Figura 25: Detalle sillar granito erosionado

Se trata del mismo material anterior, pero en este caso se observa una degradación en su acabado superficial. Las zonas donde se manifiesta es en las esquinas, mostrándose con mayor agresividad en su zona inferior debido al roce con los transeúntes o vehículos, y en la zona superior con menor intensidad debido al viento y la lluvia. También puede observarse en la zona que antes hemos definido como zócalo, que afectaría a la parte inferior de las jambas de la puerta y las columnas

laterales, así como alféizar y jambas de las ventanas de planta baja. En general la degradación del granito debida a los agentes climáticos es un proceso químico en el que los feldspatos se convierten en arcillas descomponiéndose la roca. Es lo que se conoce como "mal de la piedra"

- **Vegetación** (Figura 26):



Figura 26: Detalle vegetación

Se ha definido como tal a dos setos colocados a ambos lados de la puerta principal, no siendo elementos constructivos sino meramente decorativos. Su colocación es reciente. La especie del mismo no es relevante para la investigación, ya que está ampliamente comprobado el funcionamiento del método sobre especies vegetales, no ocurriendo lo mismo con los elementos constructivos objeto del estudio.

- **Vidrio** (Figura 27):



Figura 27: Detalle vidrio

Este material corresponde a un agregado posterior al inmueble, ya que en la época que se construyó no existían vidrios de estas características. En este caso son vidrios conformados por una única luna del tipo cristalina de poco espesor. Se encuentran en todas las ventanas. En las inferiores es más complicada su apreciación debido a la rejería y a la sombra que estas proyectan. En las imágenes se observan las cortinas que hay tras ellos para dar privacidad al interior.

## 4. MÉTODO

Este capítulo se destina a la descripción de toda la metodología empleada para alcanzar los objetivos del trabajo. De no entenderse correctamente la secuencia del mismo o alguno de los pasos realizados, es conveniente consultar la versión gráfica en la Figura 28.

Se ha dividido en seis secciones. En la primera nos ocuparemos del proceso de toma de imágenes y datos en la zona de estudio. En la segunda sección se describirá el proceso realizado para la rectificación geométrica de las mismas, con el objetivo de dotarlas de dimensiones reales. En tercer lugar se explica detalladamente el preprocesado de las imágenes en el que se las configura de aquella manera que puedan ser clasificadas correctamente. Seguidamente se detallarán las operaciones llevadas a cabo para la generación de las áreas de entrenamiento. Más tarde entraremos en cada uno de los métodos de clasificación empleados en el estudio. Finalmente se describirán las técnicas de control del error en cada uno de los métodos anteriores, lo cual nos servirá para conocer las aptitudes de los mismos.

### 4.1. Toma fotográfica y de datos.

La información de partida y la toma fotográfica de la fachada del edificio se realizó en dos días, el 09 y el 13 de mayo del 2014. Para ello hubo que evitar el tránsito de peatones y vehículos en la zona, muy abundante dado que se trata de un punto de gran afluencia turística.

En primer lugar se procedió a la toma de puntos de referencia de la fachada con una estación total Leica modelo TPS1100 Professional Series. Se estacionó con un trípode, nivelándola para que estuviera perfectamente horizontal. Se situó a la mayor distancia posible en perpendicular del centro de la fachada del palacio episcopal, es decir, junto a la iglesia de Santa María situada en frente (Figura 29). En concreto a 29 m de la misma y a 1,667 m de altura respecto al suelo. En total se tomaron 45 puntos distribuidos por toda la fachada, tanto en su perímetro como en el interior, y fundamentalmente en elementos de sillería granítica, cuyos vértices se encontraban mejor definidos y su percepción resultaba clara sobre una imagen fotográfica. Estos puntos se tomaron con sus respectivas coordenadas en los tres ejes de referencia, para luego ser fácilmente localizables.

Posteriormente se procedió a la toma fotográfica desde una ubicación aneja a la estación total y también sobre trípode. Se necesitaba un día despejado sin nubes, en el que la incidencia solar sobre el elemento de estudio fuera directa, puesto que el reflejo de la misma emitido por la superficie iba a ser captado por la cámara fotográfica con filtro de infrarrojos. Sin embargo se tuvo cuidado de que las sombras propias de los elementos del edificio y las arrojadas de los vecinos colindantes taparan la menor superficie posible del lienzo. Aún así como podrá observarse más adelante, tanto la cornisa como los huecos proyectan algunas sombras. Para conseguir este fin se decidió que la hora adecuada para la toma de las imágenes fuera entre las 11.00 y las 13.00 horas.

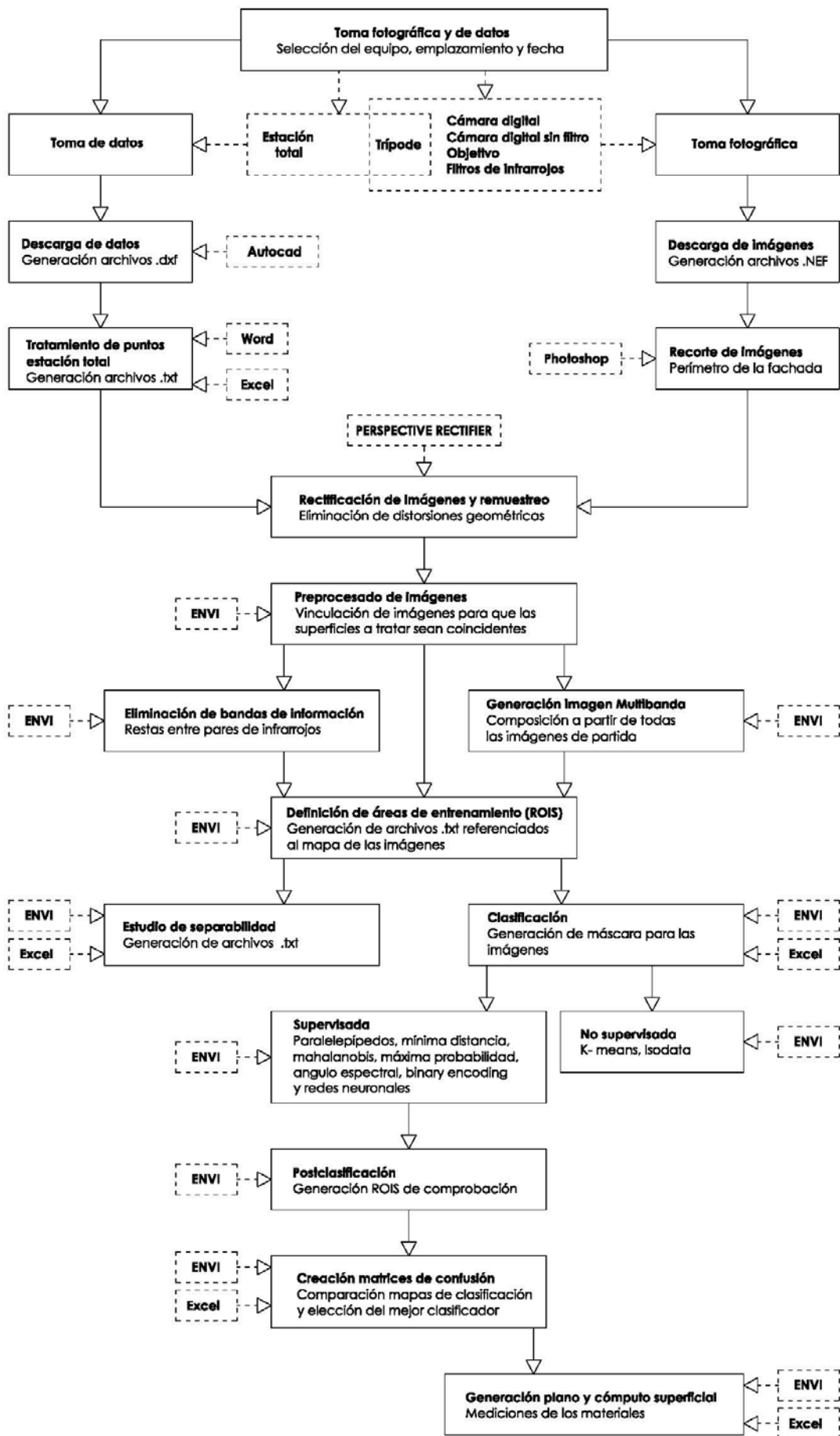


Figura 28: Flujo de trabajo

Las imágenes fueron tomadas con dos cámaras digitales, una Nikon modelo D70s con un objetivo Sigma modelo 28-105 mm Aspherical f:2.8-4, y una Canon modelo EOS 550D con un objetivo Tokina modelo AT-X Pro 17 mm. A la primera de ellas se le había quitado el filtro que impide la entrada del espectro infrarrojo en el sensor, por tanto percibía tanto el espectro visible como el infrarrojo cercano. Este filtro viene montado de serie en las cámaras digitales y es necesaria su manipulación por un profesional experto para no dañar el sensor. A la segunda cámara, la Canon EOS 550D, no se le habían practicado modificaciones y únicamente fue útil para la captura de las imágenes en la franja del espectro visible (en adelante RGB).

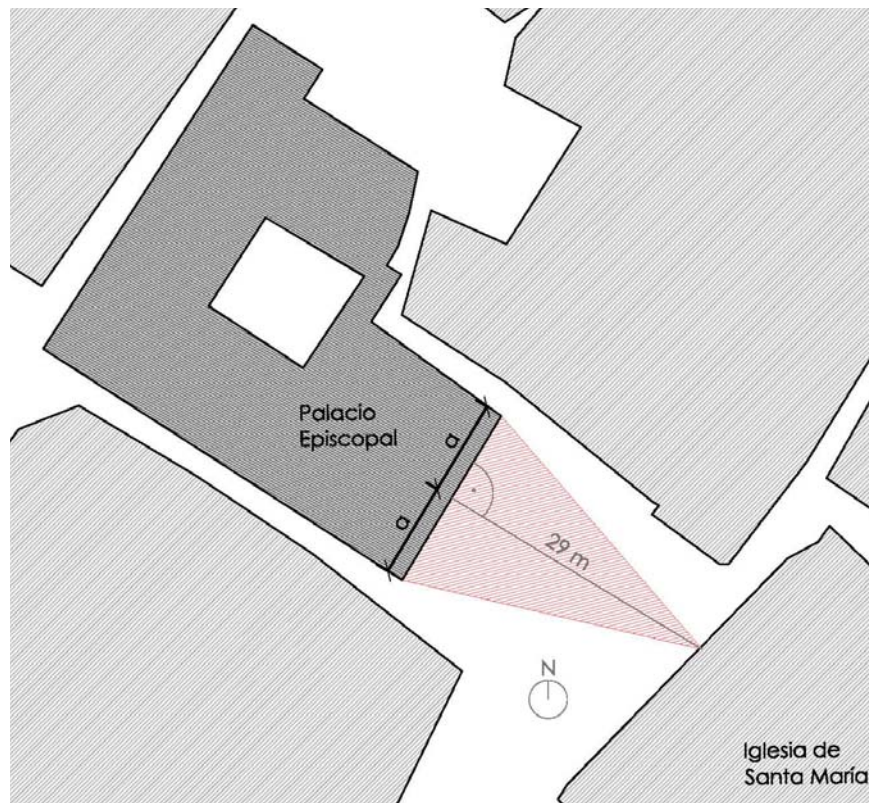


Figura 29: Esquema de colocación para toma de datos e imágenes

En primer lugar se procedió a la toma de imágenes con la cámara Nikon D70s sin ningún tipo de filtro, con lo que se obtuvieron imágenes de las bandas del espectro visible y del infrarrojo cercano (en adelante IRGB, Figura 30). Seguidamente a esta cámara se le acopló en su parte frontal, delante del objetivo, un filtro que únicamente dejaba pasar la radiación superior a 720 nm, zona dónde puede considerarse que acaba la luz visible y comienza el infrarrojo cercano (Figura 31). A estas imágenes se las definirá en adelante como IR720. Posteriormente se cambió el filtro por otro que únicamente dejaba pasar las longitudes de onda superiores a 850 nm (en adelante IR850, Figura 32) y más tarde se colocó el último que permitía que el sensor registrara aquellas longitudes superiores a 950 nm (en adelante IR950, Figura 33). Finalmente se tomaron las imágenes RGB con la Canon EOS 550D (Figura 34).

En la búsqueda de una imagen IRGB de óptimas condiciones se tomaron 40 fotografías. Para la IR720, la IR850 y la IR950 se hicieron 10 de cada una. Finalmente se tomaron 7 para la RGB. De todas ellas se seleccionó sólo una de cada tipo, comenzándose a trabajar con cinco imágenes.



Figura 30: Imagen IRGB seleccionada para el estudio



Figura 31: Imagen IR720 seleccionada para el estudio



Figura 32: Imagen IR850 seleccionada para el estudio



Figura 33: Imagen IR950 seleccionada para el estudio



Figura 34: Imagen RGB seleccionada para el estudio

En total se tomaron 77 imágenes desde emplazamiento coincidente. En ellas se fijó la apertura de diafragma a  $f4.0$ , la distancia focal a 28 mm y no se usó el flash. Sin embargo se probaron diferentes velocidades ISO y de obturación, variando estas últimas desde  $1/8000$  a  $1/20$  s en función de la imagen. También el valor de exposición (EV) se modificó buscando el mejor resultado, con una oscilación entre -2 a ++3. En cuanto a la resolución de las imágenes, la IRGB, la IR720, la IR850 y la IR950 se tomaron con 300 ppp, un tamaño de pixel de 4,7 mm y con un tamaño de imagen de 3008x2000 píxeles, mientras que la RGB tenía 75 ppp de resolución y un tamaño de imagen de 5148x3456 píxeles.

## 4.2. Rectificación de imágenes.

En este apartado se rectificaron las cinco imágenes seleccionadas con los puntos de la fachada del palacio episcopal obtenidos con la estación total. De esta forma se conseguiría una corrección geométrica de las distorsiones que poseen las imágenes respecto a la realidad y así poder dotarlas de medidas reales para un posterior análisis superficial de la misma.

Como paso previo para que dichos puntos no se perdieran al remuestrear las imágenes, y con el objetivo de reducir posibles errores en la clasificación de las imágenes, se procedió al recorte de las mismas. Se realizó con el programa informático Photoshop, con el cual se eliminó la superficie de las imágenes en las que no aparecía la fachada del palacio episcopal. En concreto se estaría borrando el cielo sobre la cornisa del edificio, los edificios vecinos de ambos lados del inmueble y gran superficie de suelo a los pies de la fachada.

Posteriormente se recurrió al programa Perspective Rectifier, que permitía corregir la imagen a partir de puntos previamente introducidos por el usuario.

Esto exigía configurar un archivo de extensión .txt a partir de los puntos tomados con la estación total que por defecto vienen en formato .dxf y que se generaron con el programa AutoCad. Una vez importado dicho archivo al programa se ajustaban manualmente cada uno de ellos sobre las imágenes. Tras realizar la rectificación con los 45 puntos tomados con la estación total, se generaba un archivo con los valores residuales. Estos valores se refieren a la desviación entre las coordenadas de los puntos de la estación total y de los introducidos en las imágenes. Estos valores son muy reducidos, apenas alcanzando 1,29 cm en el caso más desfavorable, la IR950.

Por último, las imágenes generadas por este programa sufrieron un proceso de remuestreo automático, reduciendo las zonas de las imágenes en las que no había fachada, es decir, disminuyendo el espacio vacío perimetral y modificando las dimensiones de la imagen. Estas imágenes rectificadas se guardaban en un archivo de extensión .geotiff, con lo que se mantenían los puntos de referencia para su posterior tratamiento. (Figura 35-Figura 39).

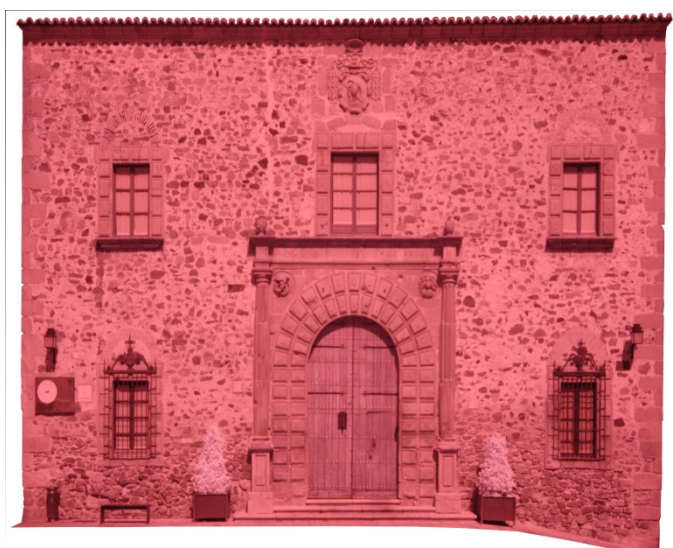


Figura 35: Imagen IR720 rectificada



Figura 36: Imagen IR850 rectificada





Figura 37: Imagen IR950 rectificada



Figura 38: Imagen IRGB rectificada



Figura 39: Imagen RGB rectificada

### 4.3. Preprocesado de imágenes.

---

El preprocesado de las imágenes supone la preparación de las mismas para su posterior clasificación. Para ello se procedió en primer lugar a la vinculación de las cinco imágenes rectificadas con el programa informático ENVI 4.3. El sentido de este paso es que debido al empleo de diferentes cámaras y objetivos, los encuadres tomados de la fachada no son exactamente los mismos. Para ello se tomó una imagen de referencia, en este caso la IR720, y se vincularon las otras cuatro respecto a la primera. Este proceso generó un archivo .pts con los puntos referenciados.

Una vez vinculadas las imágenes se eliminaron las bandas sobrantes de las imágenes obtenidas con los filtros infrarrojos. Esto era debido a que las imágenes que hemos denominado con el prefijo IR el programa ENVI las reconoce como si estuvieran compuestas por tres bandas como las del espectro visible, es decir, dispondrían de una banda en el rojo (R), otra en el verde (G) y una última en el azul (B), cuando únicamente deberían disponer de una banda. Tras la correspondiente comprobación, se eliminaron las bandas del verde y el azul y se asumió que la banda que ENVI interpretaba como roja, pertenecía al infrarrojo.

El último paso de este proceso fue realizar una composición multibanda con las cinco imágenes vinculadas: IRGB, IR720, IR850, IR950 y RGB, resultando una imagen de nueve bandas, a la que se denominó Multibanda (Figura 40).

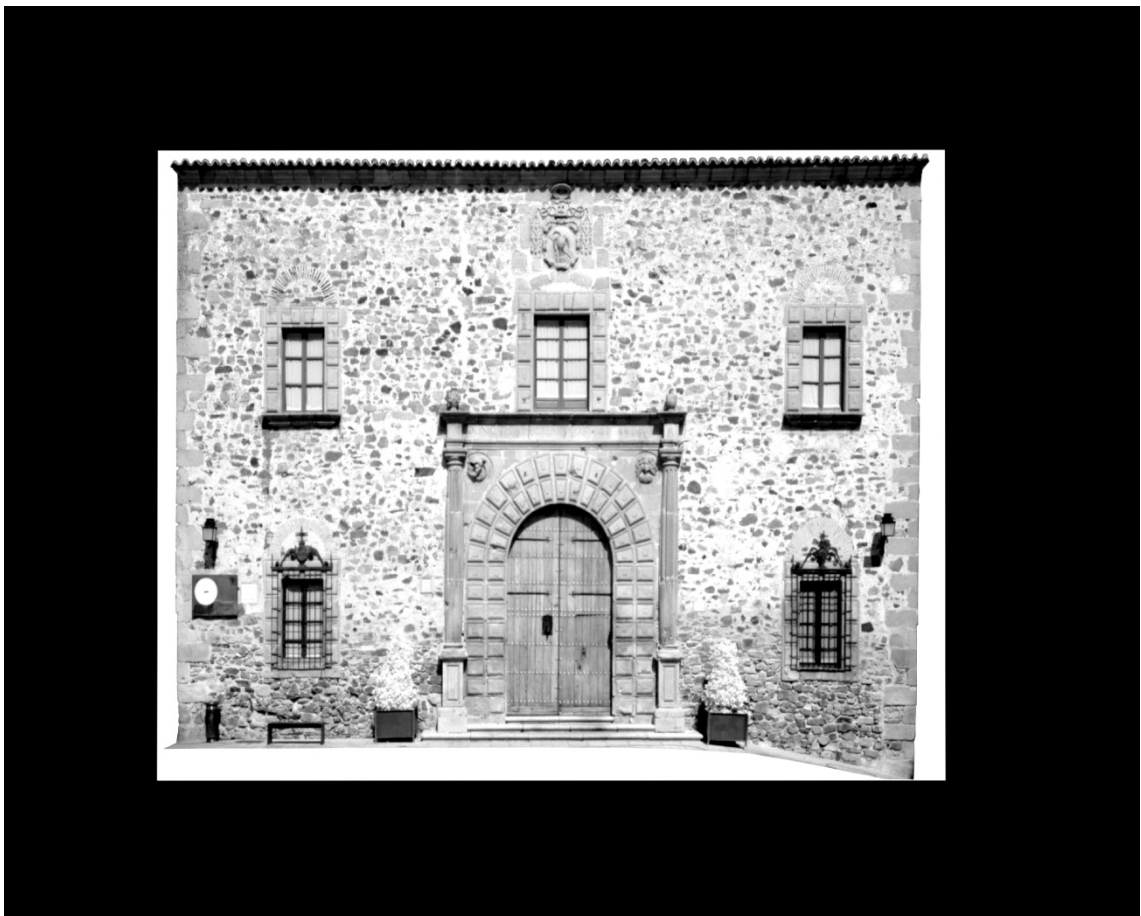


Figura 40: Imagen Multibanda

Finalmente se remuestreó esta imagen para igualar a 5 mm el tamaño de todas las bandas que procedían de cámaras distintas. De este modo, se dispuso de seis imágenes con las que realizar las diferentes clasificaciones multiespectrales.

#### **4.4. Áreas de entrenamiento.**

---

Como se ha visto en el apartado 1.2. existen dos grupos de clasificadores, los llamados no supervisados, que trabajan de forma más automática pero que suelen obtener resultados poco exactos y los supervisados, que requieren de más intervención por parte del operador.

En nuestro estudio, se utilizaron varios métodos de clasificación tanto supervisada como no supervisada. Por ello, la definición de las **áreas de entrenamiento o regiones de interés (ROIS)** fue un punto clave para la obtención de resultados óptimos en la primera de ellas.

La clasificación supervisada construye una regla de decisión basada en casos conocidos o conjunto de aprendizaje. Ese conjunto es lo que llamaremos a partir de ahora áreas de entrenamiento y no serán más que un conjunto de localizaciones (píxeles de la imagen) al que asignamos, se supone que sin error, la clase a la que pertenece. (Quirós, 2009)

Las áreas de entrenamiento se correspondieron con los catorce materiales principales de la fachada que se pretendían detectar automáticamente (ya descritos en el apartado 3.2., Figura 42). Una vez delimitadas las áreas de entrenamiento con su asignación exacta a cada clase, no habría más que introducirlas en el clasificador para que éste construyera las reglas de decisión de pertenencia a cada clase (fase de entrenamiento), basándose en los casos reales de entrada proporcionados por esas muestras de entrenamiento.

Para ello una vez abierta la imagen IRGB en ENVI, se definieron localizaciones de los materiales estudiados (Figura 41). Estas localizaciones se exportaron al formato *.roi* (*region of interest*), que es el formato que utiliza ENVI para la definición espacial de las áreas de entrenamiento. Posteriormente, se utilizó la opción de "exportar las Regiones a archivos ASCII". De esta manera fueron convertidas cada una de ellas a un archivo de extensión *.txt* referenciado en la imagen y vinculado con ella. Así las catorce regiones de interés podían ser posteriormente integradas con ubicación coincidente en las restantes imágenes que se iban a clasificar.

##### **4.4.1. Estudio de separabilidad.**

El cálculo de la separabilidad, según se explica en (Richards & Jia, 2006), puede resultar beneficioso para hacerse una idea previa a la clasificación, de la similitud de las clases escogidas y así actuar en consecuencia. Si todas las clases tienen una alta separabilidad entre ellas, lo lógico es que el clasificador funcione correctamente. Sin embargo, si alguna clase tiene baja separabilidad con otra, bien se pueden fundir en una sola, o bien, se podría eliminar una de ellas (Quirós, 2009).



Figura 41: ROIS sobre imagen IRGB

	FABRICA LADRILLO
	FABRICA LADRILLO EROSIONADO
	HERRAJES PUERTA
	MADERA CARP. PUERTA
	MADERA CARP. VENTANA
	MAMPUESTO CUARCITICO
	MORTERO DE CAL
	MORTERO DE CAL DEGRADADO
	REJERIA
	SILLAR GRANITICO
	SILLAR GRANITICO EROSIONADO
	VIDRIO
	VEGETACION
	MORTERO DE CEMENTO

Únicamente se pudieron realizar los estudios de separabilidad en las imágenes compuestas por más de una banda. Los resultados resumidos y analizados en varias matrices de separabilidad se mostrarán en el apartado 5. En ellas los valores oscilarán entre 0 (menos separable) y 2 (más separables).

Al no detectarse datos llamativos en los valores, no se procedió a ningún replanteo de clases si no que se continuó con las inicialmente propuestas.

Figura 42: Código de colores de las ROIS

#### 4.5. Clasificación.

Para la clasificación automática de los materiales se utilizó, al igual que en varios apartados anteriores, el programa ENVI 4.3 que habitualmente es utilizado en el ámbito de la cartografía y teledetección, pero que en este caso fue aplicado al reconocimiento de materiales en fachadas arquitectónicas. Esto supuso una aplicación novedosa de técnicas de estudio en el ámbito de la rehabilitación y lectura de paramentos.

En primer lugar se utilizaron métodos de clasificación no supervisada para evaluar los resultados. En concreto los métodos empleados fueron K-Means e Isodata. En ninguno de los dos casos se obtuvieron datos relevantes para la investigación, por ello no han sido incluidos en el apartado 5.

Posteriormente se emplearon métodos de clasificación supervisada tales como: Paralelepípedos, Mínima Distancia, Mahalanobis, Máxima Verosimilitud, Ángulo espectral (en adelante SAM), Binary Encoding y Redes Neuronales, aunque los resultados alcanzados con los dos últimos no obtuvieron el nivel adecuado y fueron rechazados. Tampoco se los incluyó en el apartado 5.

En todos los casos se repitió la clasificación hasta en seis ocasiones: con la imagen del espectro visible (RGB), con la Infrarroja IR720, con la IR850, con la IR950, con la IRGB y por último con la Multibanda o multispectral. De este modo se comprobó si la imagen Multibanda aportaba un valor adicional al estudio, o si por el contrario las imágenes del Infrarrojo cercano, la del espectro visible o la del espectro visible e infrarrojo (IRGB), contenían por separado suficiente información para la detección de los materiales planteados.

En total se realizaron 312 clasificaciones, siendo su distribución la que se muestra en el apartado 5. De todas ellas se seleccionó la mejor de cada uno de los cinco métodos de clasificación que a priori dieron resultados válidos: Paralelepípedos, Mínima Distancia, Mahalanobis, Máxima Probabilidad y SAM; y para cada una de las imágenes que parecía que podrían aportar datos relevantes: IRGB, IR720, IR850, IR950, RGB y Multibanda. De esta forma se obtuvieron 30 imágenes válidas para postclasificar.

## **4.6. Postclasificación.**

El análisis de errores y exactitudes se llevó a cabo mediante muestras independientes de todos los materiales de la imagen. Es decir, se definieron otras localizaciones de los materiales estudiados en las imágenes (ROIS de comprobación, Figura 43), para así, comparar esas nuevas zonas con los resultados obtenidos de las clasificaciones.

Tras generar mediante el programa ENVI matrices de confusión para todas las imágenes, métodos y materiales de la clasificación, se les practicaron análisis de sus exactitudes del usuario y del productor. Estos puntos se explican más detalladamente en el apartado 4.6.1 y sus datos se muestran en el apartado 5.

Por último, para aquellos métodos de clasificación que arrojaron datos de elevada exactitud sobre diversos materiales, se procedió a hacer un cómputo de la superficie de la fachada cubierta por ellos gracias al programa ENVI.

### **4.6.1. Matriz de confusión.**

La evaluación de la exactitud temática en los trabajos de teledetección suele hacerse en forma de matriz de error o también denominada **matriz de confusión** (Ariza López, 2002).

La comparación de las treinta imágenes de clasificación finales elaboradas por cada uno de los métodos, se llevó a cabo mediante la técnica de comparación de las matrices de confusión generadas a partir de las regiones de interés y de los correspondientes valores de las imágenes clasificadas. Estas matrices son muy efectivas para representar la exactitud de la imagen ya que las precisiones individuales de cada categoría son claramente descritas. Para comparar si una matriz de confusión es significativamente diferente de otra, se utiliza el estadístico Kappa (Zhan, Molenaar, & Lucieer, 2002). El resultado de la exactitud global y del estadístico Kappa se muestra en el apartado 5.



Figura 43: ROIS de comprobación sobre imagen IRGB

Según (Congalton, 2001) un **error de comisión** es definido simplemente como la inclusión de píxeles de la imagen en una clase cuando éstos no pertenecen a dicha clase. Un **error de omisión** es la exclusión de píxeles de una clase cuando éstos pertenecen a ella. Cada error es una omisión de la clase correcta y una comisión de una clase incorrecta.

Por otro lado, según (Ariza López, 2002) la **exactitud del productor** es el porcentaje de elementos que se han clasificado correctamente dentro de la unidad real equivalente y la **exactitud del usuario** es el porcentaje de los elementos de comprobación que realmente están bien clasificados.

Para (Quirós, 2009) la exactitud del productor es el porcentaje de aciertos que se han producido en la clasificación de la totalidad de elementos que eran de esa clase y la exactitud del usuario es el porcentaje de casos que según la clasificación pertenecen a la clase y de verdad lo son.

## 5. RESULTADOS

Se han incluido en este capítulo todos los resultados obtenidos en la elaboración de la metodología detallada en el capítulo anterior. El producto final, objetivo de todo trabajo de clasificación es el de obtener una imagen cuyos píxeles indiquen la clase a la que, según el clasificador empleado, pertenecen. En este caso se ha convertido el formato original de los datos a imágenes .jpg para que puedan ser consultados por el lector sin necesidad de tener que ejecutar la aplicación ENVI, al igual que se hizo con las imágenes del apartado anterior y se hará en el Anexo.

### **Matrices divergencia transformada**

El estudio de separabilidad se llevó a cabo mediante matrices de separabilidad de cada una de las imágenes (Tabla 1-Tabla 6).

	FABRICA LADRILLO	FABRICA LADRILLO EROS,	HERRAJES PUERTA	MADERA CARP. PUERTA	MADERA CARP. VENTANA	MAMP, CUARC,	MORTERO DE CAL	MORTERO DE CAL DEGR,	MORTERO DE CEMENTO	REJERIA	SILLAR GRANITICO	SILLAR GRANITICO EROS,	VIDRIO	VEG,
FABRICA LADRILLO	----	1,97649067	2	1,99990153	2	1,99997746	1,69605547	1,20389552	1,73477204	2	0,52054583	1,99986826	1,999976	2
FABRICA LADRILLO EROSIONADO		----	1,96443529	1,88026489	1,82766241	0,54714307	1,99989789	1,15999946	1,96343644	1,96179344	1,80052581	0,84820137	1,37291879	1,89158222
HERRAJES PUERTA			----	1,99550108	0,41276738	1,5925321	2	1,99994986	1,99999966	1,3757993	2	1,65256628	1,46225499	1,5125566
MADERA CARP. PUERTA				----	1,98802839	1,77683197	1,99990928	1,73940163	1,97710012	1,99939044	1,99628247	1,46355034	1,91327591	1,96409755
MADERA CARP. VENTANA					----	1,20503559	2	1,99869945	1,99998865	1,02676781	2	1,30509101	1,43696174	1,80775626
MAMPUESTO CUARCITICO						----	1,99999741	1,61930747	1,99170021	1,596183	1,98069764	0,4150829	0,74864954	1,93013953
MORTERO DE CAL							----	1,74314414	0,88806527	2	1,93949478	1,99999197	1,99961275	1,99999993
MORTERO DE CAL DEGRADADO								----	1,24727463	1,99999533	1,7424413	1,67193407	1,52794865	1,9439985
MORTERO DE CEMENTO									----	2	1,83633826	1,99210138	1,87210299	1,99272172
REJERIA										----	2	1,7898768	1,95262722	1,99941503
SILLAR GRANITICO											----	1,96341656	1,99310193	2
SILLAR GRANITICO EROSIONADO												----	1,15110502	1,98919302
VIDRIO													----	1,96896519
VEGETACION														----

CRITERIO DE COLORES

0-0,49999999

0,50000000-0,99999999

2

Tabla 1: Matriz de divergencia de la imagen IR720



	FABRICA LADRILLO	FABRICA LADRILLO EROS,	HERRAJES PUERTA	MADERA CARP. PUERTA	MADERA CARP. VENTANA	MAMP, CUARC,	MORTERO DE CAL	MORTERO DE CAL DEGR,	MORTERO DE CEMENTO	REJERIA	SILLAR GRANITICO	SILLAR GRANITICO EROS,	VIDRIO	VEG,
FABRICA LADRILLO	----	1,85625855	1,99999945	1,40444865	1,99998734	1,98846113	1,74144887	0,6909416	1,21966916	1,99999999	0,86203027	1,94877945	1,92275599	1,7388305
FABRICA LADRILLO EROSIONADO		----	1,3591545	1,48870419	1,11415457	0,60807207	1,9999999	1,24545507	1,97575078	1,55719421	1,72692239	1,16073458	1,24773766	1,06016212
HERRAJES PUERTA			----	1,9104423	0,33756704	0,77293241	2	1,95254738	1,99999997	0,76660749	1,9996104	1,90021835	0,86212091	1,48670414
MADERA CARP. PUERTA				----	1,84393211	1,21098677	1,99941937	0,6842421	1,81333278	1,98262297	0,54478354	0,91907019	1,05376807	1,60338608
MADERA CARP. VENTANA					----	0,51877368	2	1,91797235	1,99999948	0,58568684	1,99801484	1,73911365	0,83357084	1,70185064
MAMPUESTO CUARCITICO						----	2	1,54995547	1,99898019	1,07649774	1,78596204	0,77154137	0,67919209	1,49762028
MORTERO DE CAL							----	1,85404637	0,40021292	2	1,99275135	1,99999997	1,99999834	1,98371988
MORTERO DE CAL DEGRADADO								----	0,96860206	1,99612207	0,88445438	1,63159507	1,07829019	0,69729014
MORTERO DE CEMENTO									----	2	1,7903087	1,99657496	1,97165966	1,43333672
REJERIA										----	1,99997215	1,95639263	1,68605627	1,9742665
SILLAR GRANITICO											----	1,3874221	1,68259473	1,89472335
SILLAR GRANITICO EROSIONADO												----	1,49803275	1,89054166
VIDRIO													----	1,18165884
VEGETACION														----

CRITERIO DE COLORES

0-0,49999999

0,50000000-0,99999999

2

Tabla 2: Matriz de divergencia de la imagen IR850

	FABRICA LADRILLO	FABRICA LADRILLO EROS,	HERRAJES PUERTA	MADERA CARP. PUERTA	MADERA CARP. VENTANA	MAMP, CUARC,	MORTERO DE CAL	MORTERO DE CAL DEGR,	MORTERO DE CEMENTO	REJERIA	SILLAR GRANITICO	SILLAR GRANITICO EROS,	VIDRIO	VEG,
FABRICA LADRILLO	----	1,99773034	2	1,05156204	2	2	1,70590094	1,32474213	1,37032226	2	0,7722227	1,99996744	1,99999538	1,98383824
FABRICA LADRILLO EROSIONADO		----	1,54598539	1,28836181	1,39619821	0,88684741	1,99999535	1,22041746	1,98605387	1,79760605	1,60671624	1,05073908	1,17691308	1,06062206
HERRAJES PUERTA			----	1,99981601	0,43493764	0,78311814	2	1,98195098	2	1,03056405	1,9999995	1,67615912	1,09400449	1,49409771
MADERA CARP. PUERTA				----	1,99920673	1,94323741	1,93034326	0,48515433	1,53489494	1,9999993	0,42814158	1,69745449	1,76405524	1,45411915
MADERA CARP. VENTANA					----	0,34538689	2	1,96209215	2	0,89554987	1,99999541	1,17845273	0,8836334	1,66544534
MAMPUESTO CUARCITICO						----	2	1,7959277	1,99999665	1,02365219	1,99487685	0,51585805	0,65377741	1,59497585
MORTERO DE CAL							----	1,62361971	0,2628439	2	1,96458029	1,99999991	1,99999475	1,97199209
MORTERO DE CAL DEGRADADO								----	1,02826901	1,99967427	0,94070008	1,73028933	1,273183	0,72540345
MORTERO DE CEMENTO									----	2	1,80099905	1,99983099	1,99783097	1,72037509
REJERIA										----	2	1,73795505	1,79014678	1,98623051
SILLAR GRANITICO											----	1,85557518	1,94788453	1,86469927
SILLAR GRANITICO EROSIONADO												----	1,32449193	1,95510996
VIDRIO													----	0,97534383
VEGETACION														----

CRITERIO DE COLORES



0-0,49999999



0,50000000-0,99999999



2

Tabla 3: Matriz de divergencia de la imagen IR950

	FABRICA LADRILLO	FABRICA LADRILLO EROS,	HERRAJES PUERTA	MADERA CARP. PUERTA	MADERA CARP. VENTANA	MAMP, CUARC,	MORTERO DE CAL	MORTERO DE CAL DEGR,	MORTERO DE CEMENTO	REJERIA	SILLAR GRANITICO	SILLAR GRANITICO EROS,	VIDRIO	VEG,
FABRICA LADRILLO	----	1,86428406	1,99991511	1,99993457	1,99977732	1,92309997	1,99999996	1,99228404	1,99733007	1,99991685	1,70228224	1,68593635	2	1,99955842
FABRICA LADRILLO EROSIONADO		----	1,80069095	1,99995465	1,9063231	0,73209809	2	1,81082352	1,99999145	1,70073854	1,74714254	0,81500971	1,99999941	1,97648015
HERRAJES PUERTA			----	1,99999946	0,94355262	1,27317746	2	1,99991369	2	0,31889542	1,99994598	1,9499257	1,99992821	1,71330752
MADERA CARP. PUERTA				----	1,99999998	1,99999895	2	2	2	1,99999978	1,99999999	1,99999812	2	2
MADERA CARP. VENTANA					----	1,55708271	2	1,99837058	2	1,00664581	1,99990366	1,91943971	1,95875133	0,80460422
MAMPUESTO CUARCITICO						----	2	1,78615171	1,99999893	1,12026483	1,75756561	0,71802434	1,99979886	1,61278111
MORTERO DE CAL							----	1,99999941	1,51320823	2	2	2	2	2
MORTERO DE CAL DEGRADADO								----	1,74263438	1,99978336	1,70136694	1,85136267	1,99990525	1,99482268
MORTERO DE CEMENTO									----	2	1,85281857	1,99989937	2	2
REJERIA										----	1,99987213	1,92833085	1,99994175	1,74382945
SILLAR GRANITICO											----	1,46196675	1,99999998	1,99979493
SILLAR GRANITICO EROSIONADO												----	1,99999789	1,90560628
VIDRIO													----	1,78797952
VEGETACION														----

CRITERIO DE COLORES

0-0,49999999

0,50000000-0,99999999

2

Tabla 4: Matriz de divergencia de la imagen IRGB

	FABRICA LADRILLO	FABRICA LADRILLO EROS,	HERRAJES PUERTA	MADERA CARP. PUERTA	MADERA CARP. VENTANA	MAMP, CUARC,	MORTERO DE CAL	MORTERO DE CAL DEGR,	MORTERO DE CEMENTO	REJERIA	SILLAR GRANITICO	SILLAR GRANITICO EROS,	VIDRIO	VEG,
FABRICA LADRILLO	----	1,58010622	1,94349247	1,99922217	1,96011104	1,48098273	1,94000318	1,95952402	1,9331744	1,98002248	1,77215093	1,35342014	2	2
FABRICA LADRILLO EROSIONADO		----	0,87277149	1,98810797	0,86979868	0,90230852	1,9999996	1,94326857	1,99998511	0,92006618	1,99927587	1,76945651	1,99999891	1,99999885
HERRAJES PUERTA			----	1,9999883	0,79549615	0,81872181	2	1,97545786	1,99999987	0,95596035	1,99999682	1,87925932	1,99906769	1,99919832
MADERA CARP. PUERTA				----	1,9998943	1,99999788	2	2	2	1,99896425	2	1,9999996	2	2
MADERA CARP. VENTANA					----	1,36783239	2	1,97926686	1,99999979	0,55014507	1,99998751	1,91848378	1,98324592	1,99957605
MAMPUESTO CUARCITICO						----	1,99847984	1,50536659	1,99324194	1,27281934	1,90646712	0,59565442	1,99999584	1,99995893
MORTERO DE CAL							----	1,92335793	0,80266554	2	1,51414418	1,97636399	2	2
MORTERO DE CAL DEGRADADO								----	1,92401783	1,98991512	1,63170172	1,60888743	1,99992936	1,99993313
MORTERO DE CEMENTO									----	1,99999999	1,75258407	1,95991083	2	2
REJERIA										----	1,99999794	1,91627451	1,99895638	1,98750762
SILLAR GRANITICO											----	1,46509589	2	2
SILLAR GRANITICO EROSIONADO												----	1,99999996	1,99999967
VIDRIO													----	1,99999957
VEGETACION														----

CRITERIO DE COLORES



0-0,49999999



0,50000000-0,99999999



2

Tabla 5: Matriz de divergencia de la imagen RGB

	FABRICA LADRILLO	FABRICA LADRILLO EROS,	HERRAJES PUERTA	MADERA CARP. PUERTA	MADERA CARP. VENTANA	MAMP, CUARC,	MORTERO DE CAL	MORTERO DE CAL DEGR,	MORTERO DE CEMENTO	REJERIA	SILLAR GRANITICO	SILLAR GRANITICO EROS,	VIDRIO	VEG,
FABRICA LADRILLO	----	1,99999689	2	2	2	2	2	1,99999166	1,99999975	1,99999975	1,99810461	2	2	2
FABRICA LADRILLO EROSIONADO		----	1,99975836	2	1,99906577	1,97235626	2	1,99752301	2	2	2	1,99962927	2	2
HERRAJES PUERTA			----	2	1,92950606	1,99742323	2	2	2	2	2	1,99999669	2	2
MADERA CARP. PUERTA				----	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MADERA CARP. VENTANA					----	1,98903833	2	1,99999998	2	2	2	1,99997403	1,99999833	2
MAMPUESTO CUARCITICO						----	2	1,9841384	2	2	1,99999293	1,62175566	2	2
MORTERO DE CAL							----	2	1,93573644	1,93573644	2	2	2	2
MORTERO DE CAL DEGRADADO								----	1,99964711	1,99964711	1,99876766	1,99538205	2	2
MORTERO DE CEMENTO									----	0	1,99999244	2	2	2
REJERIA										----	1,99999244	2	2	2
SILLAR GRANITICO											----	1,99994594	2	2
SILLAR GRANITICO EROSIONADO												----	2	2
VIDRIO													----	2
VEGETACION														----

CRITERIO DE COLORES



0-0,49999999



0,50000000-0,99999999



2

Tabla 6: Matriz de divergencia de la imagen Multibanda

## Matrices de confusión

El cómputo de las exactitudes se realizó gracias a una serie de matrices de confusión o error para cada una de las imágenes (Tabla 7-Tabla 12).

Material	IR720									
	PARALELEPIPEDO		MÍNIMA DISTANCIA		MAHALANOBIS		MÁXIMA PROBABILIDAD		ÁNGULO ESPECTRAL	
	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.
Fábrica de ladrillo	58,9	9,4	10,1	6,1	18,6	9,8	63,7	18,2	14,5	5,3
Fábrica de ladrillo erosionado	60,7	3,4	13,4	10,6	38,9	12,2	40,6	14,1	6,3	4,5
Herrajes puerta	42,8	6,8	8,9	8,2	10,4	7,2	22,6	26,9	11,0	7,2
Madera carp. Puerta	32,6	43,0	41,0	30,5	79,4	61,4	82,6	76,9	48,6	74,2
Madera carp. Ventana	0,0	0,0	14,9	21,8	8,7	23,9	6,4	40,9	7,4	12,1
Mampuesto cuarcítico	0,0	0,0	35,4	30,9	49,5	37,9	36,8	46,1	19,4	46,1
Mortero de cal degradado	25,2	8,2	29,2	8,0	20,7	11,1	36,1	24,9	37,4	10,1
Mortero de cal	63,2	66,5	51,7	50,6	45,7	52,9	76,5	74,2	62,8	54,5
Mortero de cemento	51,6	56,6	76,6	47,7	66,4	56,2	77,5	66,8	49,0	52,5
Rejería	0,0	0,0	69,6	43,7	36,9	46,6	69,9	46,8	82,2	42,4
Sillar granítico erosionado	0,0	0,0	21,5	38,2	32,9	53,5	52,9	53,3	33,8	34,3
Sillar granítico	5,0	44,1	27,1	42,2	44,7	62,7	50,9	69,8	42,0	48,9
Vegetación	40,6	98,2	22,2	39,0	82,2	96,5	89,9	91,7	73,8	78,4
Vidrio	10,4	36,3	6,2	14,4	60,0	62,6	52,2	77,1	20,8	51,1

CRITERIO DE COLORES



70,00-79,99



80,00-89,99



90,00-100

Tabla 7: Matriz de confusión de la imagen IR720 (%)

Material	IR850									
	PARALELEPIPEDO		MÍNIMA DISTANCIA		MAHALANOBIS		MÁXIMA PROBABILIDAD		ÁNGULO ESPECTRAL	
	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.
Fábrica de ladrillo	23,2	4,9	15,9	4,7	47,9	12,1	65,4	11,8	23,4	11,1
Fábrica de ladrillo erosionado	30,6	3,8	9,4	5,2	49,3	12,2	49,0	20,6	14,7	3,7
Herrajes puerta	17,2	4,1	8,0	5,3	9,1	6,5	9,0	18,8	4,7	2,2
Madera carp. Puerta	38,4	28,3	32,7	26,4	64,9	32,7	46,4	39,5	43,1	37,0
Madera carp. Ventana	0,0	0,0	8,6	13,5	7,1	18,0	5,9	37,7	5,1	18,7
Mampuesto cuarcítico	0,0	0,0	20,6	33,4	26,2	38,9	32,9	38,4	10,1	21,1
Mortero de cal degradado	24,1	11,0	31,9	9,3	17,1	9,1	30,2	25,7	31,0	8,5
Mortero de cal	33,8	54,3	26,6	53,3	45,5	42,6	79,2	50,1	43,7	47,5
Mortero de cemento	29,2	36,2	63,9	40,4	21,9	40,8	29,7	33,4	12,7	29,9
Rejería	25,5	47,7	70,6	46,1	38,6	41,9	78,5	46,0	68,2	37,2
Sillar granítico erosionado	5,3	39,9	31,7	35,2	27,2	47,8	45,5	42,2	23,2	29,0
Sillar granítico	5,4	53,2	9,4	47,7	23,6	37,7	46,1	51,4	23,1	48,7
Vegetación	23,3	16,1	13,7	12,4	54,1	44,3	35,3	73,6	58,6	40,5
Vidrio	5,2	6,5	6,9	14,7	1,7	10,6	1,3	13,2	24,9	42,0

CRITERIO DE COLORES



70,00-79,99



80,00-89,99



90,00-100

Tabla 8: Matriz de confusión de la imagen IR850 (%)

Material	IR950									
	PARALELEPIPEDO		MÍNIMA DISTANCIA		MAHALANOBIS		MÁXIMA PROBABILIDAD		ÁNGULO ESPECTRAL	
	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.
Fábrica de ladrillo	40,5	6,2	18,2	5,2	11,8	10,9	70,7	7,4	14,0	6,0
Fábrica de ladrillo erosionado	43,7	3,8	7,5	4,4	50,8	13,5	43,2	24,0	14,3	3,8
Herrajes puerta	24,0	4,4	9,1	3,6	4,8	3,4	13,2	14,5	2,4	2,0
Madera carp. Puerta	38,2	25,9	17,8	27,4	57,1	31,9	23,9	35,4	21,9	36,1
Madera carp. Ventana	0,0	0,0	5,0	11,4	5,7	10,7	8,5	30,3	10,7	19,6
Mampuesto cuarcítico	0,0	0,0	14,8	28,5	19,7	29,4	37,6	45,0	5,9	24,2
Mortero de cal degradado	19,7	12,8	26,2	9,5	25,4	10,2	19,1	18,0	31,3	9,9
Mortero de cal	47,5	48,7	48,1	31,7	43,9	37,6	72,4	43,6	51,7	31,9
Mortero de cemento	26,5	32,6	18,3	29,8	43,3	42,3	24,3	29,0	10,4	28,4
Rejería	14,4	49,0	72,5	47,4	68,3	46,0	78,7	48,2	75,9	42,3
Sillar granítico erosionado	0,0	0,0	25,1	30,3	20,2	46,4	38,8	50,6	28,1	28,1
Sillar granítico	2,2	65,1	25,9	50,9	48,3	45,3	44,2	50,8	35,7	36,9
Vegetación	16,3	22,9	14,6	11,0	10,6	14,8	17,8	59,4	15,3	13,1
Vidrio	2,6	5,1	4,1	5,7	1,5	19,4	1,8	14,8	15,2	36,4

CRITERIO DE COLORES



70,00-79,99



80,00-89,99



90,00-100

Tabla 9: Matriz de confusión de la imagen IR950 (%)



Material	IRGB									
	PARALELEPIPEDO		MÍNIMA DISTANCIA		MAHALANOBIS		MÁXIMA PROBABILIDAD		ÁNGULO ESPECTRAL	
	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.
Fábrica de ladrillo	50,0	35,2	77,0	36,1	89,5	32,9	87,5	59,9	47,5	14,1
Fábrica de ladrillo erosionado	62,5	4,4	23,8	6,3	20,1	8,0	57,4	14,3	42,2	9,6
Herrajes puerta	49,4	6,6	8,5	5,7	5,9	6,5	27,0	14,4	17,4	6,7
Madera carp. Puerta	22,7	97,2	69,8	84,9	88,1	91,7	91,6	98,5	75,7	77,4
Madera carp. Ventana	3,2	17,0	24,9	27,8	17,6	26,0	40,7	46,0	26,1	28,7
Mampuesto cuarcítico	6,9	6,5	13,4	24,9	32,9	40,8	21,1	62,7	13,1	20,4
Mortero de cal degradado	67,2	29,6	41,1	29,4	80,4	59,4	86,4	62,0	51,0	40,7
Mortero de cal	53,7	83,0	69,2	75,5	48,1	62,4	88,6	65,4	56,7	56,6
Mortero de cemento	57,8	66,5	85,9	53,2	74,7	57,2	53,3	70,8	73,6	64,2
Rejería	0,0	0,0	48,0	38,9	41,1	32,8	59,3	61,4	22,0	35,1
Sillar granítico erosionado	0,0	0,0	49,3	41,3	25,2	57,3	49,5	57,4	7,2	35,0
Sillar granítico	31,4	82,2	49,0	70,2	67,0	69,0	70,0	78,3	61,4	69,7
Vegetación	6,2	42,1	30,4	50,2	72,0	53,9	63,0	61,8	45,9	53,8
Vidrio	82,3	68,7	65,1	95,0	81,8	95,4	86,8	96,7	81,5	92,5

CRITERIO DE COLORES



70,00-79,99



80,00-89,99



90,00-100

Tabla 10: Matriz de confusión de la imagen IRGB (%)

Material	RGB									
	PARALELEPIPEDO		MÍNIMA DISTANCIA		MAHALANOBIS		MÁXIMA PROBABILIDAD		ÁNGULO ESPECTRAL	
	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.
Fábrica de ladrillo	52,9	24,8	55,0	43,4	64,1	36,2	76,5	56,1	39,3	19,0
Fábrica de ladrillo erosionado	58,1	4,4	33,6	13,3	40,1	15,1	46,2	23,9	40,3	9,3
Herrajes puerta	42,2	4,3	2,6	1,9	3,3	4,0	8,5	7,4	4,7	4,4
Madera carp. Puerta	0,0	0,0	92,6	95,7	76,3	90,3	92,8	97,4	99,1	88,7
Madera carp. Ventana	0,0	0,0	12,4	39,7	50,6	56,5	51,5	64,5	26,0	58,7
Mampuesto cuarcítico	9,8	13,8	49,3	38,0	38,9	48,6	32,7	52,2	9,3	32,2
Mortero de cal degradado	64,7	32,7	49,9	43,1	83,5	46,9	85,5	49,9	84,2	32,3
Mortero de cal	43,0	66,4	48,0	58,3	64,1	61,0	69,9	74,2	13,9	19,4
Mortero de cemento	61,3	71,0	86,7	63,9	86,8	69,4	86,3	76,6	70,9	32,7
Rejería	0,0	0,0	46,3	39,8	44,6	34,0	66,9	54,0	14,0	21,3
Sillar granítico erosionado	0,0	0,0	44,2	60,3	45,5	63,9	68,5	65,1	26,9	25,5
Sillar granítico	38,9	87,9	66,8	73,7	64,5	72,4	71,5	85,9	20,7	53,6
Vegetación	40,3	93,9	80,5	57,4	94,1	95,4	94,9	95,4	88,2	99,7
Vidrio	82,1	83,4	81,4	92,0	82,2	96,1	82,3	97,1	94,0	95,2

CRITERIO DE COLORES



70,00-79,99



80,00-89,99



90,00-100

Tabla 11: Matriz de confusión de la imagen RGB (%)

Material	MULTIBANDA									
	PARALELEPIPEDO		MÍNIMA DISTANCIA		MAHALANOBIS		MÁXIMA PROBABILIDAD		ÁNGULO ESPECTRAL	
	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.	E. P.	E.U.
Fábrica de ladrillo	73,1	30,8	80,0	46,0	74,4	46,6	88,1	62,2	71,2	33,5
Fábrica de ladrillo erosionado	84,8	4,1	38,3	17,0	56,3	27,8	94,3	46,6	64,5	13,2
Herrajes puerta	53,3	6,6	6,9	3,2	35,3	15,0	87,8	62,0	12,1	10,6
Madera carp. Puerta	0,0	0,0	88,2	94,5	86,2	85,9	91,6	99,6	98,1	87,4
Madera carp. Ventana	2,6	78,0	21,8	43,5	45,4	58,6	95,6	62,2	28,8	55,0
Mampuesto cuarcítico	6,1	4,7	45,8	51,6	69,1	42,7	79,1	49,1	56,5	40,0
Mortero de cal degradado	82,9	33,9	62,4	37,9	71,2	41,7	93,8	73,5	85,1	48,8
Mortero de cal	72,5	63,4	59,6	69,5	71,1	62,8	87,8	89,0	57,3	58,9
Mortero de cemento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,8	91,4	0,0	0,0
Rejería	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sillar granítico erosionado	0,0	0,0	45,5	54,5	31,7	66,2	64,4	81,7	33,3	52,6
Sillar granítico	0,0	33,3	59,3	73,3	74,1	69,6	76,6	94,8	59,6	72,5
Vegetación	69,3	100,0	59,4	100,0	89,3	99,7	99,4	99,8	92,9	94,9
Vidrio	81,9	90,7	70,3	99,3	79,0	99,4	96,8	99,0	84,2	94,5

CRITERIO DE COLORES



70,00-79,99



80,00-89,99



90,00-100

Tabla 12: Matriz de confusión de la imagen Multibanda (%)

**Imagen con mejores resultados**

A la izquierda se muestra la imagen Multibanda clasificada con el método de máxima probabilidad, ya que fue la que aportó los resultados más elevados tanto de exactitud del productor como del usuario.

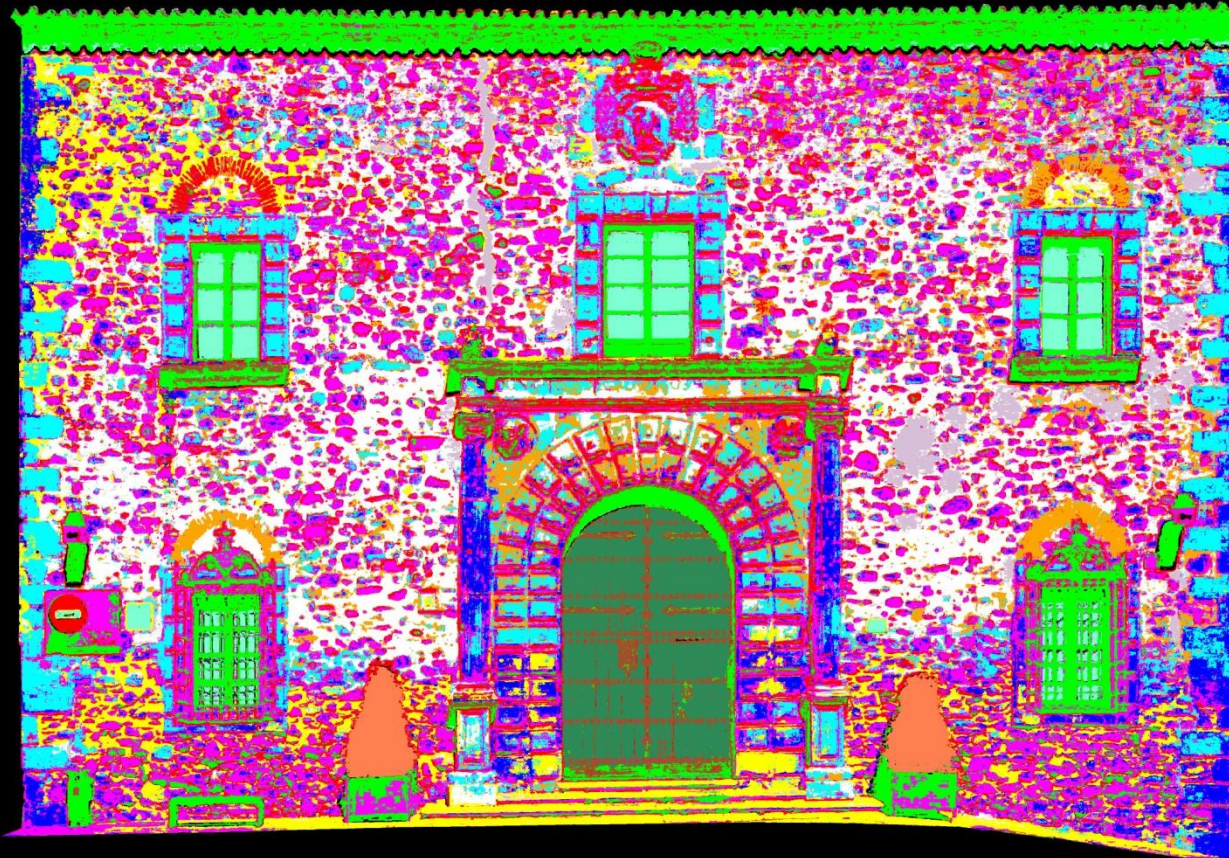


Figura 44: Imagen Multibanda clasificada por máxima probabilidad

Javier Sánchez Sánchez

## Exactitud global y estadístico Kappa

		EXACTITUD GLOBAL (%)	COEFICIENTE KAPPA
<b>IR720</b>	Paralelepípedo	20,6	0,17
	Min. Distancia	30,9	0,24
	Mahalanobis	48,6	0,43
	Máx. Prob.	57,4	0,53
	SAM	39,6	0,34
<b>IR850</b>	Paralelepípedo	16,2	0,10
	Min. Distancia	24,5	0,18
	Mahalanobis	29,9	0,23
	Máx. Prob.	38,3	0,32
	SAM	29,3	0,23
<b>IR950</b>	Paralelepípedo	15,3	0,10
	Min. Distancia	22,1	0,15
	Mahalanobis	31,0	0,24
	Máx. Prob.	33,0	0,27
	SAM	25,7	0,19
<b>IRGB</b>	Paralelepípedo	32,6	0,28
	Min. Distancia	51,5	0,47
	Mahalanobis	58,5	0,54
	Máx. Prob.	66,5	0,63
	SAM	49,7	0,45
<b>RGB</b>	Paralelepípedo	32,4	0,28
	Min. Distancia	61,5	0,57
	Mahalanobis	64,8	0,61
	Máx. Prob.	72,3	0,69
	SAM	49,3	0,44
<b>MULTIBANDA</b>	Paralelepípedo	27,8	0,24
	Min. Distancia	51,2	0,47
	Mahalanobis	59,8	0,55
	Máx. Prob.	81,6	0,79
	SAM	57,1	0,53

Tabla 13: Exactitud global e índice Kappa por imagen

## Superficies cubiertas por los materiales

A continuación se muestra el cómputo superficial de materiales extraído de la imagen Multibanda clasificada por el método de máxima probabilidad.

Material	SUPERFICIE (m2)
No clasificado	367,76
Fábrica de ladrillo	16,11
Fábrica de ladrillo erosionado	26,28
Herrajes puerta	7,44
Madera carp. Puerta	8,03
Madera carp. Ventana	26,42
Mampuesto cuarcítico	55,53
Mortero de cal degradado	19,62
Mortero de cal	38,84
Mortero de cemento	8,96
Rejería	0,00
Sillar granítico erosionado	13,47
Sillar granítico	24,58
Vegetación	2,75
Vidrio	5,61

Tabla 14: Superficie de materiales en fachada

## 6. DISCUSIÓN

Corresponde en este capítulo establecer reflexiones sobre los resultados del trabajo, antes de emitir las conclusiones finales. Para ello organizaremos la discusión en los siguientes términos:

### 6.1. Sobre los materiales reconocidos

A la vista de los resultados se observa que en función del material estudiado los resultados han sido diversos. Desgranando éstos individualmente tenemos:

**Para la exactitud del productor (e.p.):**

- *Fábrica de ladrillo:* con la imagen multibanda y la IRGB se obtiene una e.p. mayor del 80%, mientras que con la IR720 y la RGB e.p.>70%.
- *Fábrica de ladrillo erosionado:* este material apenas es detectado con las imágenes y los métodos de clasificación empleados. Únicamente con la multibanda y tanto con el método de máxima probabilidad (e.p.=94,3%) como con paralelepípedo (e.p.=84,8%), se obtienen buenos resultados. Puede ser debido a que este material se encuentra disgregado en pequeñas zonas, no agrupadas en un área concreta.
- *Herrajes puerta:* le ocurre lo mismo que al material anterior, sólo obtenemos resultados adecuados con el método de máxima probabilidad en la imagen multibanda (e.p.=87,8%). También puede ser debido a su distribución en pequeñas áreas dispersas y a la influencia de las sombras para desdibujar los bordes.
- *Madera. Carpintería de la puerta:* al contrario que los dos anteriores, se obtienen muy buenos resultados tanto en la imagen IRGB, como en la RGB y en la multibanda (e.p.>90%). También hay que destacar los datos obtenidos con la IR720 (e.p.>70%). Esta alta precisión puede ser debida a la concentración del material en un mismo área de la imagen, con bordes claramente definidos.
- *Madera. Carpintería de la ventana:* para este material tenemos el caso opuesto, no obtenemos resultados precisos más que con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad (e.p.=95,6%). Además de a la escasa extensión de dicho material en la superficie de la imagen y a su distribución disgregada, puede contribuir el encontrarse recubiertas de diferentes manos de pintura cada una de ellas.
- *Mampuesto cuarcítico:* en este caso hay un escaso reconocimiento del material, dándose el único resultado destacable con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad (e.p.=79,1%). Aunque la extensión superficial del material es grande, tanto su dispersión como la variabilidad de su apariencia externa, debido a su procedencia de vetas distintas y por tanto con leves variaciones químicas en su composición, dificulta como se observa su detección.

- *Mortero de cal degradado*: con las bandas infrarrojas puras no es detectado Sin embargo con las imágenes IRGB y RGB se obtienen e.p.>80% y con la multibanda e.p.>90%.
- *Mortero de cal*: con la imagen IR720, la IR850 y la IR950 tenemos e.p.>70%, mientras que en la IRGB y en la multibanda la e.p.>80%.
- *Mortero de cemento*: con la imagen IR720 se obtienen resultados de e.p.>70%, para la RGB y la IRGB la e.p.>80% y para la multibanda únicamente con el método de máxima probabilidad e.p.=94,8%.
- *Rejería*: este material resulta un caso singular de la clasificación ya que no obtiene buenos resultados con ninguna imagen que contenga el espectro visible. En este caso sólo se consigue e.p.>70% con las imágenes infrarrojas puras IR850 e IR950. Podría ser que la capa de óxido que recubre la rejería sea más fácilmente detectable con estas bandas del espectro infrarrojo que con las del visible.
- *Sillar granítico erosionado*: este es otro caso especial dentro de la clasificación, ya que no alcanza resultados que puedan considerarse adecuados de exactitud del productor con ninguna imagen ni método. Su extensión en la imagen es alta y se encuentra distribuido por zonas concretas, por tanto la falta de precisión puede ser debida a su erosión superficial, ya sea porque el clasificador no lo distinga respecto al material original (sillar granito) o porque la superficie se ha visto alterada con otros compuestos que ofrecen una respuesta espectral distinta en función de la zona (manchas, suciedad, etc.).
- *Sillar granítico*: con las imágenes infrarrojas no obtenemos datos relevantes, pero con la IRGB, la RGB y la multibanda tenemos e.p.>70%.
- *Vegetación*: para este material tenemos una elevada detección con la imagen RGB y la multibanda (e.p.>90%), siendo menor con la IR720 (e.p.>80%) y la IRGB (e.p.>70%), y nula con las otras infrarrojas.
- *Vidrio*: en este caso con la IRGB obtenemos e.p.>80% y con la RGB y la multibanda e.p.>90%.

Resumiendo esta multiplicidad de datos, se puede decir que se alcanza un elevado porcentaje de exactitud del productor en diferentes imágenes o métodos en la detección de: fábrica de ladrillo, madera carpintería puerta, mortero de cal degradado, mortero de cal, mortero de cemento, sillar granítico, vegetación y vidrio, es decir, 8 de los 14 materiales. Se reconoce únicamente con una imagen y un método de clasificación: fábrica ladrillo erosionado, herrajes puerta, madera carpintería ventana, mampuesto cuarcítico y rejería, por tanto 5 de los 14 materiales. Por último, no se obtiene buen resultado, con ningún método de clasificación ni imagen, para sillar granítico erosionado.



### Para la exactitud del usuario (e.u.):

- *Fábrica de ladrillo*: no se obtienen datos destacables con ningún método ni imagen. El resultado más elevado es un 62,2% de e.u. con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad. Puede ser debido a que este material se encuentra disgregado en pequeñas zonas, no agrupadas en un área concreta.
- *Fábrica de ladrillo erosionado*: le ocurre lo mismo que al material anterior, no se obtienen datos destacables con ningún método ni imagen. El resultado más elevado es un 46,6% de e.u. con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad. A los motivos vistos en el punto anterior se le puede añadir la escasa representación de la ROI en la imagen dado que la extensión del material es escasa.
- *Herrajes puerta*: Tampoco se obtienen datos destacables con ningún método ni imagen. El resultado más elevado es un 62,0% de e.u. con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad. Los motivos pueden ser idénticos a los vistos para e.p.
- *Madera. Carpintería de la puerta*: al contrario que los tres anteriores, se obtienen muy buenos resultados tanto en la imagen IRGB, como en la RGB y en la multibanda (e.u.>90% en la mayoría de los casos). También hay que destacar los datos obtenidos con la IR720 (e.u.>70%). Los razones que pueden explicar esta alta precisión ya se han visto en e.p.
- *Madera. Carpintería de la ventana*: para este material únicamente tenemos resultados elevados con la imagen multibanda y el método de paralelepípedos (e.u.=78,0%). Los motivos se han comentado para e.p.
- *Mampuesto cuarcítico*: no se obtienen datos destacables con ningún método ni imagen. El resultado más elevado es un 62,7% de e.u. con la imagen IRGB y el método de máxima probabilidad. Las razones para explicar estos datos se han visto anteriormente para e.p..
- *Mortero de cal degradado*: en este caso sólo tenemos resultados elevados con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad (e.u.=73,5%). Puede deberse a la influencia de la sombras en el área dónde se encuentra este material. Ya se ha dicho que el material está erosionado, por lo que la mampostería sobresale varios centímetros y proyecta sombra sobre el mortero.
- *Mortero de cal*: con la imagen IR720 y la RGB tenemos e.p.>70%, mientras que en la IRGB y en la multibanda la e.p.>80%.
- *Mortero de cemento*: con las infrarrojas puras no se obtiene buenos resultados, con la imagen RGB y con la IRGB se obtienen resultados de e.p.>70% y para la multibanda únicamente con el método de máxima probabilidad e.p.=91,4%.

- *Rejería*: Tampoco se obtienen datos destacables con ningún método ni imagen. El resultado más elevado es un 61,4% de e.u. con la imagen IRGB y el método de máxima probabilidad. Los motivos pueden ser idénticos a los vistos para e.p.
- *Sillar granítico erosionado*: para este material únicamente tenemos resultados elevados con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad (e.u.=81,7,0%). Los motivos se han comentado para e.p.
- *Sillar granítico*: con las imágenes infrarrojas no obtenemos datos relevantes, pero con la IRGB, la RGB tenemos e.u.>80% y con la multibanda e.u.>90%.
- *Vegetación*: para este material tenemos una elevada detección con la imagen IR720, con la RGB y la multibanda (e.u.>90%), siendo menor con la IRGB (e.u.>70%), y nula con las otras infrarrojas.
- *Vidrio*: en este caso con la IRGB, con la RGB y la multibanda obtenemos una e.u.>90%, mientras que con la IR720 disminuye a e.u.>70%.

Haciendo un breve resumen, se puede decir que se alcanza un elevado porcentaje de exactitud del usuario en diferentes imágenes o métodos en la detección de: madera carpintería puerta, mortero de cal, mortero de cemento, sillar granítico, vegetación y vidrio, es decir, 6 de los 14 materiales. Se reconoce únicamente con una imagen y un método de clasificación: madera carpintería ventana, mortero de cal degradado y sillar granítico erosionado, por tanto 3 de los 14 materiales. Por último, no se obtiene buen resultado con ningún método de clasificación ni imagen para: fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo erosionado, herrajes puerta, mampuesto cuarcítico y rejería, 5 de los 14.

## **6.2. Sobre las imágenes empleadas**

### **Para la exactitud del productor (e.p.):**

Si estudiamos los porcentajes obtenidos por tipo de imagen se aprecia que las imágenes del infrarrojo puro, IR850 e IR950, obtienen los peores resultados, sólo aportando información de 3 materiales con una e.p.>70%. En el caso de la IR720 sube la exactitud para 5 materiales. Se observa que según nos acercamos al espectro visible aumenta la precisión en la clasificación.

En la imagen IRGB los datos obtenidos son bastante buenos, detectándose con precisión hasta 8 materiales. Para la RGB baja la detección a 7 materiales pero con resultados más precisos aún que la anterior.

Por último en la multibanda se llegan a reconocer con elevados porcentajes de exactitud del productor (>90%) hasta 7 materiales, otros 3 con un e.p.>80% y 2 con e.p.>70%. Por tanto esta imagen será la que mejores datos aporte, tanto por número de materiales detectados como por la elevada exactitud de los mismos.

A pesar de que las imágenes del infrarrojo cercano puro (IR850 e IR950) resultan útiles únicamente en la detección de la rejería, cuando se suman al resto de imágenes tratadas en la multibanda, se consiguen mayores exactitudes en el reconocimiento de todos los materiales que para cada una de las restantes imágenes por separado (IR720, IRGB y RGB).

#### **Para la exactitud del usuario (e.u.):**

En el caso de las imágenes del infrarrojo puro también se obtienen los peores resultados, sólo aportando información de 1 material con una e.u.>70% la IR850, y no aportando ningún resultado elevado la IR950. En el caso de la IR720 sube la exactitud para 3 materiales a e.u.>70% y para otro e.u.>90%. Al igual que en el anterior apartado, según nos acercamos al espectro visible aumenta la precisión en la clasificación.

Para la imagen IRGB los datos obtenidos son mejores, detectándose con precisión hasta 5 materiales. Para la RGB aumenta la detección a 6 materiales y los resultados son más precisos aún que la anterior.

En la multibanda se llegan a detectar con elevados porcentajes de exactitud del usuario (>90%) hasta 5 materiales, otros 2 con un e.u.>80% y 2 con e.u.>70%. Por tanto esta imagen será la que mejores datos aporte, tanto por número de materiales detectados como por la elevada exactitud de los mismos.

Como se ha visto las imágenes del infrarrojo cercano puro (IR850 e IR950) no resultan útiles por separado. Sin embargo, cuando se suman al resto de imágenes tratadas en la multibanda, se consiguen mayores exactitudes en el reconocimiento de todos los materiales que para cada una de las restantes imágenes por separado (IR720, IRGB y RGB).

### **6.3. Sobre los estados de los materiales**

---

Se partía para la clasificación de 3 materiales que se habían contabilizado como 6 por considerarse afectados por procesos de erosión o degradación superficial. Serían las parejas fábrica de ladrillo - fábrica de ladrillo erosionado, mortero de cal - mortero de cal degradado y sillar granítico - sillar granítico erosionado. Los resultados obtenidos han sido diversos.

#### **Para la exactitud del productor (e.p.):**

Para el mortero de cal y su homónimo degradado se observan resultados altamente positivos puesto que han sido reconocidos ambos con elevados porcentajes (e.p.>80 y 90% respectivamente) tanto en diferentes imágenes como métodos.

En el caso de la fábrica de ladrillo y la que se encontraba erosionada, mientras que en la primera se observan buenos resultados tanto con diferentes métodos como imágenes (e.p.>80), para la segunda sólo se obtienen datos relevantes para la imagen multibanda con dos métodos (e.p.>80 y 90% respectivamente).

Por último tenemos el caso del sillar granítico y del que ha sufrido proceso de erosión. Para el primero tenemos que es detectado con elevada precisión en varias imágenes y por varios métodos ((e.p.>70 y 90% en un caso), mientras que para el segundo no se alcanzan resultados adecuados para ninguna imagen ni método.

Por tanto se puede decir que de los 3 casos de materiales con diferentes estados superficiales, la clasificación se ha realizado con éxito en dos de ellos.

En lo referente a aquellos materiales con acabados superficiales singulares, hay que afirmar que los resultados han sido altamente positivos, destacando entre ellos la madera de la carpintería de la puerta barnizada. Sin embargo la carpintería de madera de las ventanas que se halla pintada y el mampuesto cuarcítico con diversidad de colores y texturas sólo se han reconocido con elevada exactitud con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad, así como la rejería de hierro oxidado que ha sido reconocida por la imagen IR950 con el mismo método.

#### **Para la exactitud del usuario (e.u.):**

En el mortero de cal y su homónimo degradado, mientras que en la primera se observan buenos resultados tanto con diferentes métodos como imágenes (e.p.>80), para la segunda sólo se obtienen datos relevantes para la imagen multibanda con el método de máxima probabilidad (e.u.>70%).

A continuación se observa que en el sillar granítico y el que ha sufrido proceso de erosión, se da la misma situación que en el mortero de cal. Para el sillar de granito tenemos que es detectado con elevada precisión en varias imágenes y por varios métodos (e.u.>90%), mientras que para el erosionado sólo se obtienen datos relevantes para la imagen multibanda con el método de máxima probabilidad (e.u.>80%).

Para finalizar, en el caso de la fábrica de ladrillo y la que se encontraba erosionada, hay que decir que no se obtienen datos elevados con ninguna imagen ni método.

Por tanto se puede decir que de los 3 casos de materiales con diferentes estados superficiales, la clasificación se ha realizado con éxito en dos de ellos.

Al igual que para la e.p. en cuanto a materiales con acabados superficiales singulares, hay que destacar que los resultados han sido altamente positivos para la carpintería de madera de la puerta barnizada. Sin embargo la carpintería de madera de las ventanas que se halla pintada sólo se ha reconocido con elevada exactitud con la imagen multibanda y el método de máxima probabilidad. Por último conviene destacar que tanto la rejería de hierro oxidado como el mampuesto cuarcítico con diversidad de colores y texturas, no han aportado datos elevados por ninguna imagen ni método.

Para otros estados superficiales diferentes como pueden ser los afectados por la presencia del agua hay que decir que, en la fecha de toma de imágenes, ningún material se encontraba en estado húmedo.

Se debe añadir que la búsqueda de otras lesiones distintas a las observadas previamente a la clasificación sobre los materiales constructivos de la fachada ha resultado infructuosa, puesto que el estudio no ha aportado ninguna información que pueda servir de utilidad en este sentido.

#### **6.4. Sobre las mediciones de los materiales**

En este apartado se comprueba la correlación entre las superficies extraídas de los resultados y la realidad. Se observa principalmente tres casuísticas:

- *Superficies no correlativas:* en este grupo existe un desfase entre la dimensión real del material en la fachada y los resultados de esta clasificación. Suele apreciarse una fuerte inclusión de píxeles de otros materiales ajenos, lo cual hace pensar que tenga relación directa con aquellos de baja exactitud del usuario. En concreto se produce en: fábrica de ladrillo, fábrica de ladrillo erosionada, herrajes puerta y madera carpintería ventana.

Un caso especial es la rejería, ya que para este material no se ha reconocido superficie alguna. En total se incluyen en este grupo 5 de los 14 materiales de la fachada.

- *Superficies correlativas pero afectadas por sombras:* en este grupo se incluyen aquellos materiales que aunque disponen de una alta exactitud en la detección, su estudio superficial arroja datos inferiores a las dimensiones reales. Se observa que descontando las áreas de la fachada cubiertas por sombras en éstos materiales, se obtienen los datos que arroja el estudio de mediciones superficiales. En este grupo se encuentran el vidrio y la carpintería de madera de la puerta, sólo 2 de los 14 materiales. Se debe observar que las zonas con mayor incidencia de sombras son aquellas que se encuentran retranqueados respecto a la línea de fachada, es decir, principalmente los huecos de puertas y ventanas, y en segundo lugar las cornisas y los alféizares del inmueble.
- *Superficies correlativas:* en este grupo se observa un resultado muy aproximado entre la dimensión real y la extraída de las mediciones de los materiales. Se encuentran en este grupo: mampuesto cuarcítico, mortero de cal, mortero de cal degradado, mortero de cemento, sillar granítico, sillar granítico erosionado y vegetación, es decir, 7 de los 14 materiales. Excluyendo el mampuesto cuarcítico, el resto son los que obtienen mayor exactitud del usuario en la imagen.

Por tanto, puede considerarse que se ha obtenido un resultado muy satisfactorio, ya que se pueden superficiar con precisión hasta 9 de los 14 materiales, siempre y cuando las sombras permitan obtener una imagen de todo el área cubierta por el material.

## 6.5. Sobre los métodos aplicados

---

### **Para la exactitud del productor (e.p.):**

Analizando los métodos empleados en cada imagen, se pueden deducir los que obtuvieron mejores y peores porcentajes de exactitud del productor:

- IR720: mejor- máxima probabilidad; peor- paralelepípedos
- IR850: mejor- máxima probabilidad; peor- paralelepípedos, mahalanobis y ángulo espectral
- IR950: mejor- máxima probabilidad; peor- paralelepípedos, mahalanobis
- IRGB: mejor- máxima probabilidad; peo - paralelepípedos
- RGB: mejor- máxima probabilidad; peor- paralelepípedos
- Multibanda: mejor- máxima probabilidad; peor- mínima distancia

Por tanto se puede decir que el método que alcanzó mayores porcentajes de exactitud del productor fue el de máxima probabilidad para todas las imágenes, mientras que el que peores resultados obtuvo fue el de paralelepípedos.

### **Para la exactitud del usuario (e.u.):**

Analizando los métodos empleados en cada imagen, se pueden deducir los que obtuvieron mejores y peores porcentajes de exactitud del usuario:

- IR720: mejor- máxima probabilidad; peor- mínima distancia
- IR850: mejor- máxima probabilidad; peor- paralelepípedos, mahalanobis mínima distancia y ángulo espectral
- IR950: mejor-ninguno; peor- todos
- IRGB: mejor- máxima probabilidad; peor - ángulo espectral
- RGB: mejor- máxima probabilidad; peor- paralelepípedos
- Multibanda: mejor- máxima probabilidad; peor- paralelepípedos

Agrupando los resultados se manifiesta que el método que alcanzó mayores porcentajes de exactitud del usuario fue el de máxima probabilidad para todas las imágenes (menos la IR950), mientras que el que peores resultados obtuvo en general fue el de paralelepípedos.

## 7. CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados obtenidos se confirma la capacidad de los métodos de clasificación espectral de imágenes para detectar materiales constructivos en una fachada de un edificio histórico, partiendo de imágenes con información en el espectro visible y en el infrarrojo cercano.

Una vez realizadas las clasificaciones por los métodos que el programa informático ENVI ofrece, y analizados los resultados para las distintas composiciones de bandas y para cada uno de los materiales de la fachada del edificio objeto del estudio, se observa que con la imagen multibanda y el clasificador de máxima probabilidad, se obtienen porcentajes muy elevados tanto de la exactitud del productor como del usuario. Es decir, se detectan automáticamente 12 y 8 de los 14 materiales analizados respectivamente. Sin embargo, con ninguno de los sistemas de clasificación seleccionados se obtienen elevadas exactitudes para identificar el sillar de granito en el caso del productor y hasta 5 de los materiales restantes en el caso del usuario.

Se afirma que la inclusión de la información del espectro del infrarrojo cercano es favorable para el reconocimiento de los materiales. Se consiguen mejores resultados y mayor exactitud, tanto del productor como del usuario, cuando se unen las bandas del espectro visible con las del infrarrojo, puesto que se han detectado respectivamente, doce y nueve de los catorce materiales.

Además se aprecia como el sistema identifica diferentes estados de un mismo material. En nuestro caso se manifiesta, tanto en el caso de la exactitud del productor como del usuario, para dos de las tres parejas de definidas.

Sin embargo el método no reconoce de manera automática ningún tipo de lesión o patología distinta a las observadas previamente a la clasificación. Ello no quiere decir que un estudio centrado en los materiales y sus estados patológicos no pueda aportar datos relevantes y esclarecedores en esta vía.

En cambio, se comprueba que dicho método es capaz de realizar mediciones precisas de la superficie de material en el paramento, puesto que se han extraído datos con elevada exactitud de 9 de los 14 materiales.

Con todo lo expuesto, se verifica la idoneidad del sistema para su empleo en futuros trabajos de levantamientos arquitectónicos o lecturas de paramentos.

## 8. LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

En base a los resultados obtenidos en este trabajo y en su predecesor (Sánchez et al., 2014), se abre la puerta a futuras líneas de investigación con imágenes y métodos de este tipo, para la detección más pormenorizada de materiales específicos y sus posibles estados o lesiones, ya sea en obra nueva o en edificios antiguos.

Se podría plantear el estudio del comportamiento espectral de los materiales más frecuentes en los edificios históricos de nuestra ciudad (o de cualquier otra), en laboratorio con parámetros ambientales controlables y a pie de calle, para así automatizar el proceso propuesto en este estudio generando un posible catálogo de materiales y patologías.

Para concluir, merece la pena apuntar que se abre un camino hasta ahora poco transitado, pero de gran interés y potencial tanto para la conservación del patrimonio arquitectónico como para la rehabilitación en general.



## 9. Referencias bibliográficas

- Ariza López, Francisco Javier. (2002). *Calidad en la producción cartográfica*. Rama.
- Benito Boxoyo, Simón. (1952). Noticias históricas de la muy noble y leal villa de Cáceres, provincia de Extremadura: Monumentos de la antigüedad que conserva. En: *Benito Boxoyo, Simón. Historia de Cáceres y su patrona. Cáceres: Departamento Provincial de Seminarios FET y JONS.*
- Callejo Serrano, Carlos. (1980). *Cáceres monumental* (4a. ed ed.). Madrid: Plus-Ultra.
- Campesino Fernández, Antonio-José. (1982). *Estructura y paisaje urbano de Cáceres*. [Cáceres]: Colegio Oficial de Arquitectos de Extremadura, Delegación de Cáceres.
- Carneggie, David M, & Lauer, Donald T. (1966). Uses of multiband remote sensing in forest and range inventory. *Photogrammetria*, 21(4), 115-141.
- Coello, Francisco. (1856). *Atlas de España y sus posesiones de ultramar*. Madrid.
- Congalton, Russell G. (2001). Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information. *International Journal of Wildland Fire*, 10(4), 321-328.
- Cosentino, Antonino. (2014). Identification of pigments by multispectral imaging; a flowchart method. *Heritage Science*, 2(1), 8.
- Chuvieco Salinero, Emilio. (1996). *Fundamentos de teledetección espacial* (Rialp. Ed.). Madrid, España.
- Di Bella, Carlos Marcelo, Posse, G, Beget, María Eugenia, Fischer, María de los Angeles, Mari, N, & Verón, Santiago. (2008). La teledetección como herramienta para la prevención, seguimiento y evaluación de incendios e inundaciones. *Revista Ecosistemas*, 17(3).
- Foody, Giles M, & Mathur, Ajay. (2006). The use of small training sets containing mixed pixels for accurate hard image classification: Training on mixed spectral responses for classification by a SVM. *Remote Sensing of Environment*, 103(2), 179-189.
- García León, J., & Cuartero Saénz, A. (2002). *Comparación de los procesos de rectificación y ortoproyección mediante fotogrametría terrestre digital* Paper presented at the XIV Congreso Internacional de ingeniería Gráfica, Santander, España.
- <http://es.wikipedia.org/>). Espectro electromagnético.
- <http://www.um.es/>). Fotointerpretación y teledetección.
- Larsen, S. F., & Hongn, M. (2012). Termografía infrarroja en la edificación: aplicaciones cualitativas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 16, 25-32.
- Lerma, C, Mas, Á, Gil, E, Vercher, J, & Peñalver, MJ. (2013). Patología de materiales de construcción en edificios históricos. Relación entre ensayos de laboratorio y termografía infrarroja. *Materiales de Construcción*, 64, e009.
- Lerma, J. L. (2001). Multiband versus multispectral supervised classification of architectural images. *Photogrammetric Record*, 17(97), 89-101. doi: 10.1111/0031-868x.00169
- Lerma, J. L. (2002). Reconocimiento de materiales y deterioros en fachadas arquitectónicas. *Revista oficial de la Asociación de Ingenieros en Geodesia y Cartografía, DATUM XXI A*(v 1, n 0,), 25-27.

- Lozano Bartolozzi, María del Mar. (1980). *El desarrollo urbanístico de Cáceres : (siglos XVI-XIX)*. Cáceres: Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones.
- Mather, Paul, & Tso, Brandt. (2003). *Classification methods for remotely sensed data*: CRC press.
- Mélida Alinari, José Ramón. (1924). *Catálogo monumental de España. Provincia de Cáceres (1914-1916)*. Texto. Madrid: Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.
- Michie, Donald, Spiegelhalter, David J, & Taylor, Charles C. (1994). Machine learning, neural and statistical classification.
- Molinero, LM. (2003). ¿ Qué es el método de estimación de máxima verosimilitud y cómo se interpreta? *Liga Española para la lucha contra la Hipertensión Arterial*, 1.
- Pinilla, C. (1995). Elementos de Teledetección.
- Quirós, E. M. (2009). *Clasificación de imágenes multiespectrales ASTER mediante funciones adaptativas*. Universidad de Extremadura, Cáceres.
- Richards, John A, & Jia, Xiuping. (2006). Interpretation of hyperspectral image data. *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*, 359-388.
- Rogério-Candelera, Miguel A, Jurado, Valme, Laiz, L, & Sáiz-Jiménez, Cesáreo. (2011). Laboratory and in situ assays of digital image analysis based protocols for biodeteriorated rock and mural paintings recording. *Journal of Archaeological Science*, 38(10), 2571-2578.
- Romero, F. (2006). La teledetección satelital y los sistemas de protección ambiental. *Revista Aquatic*, 24, 13-41.
- Rubio Rojas, Antonio. (1979). *Cáceres : (ciudad histórico-artística)* (2\* ed.). Cáceres: Antonio Rubio Rojas.
- Ruiz Fernández, L. (1998). *Introducción al tratamiento digital de imágenes en teledetección*. Valencia: Servicio de Publicaciones de la UPV.
- Sánchez, Javier, Marrodán, Sara, & Quirós, Elia. (2014, Junio 2014). *Reconocimiento y clasificación automática de materiales en fachadas*. Paper presented at the I Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnologías Arquitectónicas, Madrid.
- Sobrino, José A. (2001). *Teledetección*: Universitat de València.
- Sohn, Youngsinn, Moran, Emilio, & Gurri, Francisco. (1999). Deforestation in North-Central Yucatan(1985-1995)- Mapping secondary succession of forest and agricultural land use in Sotuta using the cosine of the angle concept. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 65, 947-958.
- Sohn, Youngsinn, & Rebello, N Sanjay. (2002). Supervised and unsupervised spectral angle classifiers. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68(12), 1271-1282.
- Stein, Alfred, van der Meer, Freek, & Gorte, Ben. (1999). *Spatial statistics for remote sensing* (Vol. 1): Springer.
- Uriel Jiménez, Ezequiel, & Aldás Manzano, Joaquín. (2005). *Análisis multivariante aplicado*. Madrid.: Thomson Editores Spain.
- Zhan, Qingming, Molenaar, Martien, & Lucieer, Arko. (2002). Pixel unmixing at the sub-pixel scale based on land cover class probabilities: application to urban areas. *Uncertainty in Remote Sensing and GIS*, 59-76.

## ANEXOS

## **ANEXO 1\_Comparativa gráfica**

En este apartado se muestran la imagen IRGB rectificadas, la imagen multibanda clasificada por máxima probabilidad y un levantamiento del alzado a partir de la primera.



Imagen IRGB rectificada

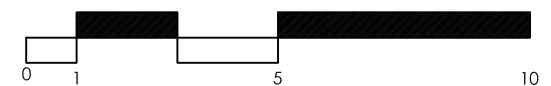


Imagen Multibanda clasificada por máxima probabilidad



Alzado levantado a partir de imagen IRGB

- Unclassified
- FABRICA LADRILLO
- FABRICA LADRILLO EROSIONADO
- HERRAJES PUERTA
- MADERA CARP. PUERTA
- MADERA CARP. VENTANA
- MAMPUESTO CUARCITICO
- MORTERO DE CAL
- MORTERO DE CAL DEGRADADO
- REJERIA
- SILLAR GRANITICO
- SILLAR GRANITICO EROSIONADO
- VIDRIO
- VEGETACION
- MORTERO DE CEMENTO



## ANEXO 2\_Datos estación total

En la Tabla 15 se adjunta listado con la totalidad de puntos tomados con la estación total y que sirvieron para la rectificación de las imágenes.

NOMBRE	COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA Z
1	1.022.818	980.978	111.320
2	1.022.803	980.999	111.640
3	1.023.076	980.822	111.870
4	1.027.698	977.758	111.910
5	1.031.302	975.462	111.870
6	1.031.758	975.175	111.440
7	1.039.021	970.614	111.910
8	1.038.585	970.888	111.480
9	1.038.815	970.733	111.040
10	1.038.642	970.596	99.530
11	1.038.228	970.892	99.940
12	1.038.396	970.852	101.590
13	1.023.212	980.628	100.850
14	1.022.814	980.895	101.290
15	1.022.940	980.830	102.200
16	1.024.522	979.903	109.150
17	1.024.578	979.854	108.690
18	1.024.572	979.850	107.260
19	1.032.070	974.949	107.400
20	1.032.071	974.961	108.510
21	1.030.403	976.030	107.950
22	1.030.731	975.832	104.830
23	1.029.486	976.618	103.880
24	1.029.380	976.658	101.320
25	1.033.269	974.144	101.690
26	1.033.314	974.143	105.630
27	1.032.749	974.536	106.500
28	1.022.605	981.121	112.070
29	1.039.036	970.612	112.130
30	1.022.619	981.028	99.530
31	1.038.836	970.481	98.730
32	1.022.634	981.107	110.400
33	1.022.613	981.108	108.900
34	1.022.615	981.105	106.850
35	1.022.602	981.089	105.200
36	1.022.603	981.074	103.780
37	1.038.995	970.591	109.420
38	1.038.990	970.577	107.840

39	1.038.987	970.561	106.750
40	1.038.964	970.530	104.860
41	1.038.953	970.503	102.910
42	1.035.683	972.744	111.930
43	1.032.815	974.552	111.920
44	1.028.407	977.334	111.900
45	1.025.538	979.211	111.900

Tabla 15: Puntos estación láser

## ANEXO 3\_Numeración de clasificaciones

En la Tabla 16 se muestra el número de pruebas realizadas con cada método para cada imagen clasificada.

Imagen	MÉTODO DE CLASIFICACIÓN		Nº
IRGB	No Supervisada	Isodata	4
		K-Means	5
	Supervisada	Paralelepípedos	6
		Min. Distancia	7
		Mahalanobis	4
		Máx. Probabilidad	5
		SAM	5
		Binary Encoding	3
		Neuronal	-
IR720	No Supervisada	Isodata	5
		K-Means	5
	Supervisada	Paralelepípedos	7
		Min. Distancia	8
		Mahalanobis	5
		Máx. Probabilidad	9
		SAM	4
		Binary Encoding	7
Neuronal	-		
IR850	No Supervisada	Isodata	6
		K-Means	5
	Supervisada	Paralelepípedos	8
		Min. Distancia	6
		Mahalanobis	8
		Máx. Probabilidad	4
		SAM	4
		Binary Encoding	4
Neuronal	-		



<b>IR950</b>	No Supervisada	Isodata	4
		K-Means	4
	Supervisada	Paralelepípedos	6
		Min. Distancia	5
		Mahalanobis	5
		Máx. Probabilidad	7
		SAM	5
		Binary Encoding	4
Neuronal	-		
<b>RGB</b>	No Supervisada	Isodata	6
		K-Means	5
	Supervisada	Paralelepípedos	6
		Min. Distancia	7
		Mahalanobis	4
		Máx. Probabilidad	5
		SAM	5
		Binary Encoding	3
Neuronal	-		
<b>MULTI</b>	No Supervisada	Isodata	5
		K-Means	4
	Supervisada	Paralelepípedos	6
		Min. Distancia	7
		Mahalanobis	6
		Máx. Probabilidad	4
		SAM	5
		Binary Encoding	3
Neuronal	2		
<b>IR850R- IR720R</b>	No Supervisada	Isodata	4
		K-Means	4
	Supervisada	Paralelepípedos	5
		Min. Distancia	5
		Mahalanobis	-
		Máx. Probabilidad	-
		SAM	-
		Binary Encoding	-
Neuronal	-		
<b>IR950R- IR720R</b>	No Supervisada	Isodata	4
		K-Means	4
	Supervisada	Paralelepípedos	5
		Min. Distancia	5

		Mahalanobis	-
		Máx. Probabilidad	-
		SAM	-
		Binary Encoding	-
		Neuronal	-
<b>IR950R- IR850R</b>	No Supervisada	Isodata	4
		K-Means	4
	Supervisada	Paralelepípedos	6
		Min. Distancia	5
		Mahalanobis	-
		Máx. Probabilidad	-
		SAM	-
		Binary Encoding	-
		Neuronal	-

Tabla 16: Pruebas realizadas por imágenes y métodos

# ANEXO 4\_ Imágenes postclasificadas y datos

## 1. IR 720

### 1.1. PARALELEPÍEDOS



Overall Accuracy = (13623/65816) 20.6986%  
 Kappa Coefficient = 0.1712

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	1	73	141	706	
FAB. LADRILLO	967	26	46	781	2	
FAB. LAD. ERO	65	598	358	2982	2153	
HERRAJES PUER	0	206	584	293	1471	
MAD. CARP. P.	144	96	162	2587	155	
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0	
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0	0	
MORT. CAL DEG	366	27	71	851	6	
MORT. CAL	3	0	0	0	0	
MORTERO DE CE	3	0	6	0	0	
REJERIA	0	0	0	0	0	
S. GRAN. ERO.	0	0	0	0	0	
S. GRAN.	69	26	15	253	6	
VEGETACIÓN	0	0	16	0	0	
VIDRIO	23	4	31	32	5	
<b>Total</b>	<b>1640</b>	<b>984</b>	<b>1362</b>	<b>7920</b>	<b>4504</b>	

Ground Truth (Pixels)						
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	1	6	5	567	640	
FAB. LADRILLO	9	1020	47	2	1	
FAB. LAD. ERO	3018	95	0	0	184	
HERRAJES PUER	1025	10	0	0	2989	
MAD. CARP. P.	191	101	0	0	4	
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0	
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0	0	
MORT. CAL DEG	15	559	138	30	0	
MORT. CAL	0	82	2976	1366	0	
MORTERO DE CE	0	106	1248	2247	0	
REJERIA	0	0	0	0	0	
S. GRAN. ERO.	0	0	0	0	0	
S. GRAN.	35	52	0	0	0	
VEGETACIÓN	0	11	3	0	0	
VIDRIO	7	168	288	142	0	
Total	4301	2210	4705	4354	3818	

Ground Truth (Pixels)						
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total	
Unclassified	27	0	559	58	2784	
FAB. LADRILLO	181	4510	46	2633	10271	
FAB. LAD. ERO	5237	1868	208	826	17592	
HERRAJES PUER	525	0	190	1287	8580	
MAD. CARP. P.	765	1450	193	164	6012	
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0	
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0	0	
MORT. CAL DEG	151	1710	371	2487	6782	
MORT. CAL	0	9	4	33	4473	
MORTERO DE CE	0	40	173	144	3967	
REJERIA	0	0	0	0	0	
S. GRAN. ERO.	0	0	0	0	0	
S. GRAN.	83	513	17	92	1161	
VEGETACIÓN	0	0	1695	0	1725	
VIDRIO	0	160	712	897	2469	
Total	6969	10260	4168	8621	65816	

Ground Truth (Percent)						
Class	F. LAD. 2F. LAD.	EROS	HERRAJES P. 2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.		
Unclassified	0.00	0.10	5.36	1.78	15.67	
FAB. LADRILLO	58.96	2.64	3.38	9.86	0.04	
FAB. LAD. ERO	3.96	60.77	26.28	37.65	47.80	
HERRAJES PUER	0.00	20.93	42.88	3.70	32.66	
MAD. CARP. P.	8.78	9.76	11.89	32.66	3.44	
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORT. CAL DEG	22.32	2.74	5.21	10.74	0.13	
MORT. CAL	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORTERO DE CE	0.18	0.00	0.44	0.00	0.00	
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
S. GRAN.	4.21	2.64	1.10	3.19	0.13	
VEGETACIÓN	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00	
VIDRIO	1.40	0.41	2.28	0.40	0.11	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Ground Truth (Percent)						
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	0.02	0.27	0.11	13.02	16.76	
FAB. LADRILLO	0.21	46.15	1.00	0.05	0.03	
FAB. LAD. ERO	70.17	4.30	0.00	0.00	4.82	
HERRAJES PUER	23.83	0.45	0.00	0.00	78.29	
MAD. CARP. P.	4.44	4.57	0.00	0.00	0.10	
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MORT. CAL DEG	0.35	25.29	2.93	0.69	0.00
MORT. CAL	0.00	3.71	63.25	31.37	0.00
MORTERO DE CE	0.00	4.80	26.52	51.61	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	0.81	2.35	0.00	0.00	0.00
VEGETACIÓN	0.00	0.50	0.06	0.00	0.00
VIDRIO	0.16	7.60	6.12	3.26	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)						
Class	S. GRAN.	EROS	S. GRAN.	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.39	0.00	0.00	13.41	0.67	4.23
FAB. LADRILLO	2.60	43.96	1.10	30.54	15.61	
FAB. LAD. ERO	75.15	18.21	4.99	9.58	26.73	
HERRAJES PUER	7.53	0.00	4.56	14.93	13.04	
MAD. CARP. P.	10.98	14.13	4.63	1.90	9.13	
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORT. CAL DEG	2.17	16.67	8.90	28.85	10.30	
MORT. CAL	0.00	0.09	0.10	0.38	6.80	
MORTERO DE CE	0.00	0.39	4.15	1.67	6.03	
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
S. GRAN.	1.19	5.00	0.41	1.07	1.76	
VEGETACIÓN	0.00	0.00	40.67	0.00	2.62	
VIDRIO	0.00	1.56	17.08	10.40	3.75	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	90.59	41.04	9304/10271	673/1640
FAB. LAD. ERO	96.60	39.23	16994/17592	386/984
HERRAJES PUER	93.19	57.12	7996/8580	778/1362
MAD. CARP. P.	56.97	67.34	3425/6012	5333/7920
MAD. CARP. V.	0.00	100.00	0/0	4504/4504
MAMPUESTO CUA	0.00	100.00	0/0	4301/4301
MORT. CAL DEG	91.76	74.71	6223/6782	1651/2210
MORT. CAL	33.47	36.75	1497/4473	1729/4705
MORTERO DE CE	43.36	48.39	1720/3967	2107/4354
REJERIA	0.00	100.00	0/0	3818/3818
S. GRAN. ERO.	0.00	100.00	0/0	6969/6969
S. GRAN.	55.81	95.00	648/1161	9747/10260
VEGETACIÓN	1.74	59.33	30/1725	2473/4168
VIDRIO	63.67	89.60	1572/2469	7724/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	58.96	9.41	967/1640	967/10271
FAB. LAD. ERO	60.77	3.40	598/984	598/17592
HERRAJES PUER	42.88	6.81	584/1362	584/8580
MAD. CARP. P.	32.66	43.03	2587/7920	2587/6012
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0/4504	0/0
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0/4301	0/0
MORT. CAL DEG	25.29	8.24	559/2210	559/6782
MORT. CAL	63.25	66.53	2976/4705	2976/4473
MORTERO DE CE	51.61	56.64	2247/4354	2247/3967
REJERIA	0.00	0.00	0/3818	0/0
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0/6969	0/0
S. GRAN.	5.00	44.19	513/10260	513/1161
VEGETACIÓN	40.67	98.26	1695/4168	1695/1725
VIDRIO	10.40	36.33	897/8621	897/2469

## 1.2. MÍNIMA DISTANCIA



Overall Accuracy = (20389/65816) 30.9788%  
 Kappa Coefficient = 0.2490

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	166	7	10	368	3	
FAB. LAD. ERO	6	132	0	0	66	
HERRAJES PUER	0	50	122	16	266	
MAD. CARP. P.	126	283	243	3250	705	
MAD. CARP. V.	0	144	127	33	674	
MAMPUESTO CUA	1	126	84	144	856	
MORT. CAL DEG	601	5	49	354	0	
MORT. CAL	15	0	21	0	0	
MORTERO DE CE	1	0	1	0	0	
REJERIA	0	33	385	367	1289	
S. GRAN. ERO.	0	87	168	1191	589	
S. GRAN.	334	96	69	1497	49	
VEGETACIÓN	158	1	61	29	0	
VIDRIO	232	20	22	671	7	
<b>Total</b>	<b>1640</b>	<b>984</b>	<b>1362</b>	<b>7920</b>	<b>4504</b>	

Class	Ground Truth (Pixels)					
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	0	0	0	0	0	
FAB. LADRILLO	2	258	4	0	0	
FAB. LAD. ERO	519	11	0	0	30	

HERRAJES PUER	137	1	0	0	638
MAD. CARP. P.	654	100	0	0	18
MAD. CARP. V.	976	11	0	0	358
MAMPUESTO CUA	1523	13	0	0	100
MORT. CAL DEG	2	647	123	33	0
MORT. CAL	0	219	2436	953	0
MORTERO DE CE	0	69	2004	3335	0
REJERIA	171	0	0	0	2659
S. GRAN. ERO.	191	15	0	0	12
S. GRAN.	120	230	0	0	2
VEGETACIÓN	0	370	138	33	0
VIDRIO	6	266	0	0	1
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)						
Class	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	47	984	52	782	2683	
FAB. LAD. ERO	399	55	1	20	1239	
HERRAJES PUER	76	0	46	130	1482	
MAD. CARP. P.	2284	2530	226	224	10643	
MAD. CARP. V.	459	0	74	233	3089	
MAMPUESTO CUA	1423	5	68	577	4920	
MORT. CAL DEG	28	1770	186	4199	7997	
MORT. CAL	0	146	703	315	4808	
MORTERO DE CE	4	0	1467	106	6987	
REJERIA	98	0	54	1022	6078	
S. GRAN. ERO.	1500	32	101	38	3924	
S. GRAN.	536	2480	145	315	5873	
VEGETACIÓN	5	532	928	123	2378	
VIDRIO	110	1726	117	537	3715	
Total	6969	10260	4168	8621	65816	

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2	F. LAD. EROS	HERRAJES P. 2	MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	10.12	0.71	0.73	4.65	0.07
FAB. LAD. ERO	0.37	13.41	0.00	0.00	1.47
HERRAJES PUER	0.00	5.08	8.96	0.20	5.91
MAD. CARP. P.	7.68	28.76	17.84	41.04	15.65
MAD. CARP. V.	0.00	14.63	9.32	0.42	14.96
MAMPUESTO CUA	0.06	12.80	6.17	1.82	19.01
MORT. CAL DEG	36.65	0.51	3.60	4.47	0.00
MORT. CAL	0.91	0.00	1.54	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.06	0.00	0.07	0.00	0.00
REJERIA	0.00	3.35	28.27	4.63	28.62
S. GRAN. ERO.	0.00	8.84	12.33	15.04	13.08
S. GRAN.	20.37	9.76	5.07	18.90	1.09
VEGETACIÓN	9.63	0.10	4.48	0.37	0.00
VIDRIO	14.15	2.03	1.62	8.47	0.16
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	0.05	11.67	0.09	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	12.07	0.50	0.00	0.00	0.79
HERRAJES PUER	3.19	0.05	0.00	0.00	16.71
MAD. CARP. P.	15.21	4.52	0.00	0.00	0.47
MAD. CARP. V.	22.69	0.50	0.00	0.00	9.38
MAMPUESTO CUA	35.41	0.59	0.00	0.00	2.62
MORT. CAL DEG	0.05	29.28	2.61	0.76	0.00
MORT. CAL	0.00	9.91	51.77	21.89	0.00
MORTERO DE CE	0.00	3.12	42.59	76.60	0.00
REJERIA	3.98	0.00	0.00	0.00	69.64
S. GRAN. ERO.	4.44	0.68	0.00	0.00	0.31
S. GRAN.	2.79	10.41	0.00	0.00	0.05

VEGETACIÓN	0.00	16.74	2.93	0.76	0.00
VIDRIO	0.14	12.04	0.00	0.00	0.03
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	0.67	9.59	1.25	9.07	4.08	1.88
FAB. LAD. ERO	5.73	0.54	0.02	0.23	2.25	1.88
HERRAJES PUER	1.09	0.00	1.10	1.51	2.25	2.25
MAD. CARP. P.	32.77	24.66	5.42	2.60	16.17	16.17
MAD. CARP. V.	6.59	0.00	1.78	2.70	4.69	4.69
MAMPUESTO CUA	20.42	0.05	1.63	6.69	7.48	7.48
MORT. CAL DEG	0.40	17.25	4.46	48.71	12.15	12.15
MORT. CAL	0.00	1.42	16.87	3.65	7.31	7.31
MORTERO DE CE	0.06	0.00	35.20	1.23	10.62	10.62
REJERIA	1.41	0.00	1.30	11.85	9.23	9.23
S. GRAN. ERO.	21.52	0.31	2.42	0.44	5.96	5.96
S. GRAN.	7.69	24.17	3.48	3.65	8.92	8.92
VEGETACIÓN	0.07	5.19	22.26	1.43	3.61	3.61
VIDRIO	1.58	16.82	2.81	6.23	5.64	5.64
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	93.81	89.88	2517/2683	1474/1640
FAB. LAD. ERO	89.35	86.59	1107/1239	852/984
HERRAJES PUER	91.77	91.04	1360/1482	1240/1362
MAD. CARP. P.	69.46	58.96	7393/10643	4670/7920
MAD. CARP. V.	78.18	85.04	2415/3089	3830/4504
MAMPUESTO CUA	69.04	64.59	3397/4920	2778/4301
MORT. CAL DEG	91.91	70.72	7350/7997	1563/2210
MORT. CAL	49.33	48.23	2372/4808	2269/4705
MORTERO DE CE	52.27	23.40	3652/6987	1019/4354
REJERIA	56.25	30.36	3419/6078	1159/3818
S. GRAN. ERO.	61.77	78.48	2424/3924	5469/6969
S. GRAN.	57.77	75.83	3393/5873	7780/10260
VEGETACIÓN	60.98	77.74	1450/2378	3240/4168
VIDRIO	85.55	93.77	3178/3715	8084/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	10.12	6.19	166/1640	166/2683
FAB. LAD. ERO	13.41	10.65	132/984	132/1239
HERRAJES PUER	8.96	8.23	122/1362	122/1482
MAD. CARP. P.	41.04	30.54	3250/7920	3250/10643
MAD. CARP. V.	14.96	21.82	674/4504	674/3089
MAMPUESTO CUA	35.41	30.96	1523/4301	1523/4920
MORT. CAL DEG	29.28	8.09	647/2210	647/7997
MORT. CAL	51.77	50.67	2436/4705	2436/4808
MORTERO DE CE	76.60	47.73	3335/4354	3335/6987
REJERIA	69.64	43.75	2659/3818	2659/6078
S. GRAN. ERO.	21.52	38.23	1500/3924	1500/6969
S. GRAN.	24.17	42.23	2480/10260	2480/5873
VEGETACIÓN	22.26	39.02	928/4168	928/2378
VIDRIO	6.23	14.45	537/8621	537/3715



### 1.3. MAHALANOBIS



Overall Accuracy = (32052/65816) 48.6994%  
 Kappa Coefficient = 0.4381

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	1	1	0	338	
FAB. LADRILLO	305	11	2	256	0	
FAB. LAD. ERO	73	383	3	0	169	
HERRAJES PUER	0	0	142	291	337	
MAD. CARP. P.	130	127	595	6292	1494	
MAD. CARP. V.	0	3	233	93	394	
MAMPUESTO CUA	0	167	7	2	470	
MORT. CAL DEG	538	17	25	420	67	
MORT. CAL	53	1	32	60	1	
MORTERO DE CE	5	0	5	3	0	
REJERIA	0	1	182	88	519	
S. GRAN. ERO.	11	105	56	354	648	
S. GRAN.	486	121	1	21	29	
VEGETACIÓN	0	0	74	10	0	
VIDRIO	39	47	4	30	38	
<b>Total</b>	<b>1640</b>	<b>984</b>	<b>1362</b>	<b>7920</b>	<b>4504</b>	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	6
FAB. LADRILLO	3	323	297	283	0

FAB. LAD. ERO	921	36	0	0	331
HERRAJES PUER	6	0	0	0	820
MAD. CARP. P.	96	334	120	0	77
MAD. CARP. V.	111	1	0	0	469
MAMPUESTO CUA	2131	21	0	0	536
MORT. CAL DEG	5	459	142	122	3
MORT. CAL	0	273	2152	969	0
MORTERO DE CE	1	201	1855	2895	0
REJERIA	125	0	0	0	1410
S. GRAN. ERO.	386	11	0	0	147
S. GRAN.	231	204	0	0	4
VEGETACIÓN	0	34	2	1	0
VIDRIO	285	313	137	84	15
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	17	0	0	1	364
FAB. LADRILLO	77	1116	0	418	3091
FAB. LAD. ERO	549	495	0	171	3131
HERRAJES PUER	70	0	98	195	1959
MAD. CARP. P.	337	206	350	86	10244
MAD. CARP. V.	104	0	38	197	1643
MAMPUESTO CUA	1391	242	10	632	5609
MORT. CAL DEG	126	1992	14	191	4121
MORT. CAL	0	373	121	32	4067
MORTERO DE CE	0	26	54	103	5148
REJERIA	17	0	22	657	3021
S. GRAN. ERO.	2297	148	9	119	4291
S. GRAN.	990	4591	0	644	7322
VEGETACIÓN	0	0	3426	0	3547
VIDRIO	994	1071	26	5175	8258
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.10	0.07	0.00	7.50
FAB. LADRILLO	18.60	1.12	0.15	3.23	0.00
FAB. LAD. ERO	4.45	38.92	0.22	0.00	3.75
HERRAJES PUER	0.00	0.00	10.43	3.67	7.48
MAD. CARP. P.	7.93	12.91	43.69	79.44	33.17
MAD. CARP. V.	0.00	0.30	17.11	1.17	8.75
MAMPUESTO CUA	0.00	16.97	0.51	0.03	10.44
MORT. CAL DEG	32.80	1.73	1.84	5.30	1.49
MORT. CAL	3.23	0.10	2.35	0.76	0.02
MORTERO DE CE	0.30	0.00	0.37	0.04	0.00
REJERIA	0.00	0.10	13.36	1.11	11.52
S. GRAN. ERO.	0.67	10.67	4.11	4.47	14.39
S. GRAN.	29.63	12.30	0.07	0.27	0.64
VEGETACIÓN	0.00	0.00	5.43	0.13	0.00
VIDRIO	2.38	4.78	0.29	0.38	0.84
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
FAB. LADRILLO	0.07	14.62	6.31	6.50	0.00
FAB. LAD. ERO	21.41	1.63	0.00	0.00	8.67
HERRAJES PUER	0.14	0.00	0.00	0.00	21.48
MAD. CARP. P.	2.23	15.11	2.55	0.00	2.02
MAD. CARP. V.	2.58	0.05	0.00	0.00	12.28
MAMPUESTO CUA	49.55	0.95	0.00	0.00	14.04
MORT. CAL DEG	0.12	20.77	3.02	2.80	0.08
MORT. CAL	0.00	12.35	45.74	22.26	0.00
MORTERO DE CE	0.02	9.10	39.43	66.49	0.00
REJERIA	2.91	0.00	0.00	0.00	36.93
S. GRAN. ERO.	8.97	0.50	0.00	0.00	3.85

S. GRAN.	5.37	9.23	0.00	0.00	0.10
VEGETACIÓN	0.00	1.54	0.04	0.02	0.00
VIDRIO	6.63	14.16	2.91	1.93	0.39
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.24	0.00	0.00	0.00	0.01	0.55
FAB. LADRILLO	1.10	10.88	0.00	0.00	4.85	4.70
FAB. LAD. ERO	7.88	4.82	0.00	0.00	1.98	4.76
HERRAJES PUER	1.00	0.00	2.35	2.35	2.26	2.98
MAD. CARP. P.	4.84	2.01	8.40	8.40	1.00	15.56
MAD. CARP. V.	1.49	0.00	0.91	0.91	2.29	2.50
MAMPUESTO CUA	19.96	2.36	0.24	0.24	7.33	8.52
MORT. CAL DEG	1.81	19.42	0.34	0.34	2.22	6.26
MORT. CAL	0.00	3.64	2.90	2.90	0.37	6.18
MORTERO DE CE	0.00	0.25	1.30	1.30	1.19	7.82
REJERIA	0.24	0.00	0.53	0.53	7.62	4.59
S. GRAN. ERO.	32.96	1.44	0.22	0.22	1.38	6.52
S. GRAN.	14.21	44.75	0.00	0.00	7.47	11.12
VEGETACIÓN	0.00	0.00	82.20	82.20	0.00	5.39
VIDRIO	14.26	10.44	0.62	0.62	60.03	12.55
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	90.13	81.40	2786/3091	1335/1640
FAB. LAD. ERO	87.77	61.08	2748/3131	601/984
HERRAJES PUER	92.75	89.57	1817/1959	1220/1362
MAD. CARP. P.	38.58	20.56	3952/10244	1628/7920
MAD. CARP. V.	76.02	91.25	1249/1643	4110/4504
MAMPUESTO CUA	62.01	50.45	3478/5609	2170/4301
MORT. CAL DEG	88.86	79.23	3662/4121	1751/2210
MORT. CAL	47.09	54.26	1915/4067	2553/4705
MORTERO DE CE	43.76	33.51	2253/5148	1459/4354
REJERIA	53.33	63.07	1611/3021	2408/3818
S. GRAN. ERO.	46.47	67.04	1994/4291	4672/6969
S. GRAN.	37.30	55.25	2731/7322	5669/10260
VEGETACIÓN	3.41	17.80	121/3547	742/4168
VIDRIO	37.33	39.97	3083/8258	3446/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	18.60	9.87	305/1640	305/3091
FAB. LAD. ERO	38.92	12.23	383/984	383/3131
HERRAJES PUER	10.43	7.25	142/1362	142/1959
MAD. CARP. P.	79.44	61.42	6292/7920	6292/10244
MAD. CARP. V.	8.75	23.98	394/4504	394/1643
MAMPUESTO CUA	49.55	37.99	2131/4301	2131/5609
MORT. CAL DEG	20.77	11.14	459/2210	459/4121
MORT. CAL	45.74	52.91	2152/4705	2152/4067
MORTERO DE CE	66.49	56.24	2895/4354	2895/5148
REJERIA	36.93	46.67	1410/3818	1410/3021
S. GRAN. ERO.	32.96	53.53	2297/6969	2297/4291
S. GRAN.	44.75	62.70	4591/10260	4591/7322
VEGETACIÓN	82.20	96.59	3426/4168	3426/3547
VIDRIO	60.03	62.67	5175/8621	5175/8258

## 1.4. MÁXIMA PROBABILIDAD



Overall Accuracy = (37784/65816) 57.4085%  
 Kappa Coefficient = 0.5349

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2F. LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD. CARP. P.MAD. CARP. V.				
Unclassified	0	6	2	0	264	
FAB. LADRILLO	1045	9	0	0	3	
FAB. LAD. ERO	19	400	9	115	130	
HERRAJES PUER	0	0	309	150	174	
MAD. CARP. P.	3	45	337	6543	1154	
MAD. CARP. V.	9	1	61	8	291	
MAMPUESTO CUA	1	69	7	0	320	
MORT. CAL DEG	99	47	18	329	0	
MORT. CAL	22	0	0	0	0	
MORTERO DE CE	3	0	0	0	0	
REJERIA	0	34	327	296	919	
S. GRAN. ERO.	19	207	91	277	1061	
S. GRAN.	419	137	1	5	40	
VEGETACIÓN	0	2	182	83	27	
VIDRIO	1	27	18	114	121	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)			
	MAMP. CUARC. MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	2	6	7	19
FAB. LADRILLO	25	711	87	0

FAB. LAD. ERO	948	59	0	0	276
HERRAJES PUER	16	5	19	0	199
MAD. CARP. P.	30	88	0	0	5
MAD. CARP. V.	17	8	5	0	266
MAMPUESTO CUA	1583	14	0	0	267
MORT. CAL DEG	97	798	159	20	2
MORT. CAL	0	130	3603	915	0
MORTERO DE CE	1	76	740	3378	0
REJERIA	239	0	0	0	2669
S. GRAN. ERO.	940	28	0	0	102
S. GRAN.	311	192	0	0	3
VEGETACIÓN	1	30	1	8	0
VIDRIO	91	65	84	33	10
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	19	0	17	8	350
FAB. LADRILLO	96	3468	0	292	5736
FAB. LAD. ERO	312	83	0	470	2821
HERRAJES PUER	74	0	159	43	1148
MAD. CARP. P.	124	34	105	34	8502
MAD. CARP. V.	23	1	11	10	711
MAMPUESTO CUA	726	61	10	374	3432
MORT. CAL DEG	224	785	22	599	3199
MORT. CAL	0	158	0	24	4852
MORTERO DE CE	0	6	10	841	5055
REJERIA	87	0	43	1082	5696
S. GRAN. ERO.	3687	321	14	160	6907
S. GRAN.	969	5225	1	176	7479
VEGETACIÓN	1	0	3748	3	4086
VIDRIO	627	118	28	4505	5842
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.61	0.15	0.00	5.86
FAB. LADRILLO	63.72	0.91	0.00	0.00	0.07
FAB. LAD. ERO	1.16	40.65	0.66	1.45	2.89
HERRAJES PUER	0.00	0.00	22.69	1.89	3.86
MAD. CARP. P.	0.18	4.57	24.74	82.61	25.62
MAD. CARP. V.	0.55	0.10	4.48	0.10	6.46
MAMPUESTO CUA	0.06	7.01	0.51	0.00	7.10
MORT. CAL DEG	6.04	4.78	1.32	4.15	0.00
MORT. CAL	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	3.46	24.01	3.74	20.40
S. GRAN. ERO.	1.16	21.04	6.68	3.50	23.56
S. GRAN.	25.55	13.92	0.07	0.06	0.89
VEGETACIÓN	0.00	0.20	13.36	1.05	0.60
VIDRIO	0.06	2.74	1.32	1.44	2.69
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.05	0.27	0.15	0.00	0.50
FAB. LADRILLO	0.58	32.17	1.85	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	22.04	2.67	0.00	0.00	7.23
HERRAJES PUER	0.37	0.23	0.40	0.00	5.21
MAD. CARP. P.	0.70	3.98	0.00	0.00	0.13
MAD. CARP. V.	0.40	0.36	0.11	0.00	6.97
MAMPUESTO CUA	36.81	0.63	0.00	0.00	6.99
MORT. CAL DEG	2.26	36.11	3.38	0.46	0.05
MORT. CAL	0.00	5.88	76.58	21.02	0.00
MORTERO DE CE	0.02	3.44	15.73	77.58	0.00
REJERIA	5.56	0.00	0.00	0.00	69.91
S. GRAN. ERO.	21.86	1.27	0.00	0.00	2.67

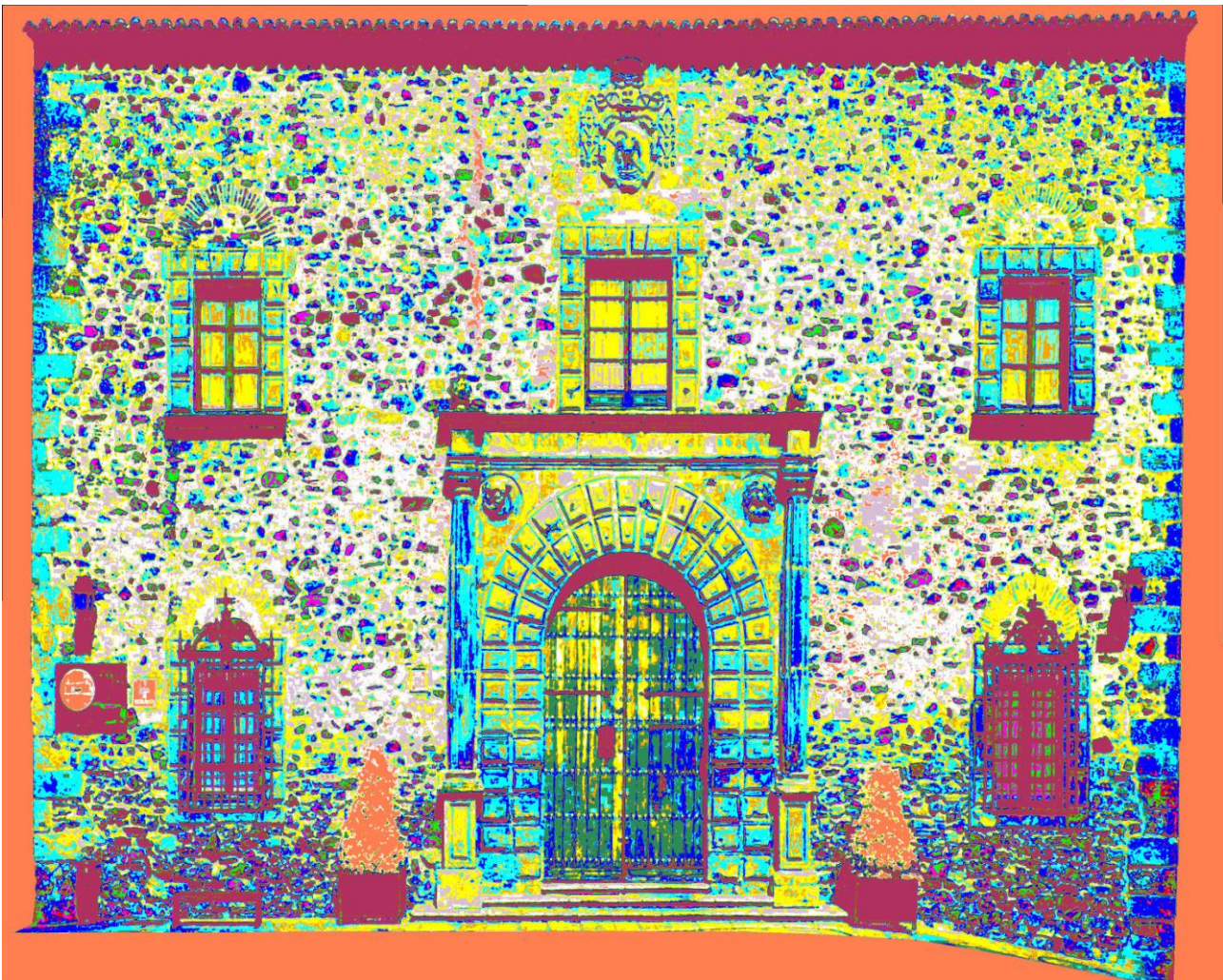
S. GRAN.	7.23	8.69	0.00	0.00	0.08
VEGETACIÓN	0.02	1.36	0.02	0.18	0.00
VIDRIO	2.12	2.94	1.79	0.76	0.26
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.27	0.00	0.00	0.41	0.09	0.53
FAB. LADRILLO	1.38	33.80	0.00	0.00	3.39	8.72
FAB. LAD. ERO	4.48	0.81	0.00	0.00	5.45	4.29
HERRAJES PUER	1.06	0.00	3.81	3.81	0.50	1.74
MAD. CARP. P.	1.78	0.33	2.52	2.52	0.39	12.92
MAD. CARP. V.	0.33	0.01	0.26	0.26	0.12	1.08
MAMPUESTO CUA	10.42	0.59	0.24	0.24	4.34	5.21
MORT. CAL DEG	3.21	7.65	0.53	0.53	6.95	4.86
MORT. CAL	0.00	1.54	0.00	0.00	0.28	7.37
MORTERO DE CE	0.00	0.06	0.24	0.24	9.76	7.68
REJERIA	1.25	0.00	1.03	1.03	12.55	8.65
S. GRAN. ERO.	52.91	3.13	0.34	0.34	1.86	10.49
S. GRAN.	13.90	50.93	0.02	0.02	2.04	11.36
VEGETACIÓN	0.01	0.00	89.92	89.92	0.03	6.21
VIDRIO	9.00	1.15	0.67	0.67	52.26	8.88
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	81.78	36.28	4691/5736	595/1640
FAB. LAD. ERO	85.82	59.35	2421/2821	584/984
HERRAJES PUER	73.08	77.31	839/1148	1053/1362
MAD. CARP. P.	23.04	17.39	1959/8502	1377/7920
MAD. CARP. V.	59.07	93.54	420/711	4213/4504
MAMPUESTO CUA	53.88	63.19	1849/3432	2718/4301
MORT. CAL DEG	75.05	63.89	2401/3199	1412/2210
MORT. CAL	25.74	23.42	1249/4852	1102/4705
MORTERO DE CE	33.18	22.42	1677/5055	976/4354
REJERIA	53.14	30.09	3027/5696	1149/3818
S. GRAN. ERO.	46.62	47.09	3220/6907	3282/6969
S. GRAN.	30.14	49.07	2254/7479	5035/10260
VEGETACIÓN	8.27	10.08	338/4086	420/4168
VIDRIO	22.89	47.74	1337/5842	4116/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	63.72	18.22	1045/1640	1045/5736
FAB. LAD. ERO	40.65	14.18	400/984	400/2821
HERRAJES PUER	22.69	26.92	309/1362	309/1148
MAD. CARP. P.	82.61	76.96	6543/7920	6543/8502
MAD. CARP. V.	6.46	40.93	291/4504	291/711
MAMPUESTO CUA	36.81	46.12	1583/4301	1583/3432
MORT. CAL DEG	36.11	24.95	798/2210	798/3199
MORT. CAL	76.58	74.26	3603/4705	3603/4852
MORTERO DE CE	77.58	66.82	3378/4354	3378/5055
REJERIA	69.91	46.86	2669/3818	2669/5696
S. GRAN. ERO.	52.91	53.38	3687/6907	3687/6907
S. GRAN.	50.93	69.86	5225/10260	5225/7479
VEGETACIÓN	89.92	91.73	3748/4168	3748/4086
VIDRIO	52.26	77.11	4505/8621	4505/8621

## 1.5. SPECTRAL ANGLE MAPPER



Overall Accuracy = (26080/65816) 39.6256%  
 Kappa Coefficient = 0.3437

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2	F. LAD. ERO	HERRAJES P. 2	MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.	
Unclassified	0	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	238	19	71	1065	60	
FAB. LAD. ERO	2	62	11	10	135	
HERRAJES PUER	0	54	150	33	670	
MAD. CARP. P.	56	66	256	3854	455	
MAD. CARP. V.	2	84	27	6	336	
MAMPUESTO CUA	1	55	1	0	132	
MORT. CAL DEG	644	14	87	1336	45	
MORT. CAL	39	3	95	158	1	
MORTERO DE CE	34	0	2	0	0	
REJERIA	0	192	409	360	1376	
S. GRAN. ERO.	66	281	169	718	1033	
S. GRAN.	415	145	46	342	261	
VEGETACIÓN	0	0	36	0	0	
VIDRIO	143	9	2	38	0	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	5	291	14	7	1

FAB. LAD. ERO	305	3	0	0	15
HERRAJES PUER	319	7	0	0	383
MAD. CARP. P.	17	61	2	0	2
MAD. CARP. V.	1102	12	0	0	176
MAMPUESTO CUA	838	6	0	0	52
MORT. CAL DEG	4	827	330	244	0
MORT. CAL	0	278	2956	1296	0
MORTERO DE CE	0	213	1325	2137	0
REJERIA	536	7	0	0	3141
S. GRAN. ERO.	837	46	0	0	37
S. GRAN.	332	228	0	0	11
VEGETACIÓN	0	54	52	670	0
VIDRIO	6	177	26	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	67	1168	52	1423	4481
FAB. LAD. ERO	794	13	5	19	1374
HERRAJES PUER	303	0	56	96	2071
MAD. CARP. P.	108	121	168	28	5194
MAD. CARP. V.	657	2	15	342	2761
MAMPUESTO CUA	386	4	9	331	1815
MORT. CAL DEG	47	2005	184	2374	8141
MORT. CAL	0	151	417	27	5421
MORTERO DE CE	0	238	24	93	4066
REJERIA	146	0	52	1180	7399
S. GRAN. ERO.	2357	1085	83	146	6858
S. GRAN.	1935	4312	23	754	8804
VEGETACIÓN	19	0	3076	12	3919
VIDRIO	150	1161	4	1796	3512
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	14.51	1.93	5.21	13.45	1.33
FAB. LAD. ERO	0.12	6.30	0.81	0.13	3.00
HERRAJES PUER	0.00	5.49	11.01	0.42	14.88
MAD. CARP. P.	3.41	6.71	18.80	48.66	10.10
MAD. CARP. V.	0.12	8.54	1.98	0.08	7.46
MAMPUESTO CUA	0.06	5.59	0.07	0.00	2.93
MORT. CAL DEG	39.27	1.42	6.39	16.87	1.00
MORT. CAL	2.38	0.30	6.98	1.99	0.02
MORTERO DE CE	2.07	0.00	0.15	0.00	0.00
REJERIA	0.00	19.51	30.03	4.55	30.55
S. GRAN. ERO.	4.02	28.56	12.41	9.07	22.94
S. GRAN.	25.30	14.74	3.38	4.32	5.79
VEGETACIÓN	0.00	0.00	2.64	0.00	0.00
VIDRIO	8.72	0.91	0.15	0.48	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	0.12	13.17	0.30	0.16	0.03
FAB. LAD. ERO	7.09	0.14	0.00	0.00	0.39
HERRAJES PUER	7.42	0.32	0.00	0.00	10.03
MAD. CARP. P.	0.40	2.76	0.04	0.00	0.05
MAD. CARP. V.	25.62	0.54	0.00	0.00	4.61
MAMPUESTO CUA	19.48	0.27	0.00	0.00	1.36
MORT. CAL DEG	0.09	37.42	7.01	5.60	0.00
MORT. CAL	0.00	12.58	62.83	29.77	0.00
MORTERO DE CE	0.00	9.64	28.16	49.08	0.00
REJERIA	12.46	0.32	0.00	0.00	82.27
S. GRAN. ERO.	19.46	2.08	0.00	0.00	0.97



S. GRAN.	7.72	10.32	0.00	0.00	0.29
VEGETACIÓN	0.00	2.44	1.11	15.39	0.00
VIDRIO	0.14	8.01	0.55	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	0.96	11.38	1.25	16.51	6.81	6.81
FAB. LAD. ERO	11.39	0.13	0.12	0.22	2.09	2.09
HERRAJES PUER	4.35	0.00	1.34	1.11	3.15	3.15
MAD. CARP. P.	1.55	1.18	4.03	0.32	7.89	7.89
MAD. CARP. V.	9.43	0.02	0.36	3.97	4.20	4.20
MAMPUESTO CUA	5.54	0.04	0.22	3.84	2.76	2.76
MORT. CAL DEG	0.67	19.54	4.41	27.54	12.37	12.37
MORT. CAL	0.00	1.47	10.00	0.31	8.24	8.24
MORTERO DE CE	0.00	2.32	0.58	1.08	6.18	6.18
REJERIA	2.09	0.00	1.25	13.69	11.24	11.24
S. GRAN. ERO.	33.82	10.58	1.99	1.69	10.42	10.42
S. GRAN.	27.77	42.03	0.55	8.75	13.38	13.38
VEGETACIÓN	0.27	0.00	73.80	0.14	5.95	5.95
VIDRIO	2.15	11.32	0.10	20.83	5.34	5.34
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	94.69	85.49	4243/4481	1402/1640
FAB. LAD. ERO	95.49	93.70	1312/1374	922/984
HERRAJES PUER	92.76	88.99	1921/2071	1212/1362
MAD. CARP. P.	25.80	51.34	1340/5194	4066/7920
MAD. CARP. V.	87.83	92.54	2425/2761	4168/4504
MAMPUESTO CUA	53.83	80.52	977/1815	3463/4301
MORT. CAL DEG	89.84	62.58	7314/8141	1383/2210
MORT. CAL	45.47	37.17	2465/5421	1749/4705
MORTERO DE CE	47.44	50.92	1929/4066	2217/4354
REJERIA	57.55	17.73	4258/7399	677/3818
S. GRAN. ERO.	65.63	66.18	4501/6858	4612/6969
S. GRAN.	51.02	57.97	4492/8804	5948/10260
VEGETACIÓN	21.51	26.20	843/3919	1092/4168
VIDRIO	48.86	79.17	1716/3512	6825/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	14.51	5.31	238/1640	238/4481
FAB. LAD. ERO	6.30	4.51	62/984	62/1374
HERRAJES PUER	11.01	7.24	150/1362	150/2071
MAD. CARP. P.	48.66	74.20	3854/7920	3854/5194
MAD. CARP. V.	7.46	12.17	336/4504	336/2761
MAMPUESTO CUA	19.48	46.17	838/4301	838/1815
MORT. CAL DEG	37.42	10.16	827/2210	827/8141
MORT. CAL	62.83	54.53	2956/4705	2956/5421
MORTERO DE CE	49.08	52.56	2137/4354	2137/4066
REJERIA	82.27	42.45	3141/3818	3141/7399
S. GRAN. ERO.	33.82	34.37	2357/6969	2357/6858
S. GRAN.	42.03	48.98	4312/10260	4312/8804
VEGETACIÓN	73.80	78.49	3076/4168	3076/3919
VIDRIO	20.83	51.14	1796/8621	1796/3512

## 2. IR 850

### 2.1. PARALELEPÍPEDOS



Overall Accuracy = (10692/65816) 16.2453%  
 Kappa Coefficient = 0.1084

Class	Ground Truth (Pixels)						
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES	P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	38	122	254	164	1086		
FAB. LADRILLO	382	11	18	1336	45		
FAB. LAD. ERO	28	302	174	274	1285		
HERRAJES PUER	0	187	235	101	872		
MAD. CARP. P.	362	137	139	3042	315		
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0		
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0	0		
MORT. CAL DEG	363	7	45	747	33		
MORT. CAL	3	0	0	0	0		
MORTERO DE CE	11	0	16	0	0		
REJERIA	0	35	140	153	113		
S. GRAN. ERO.	0	12	50	134	76		
S. GRAN.	75	4	3	148	3		
VEGETACION	201	0	85	181	2		
VIDRIO	177	167	203	1640	674		
<b>Total</b>	<b>1640</b>	<b>984</b>	<b>1362</b>	<b>7920</b>	<b>4504</b>		

Ground Truth (Pixels)						
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	48	37	8	373	1240	
FAB. LADRILLO	4	542	44	8	0	
FAB. LAD. ERO	1881	24	0	3	132	
HERRAJES PUER	1522	12	0	0	1431	
MAD. CARP. P.	229	202	0	3	13	
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0	
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0	0	
MORT. CAL DEG	1	534	115	42	0	
MORT. CAL	0	44	1594	1049	0	
MORTERO DE CE	0	112	1547	1274	0	
REJERIA	91	1	0	0	977	
S. GRAN. ERO.	119	0	0	0	7	
S. GRAN.	1	52	0	1	0	
VEGETACION	0	502	1397	1600	0	
VIDRIO	405	148	0	1	18	
Total	4301	2210	4705	4354	3818	

Ground Truth (Pixels)						Total
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2		
Unclassified	67	47	1517	553		5554
FAB. LADRILLO	80	1850	224	3259		7803
FAB. LAD. ERO	3037	238	159	231		7768
HERRAJES PUER	380	0	91	872		5703
MAD. CARP. P.	1786	3915	116	469		10728
MAD. CARP. V.	0	0	0	0		0
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0		0
MORT. CAL DEG	42	972	284	1662		4847
MORT. CAL	0	6	210	28		2934
MORTERO DE CE	0	82	423	50		3515
REJERIA	1	0	20	514		2045
S. GRAN. ERO.	372	117	15	29		931
S. GRAN.	25	556	15	162		1045
VEGETACION	1	739	972	340		6020
VIDRIO	1178	1738	122	452		6923
Total	6969	10260	4168	8621		65816

Ground Truth (Percent)						
Class	F. LAD. 2	F. LAD. EROS	HERRAJES P. 2	MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.	
Unclassified	2.32	12.40	18.65	2.07	24.11	
FAB. LADRILLO	23.29	1.12	1.32	16.87	1.00	
FAB. LAD. ERO	1.71	30.69	12.78	3.46	28.53	
HERRAJES PUER	0.00	19.00	17.25	1.28	19.36	
MAD. CARP. P.	22.07	13.92	10.21	38.41	6.99	
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORT. CAL DEG	22.13	0.71	3.30	9.43	0.73	
MORT. CAL	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORTERO DE CE	0.67	0.00	1.17	0.00	0.00	
REJERIA	0.00	3.56	10.28	1.93	2.51	
S. GRAN. ERO.	0.00	1.22	3.67	1.69	1.69	
S. GRAN.	4.57	0.41	0.22	1.87	0.07	
VEGETACION	12.26	0.00	6.24	2.29	0.04	
VIDRIO	10.79	16.97	14.90	20.71	14.96	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Ground Truth (Percent)						
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	1.12	1.67	0.17	8.57	32.48	
FAB. LADRILLO	0.09	24.52	0.94	0.18	0.00	
FAB. LAD. ERO	43.73	1.09	0.00	0.07	3.46	
HERRAJES PUER	35.39	0.54	0.00	0.00	37.48	
MAD. CARP. P.	5.32	9.14	0.00	0.07	0.34	
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORT. CAL DEG	0.02	24.16	2.44	0.96	0.00	

MORT. CAL	0.00	1.99	33.88	24.09	0.00
MORTERO DE CE	0.00	5.07	32.88	29.26	0.00
REJERIA	2.12	0.05	0.00	0.00	25.59
S. GRAN. ERO.	2.77	0.00	0.00	0.00	0.18
S. GRAN.	0.02	2.35	0.00	0.02	0.00
VEGETACION	0.00	22.71	29.69	36.75	0.00
VIDRIO	9.42	6.70	0.00	0.02	0.47
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.96		0.46	36.40	6.41	8.44
FAB. LADRILLO	1.15		18.03	5.37	37.80	11.86
FAB. LAD. ERO	43.58		2.32	3.81	2.68	11.80
HERRAJES PUER	5.45		0.00	2.18	10.11	8.67
MAD. CARP. P.	25.63		38.16	2.78	5.44	16.30
MAD. CARP. V.	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
MAMPUESTO CUA	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
MORT. CAL DEG	0.60		9.47	6.81	19.28	7.36
MORT. CAL	0.00		0.06	5.04	0.32	4.46
MORTERO DE CE	0.00		0.80	10.15	0.58	5.34
REJERIA	0.01		0.00	0.48	5.96	3.11
S. GRAN. ERO.	5.34		1.14	0.36	0.34	1.41
S. GRAN.	0.36		5.42	0.36	1.88	1.59
VEGETACION	0.01		7.20	23.32	3.94	9.15
VIDRIO	16.90		16.94	2.93	5.24	10.52
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)		Omission (Pixels)	
	(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)
FAB. LADRILLO	95.10	76.71	7421/7803	1258/1640
FAB. LAD. ERO	96.11	69.31	7466/7768	682/984
HERRAJES PUER	95.88	82.75	5468/5703	1127/1362
MAD. CARP. P.	71.64	61.59	7686/10728	4878/7920
MAD. CARP. V.	0.00	100.00	0/0	4504/4504
MAMPUESTO CUA	0.00	100.00	0/0	4301/4301
MORT. CAL DEG	88.98	75.84	4313/4847	1676/2210
MORT. CAL	45.67	66.12	1340/2934	3111/4705
MORTERO DE CE	63.76	70.74	2241/3515	3080/4354
REJERIA	52.22	74.41	1068/2045	2841/3818
S. GRAN. ERO.	60.04	94.66	559/931	6597/6969
S. GRAN.	46.79	94.58	489/1045	9704/10260
VEGETACION	83.85	76.68	5048/6020	3196/4168
VIDRIO	93.47	94.76	6471/6923	8169/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)		User Acc. (Pixels)	
	(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)
FAB. LADRILLO	23.29	4.90	382/1640	382/7803
FAB. LAD. ERO	30.69	3.89	302/984	302/7768
HERRAJES PUER	17.25	4.12	235/1362	235/5703
MAD. CARP. P.	38.41	28.36	3042/7920	3042/10728
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0/4504	0/0
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0/4301	0/0
MORT. CAL DEG	24.16	11.02	534/2210	534/4847
MORT. CAL	33.88	54.33	1594/4705	1594/2934
MORTERO DE CE	29.26	36.24	1274/4354	1274/3515
REJERIA	25.59	47.78	977/3818	977/2045
S. GRAN. ERO.	5.34	39.96	372/6969	372/931
S. GRAN.	5.42	53.21	556/10260	556/1045
VEGETACION	23.32	16.15	972/4168	972/6020
VIDRIO	5.24	6.53	452/8621	452/6923

2.2. MÍNIMA DISTANCIA



Overall Accuracy = (16135/65816) 24.5153%  
 Kappa Coefficient = 0.1860

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2F. LAD. EROS. HERRAJES P. 2MAD. CARP. P.MAD. CARP. V.					
Unclassified	0	0	8	0	596	
FAB. LADRILLO	262	16	46	1160	67	
FAB. LAD. ERO	10	93	29	38	322	
HERRAJES PUER	0	115	110	21	401	
MAD. CARP. P.	260	197	183	2596	655	
MAD. CARP. V.	0	89	63	3	390	
MAMPUESTO CUA	0	73	59	14	555	
MORT. CAL DEG	516	5	47	1057	22	
MORT. CAL	2	0	7	0	0	
MORTERO DE CE	1	0	43	0	0	
REJERIA	0	111	415	330	736	
S. GRAN. ERO.	65	230	211	887	690	
S. GRAN.	178	25	11	463	4	
VEGETACION	198	0	58	178	2	
VIDRIO	148	30	72	1173	64	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)			
	MAMP. CUARC. MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	4	0	326
FAB. LADRILLO	4	428	23	0

FAB. LAD. ERO	296	6	0	1	24
HERRAJES PUER	518	8	0	0	489
MAD. CARP. P.	430	114	0	1	19
MAD. CARP. V.	1237	2	0	0	150
MAMPUESTO CUA	886	10	0	1	68
MORT. CAL DEG	1	706	156	59	0
MORT. CAL	0	69	1255	784	0
MORTERO DE CE	0	119	2001	2782	0
REJERIA	231	4	0	0	2699
S. GRAN. ERO.	676	26	0	1	41
S. GRAN.	8	76	0	0	1
VEGETACION	0	468	1270	719	0
VIDRIO	14	170	0	4	1
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	466	1	1401
FAB. LADRILLO	87	1478	161	1835	5569
FAB. LAD. ERO	880	10	46	22	1777
HERRAJES PUER	141	0	54	218	2075
MAD. CARP. P.	1934	2999	118	296	9802
MAD. CARP. V.	355	0	41	549	2879
MAMPUESTO CUA	884	0	34	66	2650
MORT. CAL DEG	51	1430	359	3180	7589
MORTERO DE CA	0	21	193	23	2354
MORT. CAL	0	2	1863	75	6886
REJERIA	3	0	42	1283	5854
S. GRAN. ERO.	2209	1002	119	110	6267
S. GRAN.	209	971	32	56	2034
VEGETACION	0	817	573	304	4587
VIDRIO	216	1530	67	603	4092
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.59	0.00	13.23
FAB. LADRILLO	15.98	1.63	3.38	14.65	1.49
FAB. LAD. ERO	0.61	9.45	2.13	0.48	7.15
HERRAJES PUER	0.00	11.69	8.08	0.27	8.90
MAD. CARP. P.	15.85	20.02	13.44	32.78	14.54
MAD. CARP. V.	0.00	9.04	4.63	0.04	8.66
MAMPUESTO CUA	0.00	7.42	4.33	0.18	12.32
MORT. CAL DEG	31.46	0.51	3.45	13.35	0.49
MORT. CAL	0.12	0.00	0.51	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.06	0.00	3.16	0.00	0.00
REJERIA	0.00	11.28	30.47	4.17	16.34
S. GRAN. ERO.	3.96	23.37	15.49	11.20	15.32
S. GRAN.	10.85	2.54	0.81	5.85	0.09
VEGETACION	12.07	0.00	4.26	2.25	0.04
VIDRIO	9.02	3.05	5.29	14.81	1.42
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.18	0.00	0.00	8.54
FAB. LADRILLO	0.09	19.37	0.49	0.05	0.00
FAB. LAD. ERO	6.88	0.27	0.00	0.02	0.63
HERRAJES PUER	12.04	0.36	0.00	0.00	12.81
MAD. CARP. P.	10.00	5.16	0.00	0.02	0.50
MAD. CARP. V.	28.76	0.09	0.00	0.00	3.93
MAMPUESTO CUA	20.60	0.45	0.00	0.02	1.78
MORT. CAL DEG	0.02	31.95	3.32	1.36	0.00
MORT. CAL	0.00	3.12	26.67	18.01	0.00
MORTERO DE CE	0.00	5.38	42.53	63.90	0.00
REJERIA	5.37	0.18	0.00	0.00	70.69
S. GRAN. ERO.	15.72	1.18	0.00	0.02	1.07

S. GRAN.	0.19	3.44	0.00	0.00	0.03
VEGETACION	0.00	21.18	26.99	16.51	0.00
VIDRIO	0.33	7.69	0.00	0.09	0.03
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	11.18	0.01	2.13
FAB. LADRILLO	1.25	14.41	0.00	3.86	21.29	8.46
FAB. LAD. ERO	12.63	0.10	0.00	1.10	0.26	2.70
HERRAJES PUER	2.02	0.00	0.00	1.30	2.53	3.15
MAD. CARP. P.	27.75	29.23	0.00	2.83	3.43	14.89
MAD. CARP. V.	5.09	0.00	0.00	0.98	6.37	4.37
MAMPUESTO CUA	12.68	0.00	0.00	0.82	0.77	4.03
MORT. CAL DEG	0.73	13.94	0.00	8.61	36.89	11.53
MORT. CAL	0.00	0.20	0.00	4.63	0.27	3.58
MORTERO DE CE	0.00	0.02	0.00	44.70	0.87	10.46
REJERIA	0.04	0.00	0.00	1.01	14.88	8.89
S. GRAN. ERO.	31.70	9.77	0.00	2.86	1.28	9.52
S. GRAN.	3.00	9.46	0.00	0.77	0.65	3.09
VEGETACION	0.00	7.96	0.00	13.75	3.53	6.97
VIDRIO	3.10	14.91	0.00	1.61	6.99	6.22
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	95.30	84.02	5307/5569	1378/1640
FAB. LAD. ERO	94.77	90.55	1684/1777	891/984
HERRAJES PUER	94.70	91.92	1965/2075	1252/1362
MAD. CARP. P.	73.52	67.22	7206/9802	5324/7920
MAD. CARP. V.	86.45	91.34	2489/2879	4114/4504
MAMPUESTO CUA	66.57	79.40	1764/2650	3415/4301
MORT. CAL DEG	90.70	68.05	6883/7589	1504/2210
MORT. CAL	46.69	73.33	1099/2354	3450/4705
MORTERO DE CE	59.60	36.10	4104/6886	1572/4354
REJERIA	53.89	29.31	3155/5854	1119/3818
S. GRAN. ERO.	64.75	68.30	4058/6267	4760/6969
S. GRAN.	52.26	90.54	1063/2034	9289/10260
VEGETACION	87.51	86.25	4014/4587	3595/4168
VIDRIO	85.26	93.01	3489/4092	8018/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	15.98	4.70	262/1640	262/5569
FAB. LAD. ERO	9.45	5.23	93/984	93/1777
HERRAJES PUER	8.08	5.30	110/1362	110/2075
MAD. CARP. P.	32.78	26.48	2596/7920	2596/9802
MAD. CARP. V.	8.66	13.55	390/4504	390/2879
MAMPUESTO CUA	20.60	33.43	886/4301	886/2650
MORT. CAL DEG	31.95	9.30	706/2210	706/7589
MORT. CAL	26.67	53.31	1255/4705	1255/2354
MORTERO DE CE	63.90	40.40	2782/4354	2782/6886
REJERIA	70.69	46.11	2699/3818	2699/5854
S. GRAN. ERO.	31.70	35.25	2209/6969	2209/6267
S. GRAN.	9.46	47.74	971/10260	971/2034
VEGETACION	13.75	12.49	573/4168	573/4587
VIDRIO	6.99	14.74	603/8621	603/4092

## 2.3. MAHALANOBIS



Overall Accuracy = (19687/65816) 29.9122%  
 Kappa Coefficient = 0.2383

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2F. LAD. EROS. HERRAJES P. 2MAD. CARP. P.MAD. CARP. V.					
Unclassified	3	38	44	8	568	
FAB. LADRILLO	786	105	23	315	31	
FAB. LAD. ERO	247	486	106	179	542	
HERRAJES PUER	0	3	125	100	264	
MAD. CARP. P.	130	176	234	5144	1258	
MAD. CARP. V.	0	6	136	40	324	
MAMPUESTO CUA	0	33	98	40	411	
MORT. CAL DEG	108	4	6	518	4	
MORT. CAL	68	4	44	63	5	
MORTERO DE CE	4	0	1	6	1	
REJERIA	0	5	263	202	504	
S. GRAN. ERO.	4	48	52	85	376	
S. GRAN.	272	52	7	898	143	
VEGETACION	4	3	181	53	18	
VIDRIO	14	21	42	269	55	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)			
	MAMP. CUARC. MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	11	20	3	299
FAB. LADRILLO	73	450	465	12



FAB. LAD. ERO	828	47	0	3	403
HERRAJES PUER	88	3	0	0	792
MAD. CARP. P.	916	272	100	51	111
MAD. CARP. V.	439	2	0	0	300
MAMPUESTO CUA	1130	7	0	0	362
MORT. CAL DEG	1	380	391	134	0
MORT. CAL	4	402	2145	1322	2
MORTERO DE CE	0	69	1111	957	0
REJERIA	164	1	0	0	1474
S. GRAN. ERO.	536	11	0	0	49
S. GRAN.	65	203	22	1	2
VEGETACION	8	278	468	1567	5
VIDRIO	38	65	0	2	7
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	19	4	99	25	1141
FAB. LADRILLO	163	1888	261	1564	6453
FAB. LAD. ERO	613	193	165	159	3971
HERRAJES PUER	44	1	30	449	1899
MAD. CARP. P.	2851	2770	166	1526	15705
MAD. CARP. V.	289	4	23	230	1793
MAMPUESTO CUA	521	5	33	264	2904
MORT. CAL DEG	26	1266	258	1040	4136
MORT. CAL	6	343	482	141	5031
MORTERO DE CE	0	27	153	12	2341
REJERIA	4	0	19	875	3511
S. GRAN. ERO.	1897	747	53	104	3962
S. GRAN.	256	2430	134	1960	6445
VEGETACION	29	100	2256	119	5089
VIDRIO	251	482	36	153	1435
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.18	3.86	3.23	0.10	12.61
FAB. LADRILLO	47.93	10.67	1.69	3.98	0.69
FAB. LAD. ERO	15.06	49.39	7.78	2.26	12.03
HERRAJES PUER	0.00	0.30	9.18	1.26	5.86
MAD. CARP. P.	7.93	17.89	17.18	64.95	27.93
MAD. CARP. V.	0.00	0.61	9.99	0.51	7.19
MAMPUESTO CUA	0.00	3.35	7.20	0.51	9.13
MORT. CAL DEG	6.59	0.41	0.44	6.54	0.09
MORT. CAL	4.15	0.41	3.23	0.80	0.11
MORTERO DE CE	0.24	0.00	0.07	0.08	0.02
REJERIA	0.00	0.51	19.31	2.55	11.19
S. GRAN. ERO.	0.24	4.88	3.82	1.07	8.35
S. GRAN.	16.59	5.28	0.51	11.34	3.17
VEGETACION	0.24	0.30	13.29	0.67	0.40
VIDRIO	0.85	2.13	3.08	3.40	1.22
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.26	0.90	0.06	0.00	7.83
FAB. LADRILLO	1.70	20.36	9.88	7.28	0.31
FAB. LAD. ERO	19.25	2.13	0.00	0.07	10.56
HERRAJES PUER	2.05	0.14	0.00	0.00	20.74
MAD. CARP. P.	21.30	12.31	2.13	1.17	2.91
MAD. CARP. V.	10.21	0.09	0.00	0.00	7.86
MAMPUESTO CUA	26.27	0.32	0.00	0.00	9.48
MORT. CAL DEG	0.02	17.19	8.31	3.08	0.00
MORT. CAL	0.09	18.19	45.59	30.36	0.05
MORTERO DE CE	0.00	3.12	23.61	21.98	0.00
REJERIA	3.81	0.05	0.00	0.00	38.61
S. GRAN. ERO.	12.46	0.50	0.00	0.00	1.28

S. GRAN.	1.51	9.19	0.47	0.02	0.05
VEGETACION	0.19	12.58	9.95	35.99	0.13
VIDRIO	0.88	2.94	0.00	0.05	0.18
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.27		0.04	2.38	0.29	1.73
FAB. LADRILLO	2.34		18.40	6.26	18.14	9.80
FAB. LAD. ERO	8.80		1.88	3.96	1.84	6.03
HERRAJES PUER	0.63		0.01	0.72	5.21	2.89
MAD. CARP. P.	40.91		27.00	3.98	17.70	23.86
MAD. CARP. V.	4.15		0.04	0.55	2.67	2.72
MAMPUESTO CUA	7.48		0.05	0.79	3.06	4.41
MORT. CAL DEG	0.37		12.34	6.19	12.06	6.28
MORT. CAL	0.09		3.34	11.56	1.64	7.64
MORTERO DE CE	0.00		0.26	3.67	0.14	3.56
REJERIA	0.06		0.00	0.46	10.15	5.33
S. GRAN. ERO.	27.22		7.28	1.27	1.21	6.02
S. GRAN.	3.67		23.68	3.21	22.74	9.79
VEGETACION	0.42		0.97	54.13	1.38	7.73
VIDRIO	3.60		4.70	0.86	1.77	2.18
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	87.82	52.07	5667/6453	854/1640
FAB. LAD. ERO	87.76	50.61	3485/3971	498/984
HERRAJES PUER	93.42	90.82	1774/1899	1237/1362
MAD. CARP. P.	67.25	35.05	10561/15705	2776/7920
MAD. CARP. V.	81.93	92.81	1469/1793	4180/4504
MAMPUESTO CUA	61.09	73.73	1774/2904	3171/4301
MORT. CAL DEG	90.81	82.81	3756/4136	1830/2210
MORT. CAL	57.36	54.41	2886/5031	2560/4705
MORTERO DE CE	59.12	78.02	1384/2341	3397/4354
REJERIA	58.02	61.39	2037/3511	2344/3818
S. GRAN. ERO.	52.12	72.78	2065/3962	5072/6969
S. GRAN.	62.30	76.32	4015/6445	7830/10260
VEGETACION	55.67	45.87	2833/5089	1912/4168
VIDRIO	89.34	98.23	1282/1435	8468/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	47.93	12.18	786/1640	786/6453
FAB. LAD. ERO	49.39	12.24	486/984	486/3971
HERRAJES PUER	9.18	6.58	125/1362	125/1899
MAD. CARP. P.	64.95	32.75	5144/7920	5144/15705
MAD. CARP. V.	7.19	18.07	324/4504	324/1793
MAMPUESTO CUA	26.27	38.91	1130/4301	1130/2904
MORT. CAL DEG	17.19	9.19	380/2210	380/4136
MORT. CAL	45.59	42.64	2145/4705	2145/5031
MORTERO DE CE	21.98	40.88	957/4354	957/2341
REJERIA	38.61	41.98	1474/3818	1474/3511
S. GRAN. ERO.	27.22	47.88	1897/6969	1897/3962
S. GRAN.	23.68	37.70	2430/10260	2430/6445
VEGETACION	54.13	44.33	2256/4168	2256/5089
VIDRIO	1.77	10.66	153/8621	153/1435

2.4. MÁXIMA PROBABILIDAD



Overall Accuracy = (25229/65816) 38.3326%  
 Kappa Coefficient = 0.3281

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2F. LAD. EROS. HERRAJES P. 2MAD. CARP. P.MAD. CARP. V.					
Unclassified	0	2	8	0	38	
FAB. LADRILLO	1073	53	5	1065	32	
FAB. LAD. ERO	79	483	52	84	363	
HERRAJES PUER	0	12	123	105	64	
MAD. CARP. P.	62	89	134	3678	708	
MAD. CARP. V.	7	3	29	34	269	
MAMPUESTO CUA	0	46	149	52	796	
MORT. CAL DEG	70	7	53	366	38	
MORT. CAL	57	0	0	12	0	
MORTERO DE CE	50	0	3	133	0	
REJERIA	0	28	424	326	1105	
S. GRAN. ERO.	11	118	98	461	852	
S. GRAN.	219	129	28	1475	203	
VEGETACION	0	1	162	17	9	
VIDRIO	12	13	94	112	27	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC. MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	0	2	0	5	
FAB. LADRILLO	16	555	319	131	

FAB. LAD. ERO	518	35	0	3	197
HERRAJES PUER	55	10	1	0	80
MAD. CARP. P.	477	142	2	1	7
MAD. CARP. V.	35	8	0	0	152
MAMPUESTO CUA	1416	4	0	0	306
MORT. CAL DEG	2	669	62	31	0
MORT. CAL	0	113	3727	2830	0
MORTERO DE CE	0	170	514	1294	0
REJERIA	257	4	0	0	2997
S. GRAN. ERO.	1298	19	0	0	53
S. GRAN.	143	278	0	3	5
VEGETACION	2	142	30	50	0
VIDRIO	82	59	50	11	16
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	1	0	0	56
FAB. LADRILLO	23	1699	421	3672	9064
FAB. LAD. ERO	290	41	109	87	2341
HERRAJES PUER	48	2	27	125	652
MAD. CARP. P.	2006	1267	60	662	9295
MAD. CARP. V.	21	6	11	138	713
MAMPUESTO CUA	452	3	38	417	3679
MORT. CAL DEG	28	578	253	445	2602
MORT. CAL	0	172	442	82	7435
MORTERO DE CE	0	552	1048	102	3866
REJERIA	13	0	48	1308	6510
S. GRAN. ERO.	3172	1131	108	183	7504
S. GRAN.	718	4738	84	1191	9214
VEGETACION	17	4	1473	92	1999
VIDRIO	181	66	46	117	886
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.20	0.59	0.00	0.84
FAB. LADRILLO	65.43	5.39	0.37	13.45	0.71
FAB. LAD. ERO	4.82	49.09	3.82	1.06	8.06
HERRAJES PUER	0.00	1.22	9.03	1.33	1.42
MAD. CARP. P.	3.78	9.04	9.84	46.44	15.72
MAD. CARP. V.	0.43	0.30	2.13	0.43	5.97
MAMPUESTO CUA	0.00	4.67	10.94	0.66	17.67
MORT. CAL DEG	4.27	0.71	3.89	4.62	0.84
MORT. CAL	3.48	0.00	0.00	0.15	0.00
MORTERO DE CE	3.05	0.00	0.22	1.68	0.00
REJERIA	0.00	2.85	31.13	4.12	24.53
S. GRAN. ERO.	0.67	11.99	7.20	5.82	18.92
S. GRAN.	13.35	13.11	2.06	18.62	4.51
VEGETACION	0.00	0.10	11.89	0.21	0.20
VIDRIO	0.73	1.32	6.90	1.41	0.60
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.09	0.00	0.00	0.13
FAB. LADRILLO	0.37	25.11	6.78	3.01	0.00
FAB. LAD. ERO	12.04	1.58	0.00	0.07	5.16
HERRAJES PUER	1.28	0.45	0.02	0.00	2.10
MAD. CARP. P.	11.09	6.43	0.04	0.02	0.18
MAD. CARP. V.	0.81	0.36	0.00	0.00	3.98
MAMPUESTO CUA	32.92	0.18	0.00	0.00	8.01
MORT. CAL DEG	0.05	30.27	1.32	0.71	0.00
MORT. CAL	0.00	5.11	79.21	65.00	0.00
MORTERO DE CE	0.00	7.69	10.92	29.72	0.00
REJERIA	5.98	0.18	0.00	0.00	78.50
S. GRAN. ERO.	30.18	0.86	0.00	0.00	1.39

S. GRAN.	3.32	12.58	0.00	0.07	0.13
VEGETACION	0.05	6.43	0.64	1.15	0.00
VIDRIO	1.91	2.67	1.06	0.25	0.42
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.09
FAB. LADRILLO	0.33		16.56	10.10	42.59	13.77
FAB. LAD. ERO	4.16		0.40	2.62	1.01	3.56
HERRAJES PUER	0.69		0.02	0.65	1.45	0.99
MAD. CARP. P.	28.78		12.35	1.44	7.68	14.12
MAD. CARP. V.	0.30		0.06	0.26	1.60	1.08
MAMPUESTO CUA	6.49		0.03	0.91	4.84	5.59
MORT. CAL DEG	0.40		5.63	6.07	5.16	3.95
MORT. CAL	0.00		1.68	10.60	0.95	11.30
MORTERO DE CE	0.00		5.38	25.14	1.18	5.87
REJERIA	0.19		0.00	1.15	15.17	9.89
S. GRAN. ERO.	45.52		11.02	2.59	2.12	11.40
S. GRAN.	10.30		46.18	2.02	13.82	14.00
VEGETACION	0.24		0.04	35.34	1.07	3.04
VIDRIO	2.60		0.64	1.10	1.36	1.35
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	88.16	34.57	7991/9064	567/1640
FAB. LAD. ERO	79.37	50.91	1858/2341	501/984
HERRAJES PUER	81.13	90.97	529/652	1239/1362
MAD. CARP. P.	60.43	53.56	5617/9295	4242/7920
MAD. CARP. V.	62.27	94.03	444/713	4235/4504
MAMPUESTO CUA	61.51	67.08	2263/3679	2885/4301
MORT. CAL DEG	74.29	69.73	1933/2602	1541/2210
MORT. CAL	49.87	20.79	3708/7435	978/4705
MORTERO DE CE	66.53	70.28	2572/3866	3060/4354
REJERIA	53.96	21.50	3513/6510	821/3818
S. GRAN. ERO.	57.73	54.48	4332/7504	3797/6969
S. GRAN.	48.58	53.82	4476/9214	5522/10260
VEGETACION	26.31	64.66	526/1999	2695/4168
VIDRIO	86.79	98.64	769/886	8504/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	65.43	11.84	1073/1640	1073/9064
FAB. LAD. ERO	49.09	20.63	483/984	483/2341
HERRAJES PUER	9.03	18.87	123/1362	123/652
MAD. CARP. P.	46.44	39.57	3678/7920	3678/9295
MAD. CARP. V.	5.97	37.73	269/4504	269/713
MAMPUESTO CUA	32.92	38.49	1416/4301	1416/3679
MORT. CAL DEG	30.27	25.71	669/2210	669/2602
MORT. CAL	79.21	50.13	3727/4705	3727/7435
MORTERO DE CE	29.72	33.47	1294/4354	1294/3866
REJERIA	78.50	46.04	2997/6510	2997/3818
S. GRAN. ERO.	45.52	42.27	3172/6969	3172/7504
S. GRAN.	46.18	51.42	4738/10260	4738/9214
VEGETACION	35.34	73.69	1473/4168	1473/1999
VIDRIO	1.36	13.21	117/8621	117/886

## 2.5. SPECTRAL ANGLE MAPPER



Overall Accuracy = (19315/65816) 29.3470%  
 Kappa Coefficient = 0.2346

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	384	46	36	171	39	713
FAB. LAD. ERO	27	145	79	44	539	687
HERRAJES PUER	18	50	64	415	231	283
MAD. CARP. P.	59	67	168	3417	687	231
MAD. CARP. V.	7	40	25	82	283	106
MAMPUESTO CUA	79	69	38	38	39	2
MORT. CAL DEG	401	19	126	1242	995	564
MORT. CAL	42	2	34	40	131	139
MORTERO DE CE	7	0	20	20	36	36
REJERIA	3	321	462	340	4504	
S. GRAN. ERO.	291	154	66	592	131	139
S. GRAN.	212	57	46	543	36	
VEGETACION	2	2	161	24		
VIDRIO	108	12	37	952		
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	33	288	119	52	29

FAB. LAD. ERO	1271	15	0	2	511
HERRAJES PUER	376	13	0	0	302
MAD. CARP. P.	387	121	1	0	83
MAD. CARP. V.	348	2	0	0	99
MAMPUESTO CUA	437	12	0	1	53
MORT. CAL DEG	29	686	725	451	22
MORT. CAL	0	332	2198	1257	8
MORTERO DE CE	1	109	808	556	0
REJERIA	749	12	0	0	2604
S. GRAN. ERO.	513	74	0	0	71
S. GRAN.	124	144	15	1	16
VEGETACION	5	228	811	2031	13
VIDRIO	28	174	28	3	7
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	138	1045	118	953	3451
FAB. LAD. ERO	651	2	80	330	3870
HERRAJES PUER	644	226	26	179	2852
MAD. CARP. P.	1806	1647	55	726	9224
MAD. CARP. V.	204	41	16	135	1230
MAMPUESTO CUA	820	74	46	112	2062
MORT. CAL DEG	131	1765	439	1901	8043
MORT. CAL	2	256	332	77	4619
MORTERO DE CE	2	100	213	19	1857
REJERIA	120	0	94	1294	6994
S. GRAN. ERO.	1623	1400	112	137	5597
S. GRAN.	624	2376	82	508	4879
VEGETACION	14	52	2445	101	6028
VIDRIO	190	1276	110	2149	5110
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	23.41	4.67	2.64	2.16	0.87
FAB. LAD. ERO	1.65	14.74	5.80	0.56	15.83
HERRAJES PUER	1.10	5.08	4.70	5.24	11.97
MAD. CARP. P.	3.60	6.81	12.33	43.14	15.25
MAD. CARP. V.	0.43	4.07	1.84	1.04	5.13
MAMPUESTO CUA	4.82	7.01	2.79	0.48	6.28
MORT. CAL DEG	24.45	1.93	9.25	15.68	2.35
MORT. CAL	2.56	0.20	2.50	0.51	0.87
MORTERO DE CE	0.43	0.00	1.47	0.25	0.04
REJERIA	0.18	32.62	33.92	4.29	22.09
S. GRAN. ERO.	17.74	15.65	4.85	7.47	12.52
S. GRAN.	12.93	5.79	3.38	6.86	2.91
VEGETACION	0.12	0.20	11.82	0.30	3.09
VIDRIO	6.59	1.22	2.72	12.02	0.80
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	0.77	13.03	2.53	1.19	0.76
FAB. LAD. ERO	29.55	0.68	0.00	0.05	13.38
HERRAJES PUER	8.74	0.59	0.00	0.00	7.91
MAD. CARP. P.	9.00	5.48	0.02	0.00	2.17
MAD. CARP. V.	8.09	0.09	0.00	0.00	2.59
MAMPUESTO CUA	10.16	0.54	0.00	0.02	1.39
MORT. CAL DEG	0.67	31.04	15.41	10.36	0.58
MORT. CAL	0.00	15.02	46.72	28.87	0.21
MORTERO DE CE	0.02	4.93	17.17	12.77	0.00
REJERIA	17.41	0.54	0.00	0.00	68.20
S. GRAN. ERO.	11.93	3.35	0.00	0.00	1.86

S. GRAN.	2.88	6.52	0.32	0.02	0.42
VEGETACION	0.12	10.32	17.24	46.65	0.34
VIDRIO	0.65	7.87	0.60	0.07	0.18
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	1.98	10.19	2.83	11.05	5.24	5.24
FAB. LAD. ERO	9.34	0.02	1.92	3.83	5.88	5.88
HERRAJES PUER	9.24	2.20	0.62	2.08	4.33	4.33
MAD. CARP. P.	25.91	16.05	1.32	8.42	14.01	14.01
MAD. CARP. V.	2.93	0.40	0.38	1.57	1.87	1.87
MAMPUESTO CUA	11.77	0.72	1.10	1.30	3.13	3.13
MORT. CAL DEG	1.88	17.20	10.53	22.05	12.22	12.22
MORT. CAL	0.03	2.50	7.97	0.89	7.02	7.02
MORTERO DE CE	0.03	0.97	5.11	0.22	2.82	2.82
REJERIA	1.72	0.00	2.26	15.01	10.63	10.63
S. GRAN. ERO.	23.29	13.65	2.69	1.59	8.50	8.50
S. GRAN.	8.95	23.16	1.97	5.89	7.41	7.41
VEGETACION	0.20	0.51	58.66	1.17	9.16	9.16
VIDRIO	2.73	12.44	2.64	24.93	7.76	7.76
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	88.87	76.59	3067/3451	1256/1640
FAB. LAD. ERO	96.25	85.26	3725/3870	839/984
HERRAJES PUER	97.76	95.30	2788/2852	1298/1362
MAD. CARP. P.	62.96	56.86	5807/9224	4503/7920
MAD. CARP. V.	81.22	94.87	999/1230	4273/4504
MAMPUESTO CUA	78.81	89.84	1625/2062	3864/4301
MORT. CAL DEG	91.47	68.96	7357/8043	1524/2210
MORT. CAL	52.41	53.28	2421/4619	2507/4705
MORTERO DE CE	70.06	87.23	1301/1857	3798/4354
REJERIA	62.77	31.80	4390/6994	1214/3818
S. GRAN. ERO.	71.00	76.71	3974/5597	5346/6969
S. GRAN.	51.30	76.84	2503/4879	7884/10260
VEGETACION	59.44	41.34	3583/6028	1723/4168
VIDRIO	57.95	75.07	2961/5110	6472/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	23.41	11.13	384/1640	384/3451
FAB. LAD. ERO	14.74	3.75	145/984	145/3870
HERRAJES PUER	4.70	2.24	64/1362	64/2852
MAD. CARP. P.	43.14	37.04	3417/7920	3417/9224
MAD. CARP. V.	5.13	18.78	231/4504	231/1230
MAMPUESTO CUA	10.16	21.19	437/4301	437/2062
MORT. CAL DEG	31.04	8.53	686/2210	686/8043
MORT. CAL	46.72	47.59	2198/4705	2198/4619
MORTERO DE CE	12.77	29.94	556/4354	556/1857
REJERIA	68.20	37.23	2604/3818	2604/6994
S. GRAN. ERO.	23.29	29.00	1623/6969	1623/5597
S. GRAN.	23.16	48.70	2376/10260	2376/4879
VEGETACION	58.66	40.56	2445/4168	2445/6028
VIDRIO	24.93	42.05	2149/8621	2149/5110



### 3. IR 950

#### 3.1. PARALELEPÍPEDOS



Overall Accuracy = (10109/65816) 15.3595%  
 Kappa Coefficient = 0.1049

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES	P. 2MAD.	CARP. P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0		20		134	9 987
FAB. LADRILLO	665		25		57	2214 95
FAB. LAD. ERO	32		430		279	470 1525
HERRAJE PUERT	0		209		328	292 748
MAD. CARP. P.	436		141		154	3030 644
MAD. CARP. V.	0		0		0	0 0
MAMPUESTO CUA	0		0		0	0 0
MORT. CAL DEG	298		4		48	746 45
MORT. CAL	7		0		28	6 0
MORTERO DE CE	27		0		35	91 5
REJERIA	0		25		114	38 145
S. GRAN. ERO.	0		0		0	0 0
S. GRAN.	9		12		4	18 13
VEGETACION	39		0		35	197 6
VIDRIO	127		118		146	809 291
<b>Total</b>	<b>1640</b>		<b>984</b>		<b>1362</b>	<b>7920 4504</b>

Ground Truth (Pixels)						
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	1	13	10	292	1013	
FAB. LADRILLO	6	778	97	26	0	
FAB. LAD. ERO	2166	54	0	0	112	
HERRAJE PUERT	1755	6	0	0	2120	
MAD. CARP. P.	71	407	5	0	2	
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0	
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0	0	
MORT. CAL DEG	1	437	198	149	0	
MORT. CAL	0	86	2239	1560	0	
MORTERO DE CE	0	148	1476	1287	0	
REJERIA	20	0	0	0	553	
S. GRAN. ERO.	0	0	0	0	0	
S. GRAN.	2	6	0	0	1	
VEGETACION	0	144	613	960	0	
VIDRIO	279	131	67	80	17	
Total	4301	2210	4705	4354	3818	

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	1139	384	4002
FAB. LADRILLO	132	2022	341	4265	10723
FAB. LAD. ERO	4085	1638	234	236	11261
HERRAJE PUERT	399	0	126	1379	7362
MAD. CARP. P.	1467	3867	205	1233	11662
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0
MAMPUESTO CUA	0	0	0	0	0
MORT. CAL DEG	11	644	290	527	3398
MORT. CAL	0	106	492	71	4595
MORTERO DE CE	0	327	520	31	3947
REJERIA	0	0	6	227	1128
S. GRAN. ERO.	0	0	0	0	0
S. GRAN.	42	230	2	14	353
VEGETACION	1	268	683	27	2973
VIDRIO	832	1158	130	227	4412
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)						
Class	F. LAD. 2	F. LAD. EROS	HERRAJES P. 2	MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.	
Unclassified	0.00	2.03	9.84	0.11	21.91	
FAB. LADRILLO	40.55	2.54	4.19	27.95	2.11	
FAB. LAD. ERO	1.95	43.70	20.48	5.93	33.86	
HERRAJE PUERT	0.00	21.24	24.08	3.69	16.61	
MAD. CARP. P.	26.59	14.33	11.31	38.26	14.30	
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORT. CAL DEG	18.17	0.41	3.52	9.42	1.00	
MORT. CAL	0.43	0.00	2.06	0.08	0.00	
MORTERO DE CE	1.65	0.00	2.57	1.15	0.11	
REJERIA	0.00	2.54	8.37	0.48	3.22	
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
S. GRAN.	0.55	1.22	0.29	0.23	0.29	
VEGETACION	2.38	0.00	2.57	2.49	0.13	
VIDRIO	7.74	11.99	10.72	10.21	6.46	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Ground Truth (Percent)						
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	0.02	0.59	0.21	6.71	26.53	
FAB. LADRILLO	0.14	35.20	2.06	0.60	0.00	
FAB. LAD. ERO	50.36	2.44	0.00	0.00	2.93	
HERRAJE PUERT	40.80	0.27	0.00	0.00	55.53	
MAD. CARP. P.	1.65	18.42	0.11	0.00	0.05	
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MORT. CAL DEG	0.02	19.77	4.21	3.42	0.00	

MORT. CAL	0.00	3.89	47.59	35.83	0.00
MORTERO DE CE	0.00	6.70	31.37	29.56	0.00
REJERIA	0.47	0.00	0.00	0.00	14.48
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	0.05	0.27	0.00	0.00	0.03
VEGETACION	0.00	6.52	13.03	22.05	0.00
VIDRIO	6.49	5.93	1.42	1.84	0.45
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)						
Class	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00		0.00	27.33	4.45	6.08
FAB. LADRILLO	1.89		19.71	8.18	49.47	16.29
FAB. LAD. ERO	58.62		15.96	5.61	2.74	17.11
HERRAJE PUERT	5.73		0.00	3.02	16.00	11.19
MAD. CARP. P.	21.05		37.69	4.92	14.30	17.72
MAD. CARP. V.	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
MAMPUESTO CUA	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
MORT. CAL DEG	0.16		6.28	6.96	6.11	5.16
MORT. CAL	0.00		1.03	11.80	0.82	6.98
MORTERO DE CE	0.00		3.19	12.48	0.36	6.00
REJERIA	0.00		0.00	0.14	2.63	1.71
S. GRAN. ERO.	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	0.60		2.24	0.05	0.16	0.54
VEGETACION	0.01		2.61	16.39	0.31	4.52
VIDRIO	11.94		11.29	3.12	2.63	6.70
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	93.80	59.45	10058/10723	975/1640
FAB. LAD. ERO	96.18	56.30	10831/11261	554/984
HERRAJE PUERT	95.54	75.92	7034/7362	1034/1362
MAD. CARP. P.	74.02	61.74	8632/11662	4890/7920
MAD. CARP. V.	0.00	100.00	0/0	4504/4504
MAMPUESTO CUA	0.00	100.00	0/0	4301/4301
MORT. CAL DEG	87.14	80.23	2961/3398	1773/2210
MORT. CAL	51.27	52.41	2356/4595	2466/4705
MORTERO DE CE	67.39	70.44	2660/3947	3067/4354
REJERIA	50.98	85.52	575/1128	3265/3818
S. GRAN. ERO.	0.00	100.00	0/0	6969/6969
S. GRAN.	34.84	97.76	123/353	10030/10260
VEGETACION	77.03	83.61	2290/2973	3485/4168
VIDRIO	94.85	97.37	4185/4412	8394/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	40.55	6.20	665/1640	665/10723
FAB. LAD. ERO	43.70	3.82	430/984	430/11261
HERRAJE PUERT	24.08	4.46	328/1362	328/7362
MAD. CARP. P.	38.26	25.98	3030/7920	3030/11662
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0/4504	0/0
MAMPUESTO CUA	0.00	0.00	0/4301	0/0
MORT. CAL DEG	19.77	12.86	437/2210	437/3398
MORT. CAL	47.59	48.73	2239/4705	2239/4595
MORTERO DE CE	29.56	32.61	1287/4354	1287/3947
REJERIA	14.48	49.02	553/3818	553/1128
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0/6969	0/0
S. GRAN.	2.24	65.16	230/10260	230/353
VEGETACION	16.39	22.97	683/4168	683/2973
VIDRIO	2.63	5.15	227/8621	227/4412

### 3.2. MÍNIMA DISTANCIA



Overall Accuracy = (14572/65816) 22.1405%  
 Kappa Coefficient = 0.1580

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	0	0	5	0	572
FAB. LADRILLO	300	22	22	56	1181	54
FAB. LAD. ERO	3	74	74	37	26	281
HERRAJE PUERT	0	146	146	124	21	468
MAD. CARP. P.	270	41	41	65	1415	77
MAD. CARP. V.	0	51	51	42	8	226
MAMPUESTO CUA	0	62	62	55	11	310
MORT. CAL DEG	455	6	6	48	1307	73
MORT. CAL	3	0	0	61	0	0
MORTERO DE CE	7	0	0	24	26	1
REJERIA	0	91	91	417	316	724
S. GRAN. ERO.	23	247	247	177	356	803
S. GRAN.	210	97	97	25	817	369
VEGETACION	308	1	1	47	815	26
VIDRIO	61	146	146	179	1621	520
Total	1640	984	984	1362	7920	4504

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	3	0	0	346
FAB. LADRILLO	5	429	31	5	0

FAB. LAD. ERO	251	3	0	0	13
HERRAJE PUERT	1060	5	0	0	535
MAD. CARP. P.	6	269	5	0	1
MAD. CARP. V.	1022	5	0	0	68
MAMPUESTO CUA	639	4	0	0	45
MORT. CAL DEG	1	579	104	49	0
MORT. CAL	0	97	2265	2777	0
MORTERO DE CE	0	90	1215	799	0
REJERIA	253	1	0	0	2769
S. GRAN. ERO.	706	43	0	0	29
S. GRAN.	34	84	0	0	0
VEGETACION	1	470	1085	724	0
VIDRIO	323	128	0	0	12
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	273	0	1199
FAB. LADRILLO	83	1146	168	2244	5724
FAB. LAD. ERO	913	8	37	21	1667
HERRAJE PUERT	308	0	64	677	3408
MAD. CARP. P.	314	1549	111	1035	5158
MAD. CARP. V.	403	0	36	120	1981
MAMPUESTO CUA	1036	0	40	36	2238
MORT. CAL DEG	52	970	294	2137	6075
MORT. CAL	0	22	1862	47	7134
MORTERO DE CE	0	147	310	56	2675
REJERIA	1	0	51	1217	5840
S. GRAN. ERO.	1753	1324	143	169	5773
S. GRAN.	700	2661	40	182	5219
VEGETACION	6	1118	611	323	5535
VIDRIO	1400	1315	128	357	6190
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES	P. 2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.37	0.00	12.70
FAB. LADRILLO	18.29	2.24	4.11	14.91	1.20
FAB. LAD. ERO	0.18	7.52	2.72	0.33	6.24
HERRAJE PUERT	0.00	14.84	9.10	0.27	10.39
MAD. CARP. P.	16.46	4.17	4.77	17.87	1.71
MAD. CARP. V.	0.00	5.18	3.08	0.10	5.02
MAMPUESTO CUA	0.00	6.30	4.04	0.14	6.88
MORT. CAL DEG	27.74	0.61	3.52	16.50	1.62
MORT. CAL	0.18	0.00	4.48	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.43	0.00	1.76	0.33	0.02
REJERIA	0.00	9.25	30.62	3.99	16.07
S. GRAN. ERO.	1.40	25.10	13.00	4.49	17.83
S. GRAN.	12.80	9.86	1.84	10.32	8.19
VEGETACION	18.78	0.10	3.45	10.29	0.58
VIDRIO	3.72	14.84	13.14	20.47	11.55
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.14	0.00	0.00	9.06
FAB. LADRILLO	0.12	19.41	0.66	0.11	0.00
FAB. LAD. ERO	5.84	0.14	0.00	0.00	0.34
HERRAJE PUERT	24.65	0.23	0.00	0.00	14.01
MAD. CARP. P.	0.14	12.17	0.11	0.00	0.03
MAD. CARP. V.	23.76	0.23	0.00	0.00	1.78
MAMPUESTO CUA	14.86	0.18	0.00	0.00	1.18
MORT. CAL DEG	0.02	26.20	2.21	1.13	0.00
MORT. CAL	0.00	4.39	48.14	63.78	0.00
MORTERO DE CE	0.00	4.07	25.82	18.35	0.00
REJERIA	5.88	0.05	0.00	0.00	72.52
S. GRAN. ERO.	16.41	1.95	0.00	0.00	0.76

S. GRAN.	0.79	3.80	0.00	0.00	0.00
VEGETACION	0.02	21.27	23.06	16.63	0.00
VIDRIO	7.51	5.79	0.00	0.00	0.31
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	6.55	0.00	1.82
FAB. LADRILLO	1.19		11.17	4.03	26.03	8.70
FAB. LAD. ERO	13.10		0.08	0.89	0.24	2.53
HERRAJE PUERT	4.42		0.00	1.54	7.85	5.18
MAD. CARP. P.	4.51		15.10	2.66	12.01	7.84
MAD. CARP. V.	5.78		0.00	0.86	1.39	3.01
MAMPUESTO CUA	14.87		0.00	0.96	0.42	3.40
MORT. CAL DEG	0.75		9.45	7.05	24.79	9.23
MORT. CAL	0.00		0.21	44.67	0.55	10.84
MORTERO DE CE	0.00		1.43	7.44	0.65	4.06
REJERIA	0.01		0.00	1.22	14.12	8.87
S. GRAN. ERO.	25.15		12.90	3.43	1.96	8.77
S. GRAN.	10.04		25.94	0.96	2.11	7.93
VEGETACION	0.09		10.90	14.66	3.75	8.41
VIDRIO	20.09		12.82	3.07	4.14	9.41
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	94.76	81.71	5424/5724	1340/1640
FAB. LAD. ERO	95.56	92.48	1593/1667	910/984
HERRAJE PUERT	96.36	90.90	3284/3408	1238/1362
MAD. CARP. P.	72.57	82.13	3743/5158	6505/7920
MAD. CARP. V.	88.59	94.98	1755/1981	4278/4504
MAMPUESTO CUA	71.45	85.14	1599/2238	3662/4301
MORT. CAL DEG	90.47	73.80	5496/6075	1631/2210
MORT. CAL	68.25	51.86	4869/7134	2440/4705
MORTERO DE CE	70.13	81.65	1876/2675	3555/4354
REJERIA	52.59	27.48	3071/5840	1049/3818
S. GRAN. ERO.	69.63	74.85	4020/5773	5216/6969
S. GRAN.	49.01	74.06	2558/5219	7599/10260
VEGETACION	88.96	85.34	4924/5535	3557/4168
VIDRIO	94.23	95.86	5833/6190	8264/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	18.29	5.24	300/1640	300/5724
FAB. LAD. ERO	7.52	4.44	74/984	74/1667
HERRAJE PUERT	9.10	3.64	124/1362	124/3408
MAD. CARP. P.	17.87	27.43	1415/7920	1415/5158
MAD. CARP. V.	5.02	11.41	226/4504	226/1981
MAMPUESTO CUA	14.86	28.55	639/4301	639/2238
MORT. CAL DEG	26.20	9.53	579/2210	579/6075
MORT. CAL	48.14	31.75	2265/4705	2265/7134
MORTERO DE CE	18.35	29.87	799/4354	799/2675
REJERIA	72.52	47.41	2769/3818	2769/5840
S. GRAN. ERO.	25.15	30.37	1753/6969	1753/5773
S. GRAN.	25.94	50.99	2661/10260	2661/5219
VEGETACION	14.66	11.04	611/4168	611/5535
VIDRIO	4.14	5.77	357/8621	357/6190

### 3.3. MAHALANOBIS



Overall Accuracy = (20467/65816) 31.0973%  
 Kappa Coefficient = 0.2456

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	0	0	18	0	169
FAB. LADRILLO	195	8	4	321	13	
FAB. LAD. ERO	53	500	70	299	368	
HERRAJE PUERT	0	1	66	21	226	
MAD. CARP. P.	470	140	179	4525	1168	
MAD. CARP. V.	0	15	102	71	261	
MAMPUESTO CUA	0	26	113	59	474	
MORT. CAL DEG	421	8	43	1027	30	
MORT. CAL	8	3	73	20	0	
MORTERO DE CE	1	0	52	110	5	
REJERIA	0	2	239	246	1054	
S. GRAN. ERO.	0	78	155	45	270	
S. GRAN.	442	188	120	843	390	
VEGETACION	50	1	81	264	35	
VIDRIO	0	14	47	69	41	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	1	0	0	0	19
FAB. LADRILLO	2	170	1	12	0

FAB. LAD. ERO	376	46	0	0	177
HERRAJE PUERT	699	4	0	0	241
MAD. CARP. P.	419	447	61	24	4
MAD. CARP. V.	929	4	0	0	284
MAMPUESTO CUA	848	6	0	0	343
MORT. CAL DEG	1	563	388	412	0
MORT. CAL	2	168	2068	1508	1
MORTERO DE CE	0	95	1283	1889	0
REJERIA	200	0	0	0	2611
S. GRAN. ERO.	587	10	0	0	118
S. GRAN.	157	381	21	0	12
VEGETACION	1	265	882	507	4
VIDRIO	79	51	1	2	4
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	207
FAB. LADRILLO	71	236	36	713	1782
FAB. LAD. ERO	821	837	79	73	3699
HERRAJE PUERT	272	0	23	375	1928
MAD. CARP. P.	1970	2345	323	2075	14150
MAD. CARP. V.	533	2	37	199	2437
MAMPUESTO CUA	777	4	67	167	2884
MORT. CAL DEG	31	1209	402	934	5469
MORT. CAL	0	70	1560	16	5497
MORTERO DE CE	0	60	923	42	4460
REJERIA	25	0	58	1232	5667
S. GRAN. ERO.	1411	145	63	156	3038
S. GRAN.	895	4957	108	2420	10934
VEGETACION	7	370	444	90	3001
VIDRIO	156	25	45	129	663
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	1.32	0.00	3.75
FAB. LADRILLO	11.89	0.81	0.29	4.05	0.29
FAB. LAD. ERO	3.23	50.81	5.14	3.78	8.17
HERRAJE PUERT	0.00	0.10	4.85	0.27	5.02
MAD. CARP. P.	28.66	14.23	13.14	57.13	25.93
MAD. CARP. V.	0.00	1.52	7.49	0.90	5.79
MAMPUESTO CUA	0.00	2.64	8.30	0.74	10.52
MORT. CAL DEG	25.67	0.81	3.16	12.97	0.67
MORT. CAL	0.49	0.30	5.36	0.25	0.00
MORTERO DE CE	0.06	0.00	3.82	1.39	0.11
REJERIA	0.00	0.20	17.55	3.11	23.40
S. GRAN. ERO.	0.00	7.93	11.38	0.57	5.99
S. GRAN.	26.95	19.11	8.81	10.64	8.66
VEGETACION	3.05	0.10	5.95	3.33	0.78
VIDRIO	0.00	1.42	3.45	0.87	0.91
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.02	0.00	0.00	0.00	0.50
FAB. LADRILLO	0.05	7.69	0.02	0.28	0.00
FAB. LAD. ERO	8.74	2.08	0.00	0.00	4.64
HERRAJE PUERT	16.25	0.18	0.00	0.00	6.31
MAD. CARP. P.	9.74	20.23	1.30	0.55	0.10
MAD. CARP. V.	21.60	0.18	0.00	0.00	7.44
MAMPUESTO CUA	19.72	0.27	0.00	0.00	8.98
MORT. CAL DEG	0.02	25.48	8.25	9.46	0.00
MORT. CAL	0.05	7.60	43.95	34.63	0.03
MORTERO DE CE	0.00	4.30	27.27	43.39	0.00
REJERIA	4.65	0.00	0.00	0.00	68.39
S. GRAN. ERO.	13.65	0.45	0.00	0.00	3.09



S. GRAN.	3.65	17.24	0.45	0.00	0.31
VEGETACION	0.02	11.99	18.75	11.64	0.10
VIDRIO	1.84	2.31	0.02	0.05	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
FAB. LADRILLO	1.02	2.30	0.86	8.27	2.71	2.71
FAB. LAD. ERO	11.78	8.16	1.90	0.85	5.62	5.62
HERRAJE PUERT	3.90	0.00	0.55	4.35	2.93	2.93
MAD. CARP. P.	28.27	22.86	7.75	24.07	21.50	21.50
MAD. CARP. V.	7.65	0.02	0.89	2.31	3.70	3.70
MAMPUESTO CUA	11.15	0.04	1.61	1.94	4.38	4.38
MORT. CAL DEG	0.44	11.78	9.64	10.83	8.31	8.31
MORT. CAL	0.00	0.68	37.43	0.19	8.35	8.35
MORTERO DE CE	0.00	0.58	22.14	0.49	6.78	6.78
REJERIA	0.36	0.00	1.39	14.29	8.61	8.61
S. GRAN. ERO.	20.25	1.41	1.51	1.81	4.62	4.62
S. GRAN.	12.84	48.31	2.59	28.07	16.61	16.61
VEGETACION	0.10	3.61	10.65	1.04	4.56	4.56
VIDRIO	2.24	0.24	1.08	1.50	1.01	1.01
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	89.06	88.11	1587/1782	1445/1640
FAB. LAD. ERO	86.48	49.19	3199/3699	484/984
HERRAJE PUERT	96.58	95.15	1862/1928	1296/1362
MAD. CARP. P.	68.02	42.87	9625/14150	3395/7920
MAD. CARP. V.	89.29	94.21	2176/2437	4243/4504
MAMPUESTO CUA	70.60	80.28	2036/2884	3453/4301
MORT. CAL DEG	89.71	74.52	4906/5469	1647/2210
MORT. CAL	62.38	56.05	3429/5497	2637/4705
MORTERO DE CE	57.65	56.61	2571/4460	2465/4354
REJERIA	53.93	31.61	3056/5667	1207/3818
S. GRAN. ERO.	53.55	79.75	1627/3038	5558/6969
S. GRAN.	54.66	51.69	5977/10934	5303/10260
VEGETACION	85.20	89.35	2557/3001	3724/4168
VIDRIO	80.54	98.50	534/663	8492/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	11.89	10.94	195/1640	195/1782
FAB. LAD. ERO	50.81	13.52	500/984	500/3699
HERRAJE PUERT	4.85	3.42	66/1362	66/1928
MAD. CARP. P.	57.13	31.98	4525/7920	4525/14150
MAD. CARP. V.	5.79	10.71	261/4504	261/2437
MAMPUESTO CUA	19.72	29.40	848/4301	848/2884
MORT. CAL DEG	25.48	10.29	563/2210	563/5469
MORT. CAL	43.95	37.62	2068/4705	2068/5497
MORTERO DE CE	43.39	42.35	1889/4354	1889/4460
REJERIA	68.39	46.07	2611/3818	2611/5667
S. GRAN. ERO.	20.25	46.45	1411/6969	1411/3038
S. GRAN.	48.31	45.34	4957/10934	4957/10934
VEGETACION	10.65	14.80	444/4168	444/3001
VIDRIO	1.50	19.46	129/8621	129/663

### 3.4. MÁXIMA PROBABILIDAD



Overall Accuracy = (21721/65816) 33.0026%  
 Kappa Coefficient = 0.2770

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2F. LAD.	EROS.HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP.	V.	
Unclassified	0	0	11	0	304	
FAB. LADRILLO	1161	50	10	3220	132	
FAB. LAD. ERO	12	426	47	82	268	
HERRAJE PUERT	0	19	180	74	284	
MAD. CARP. P.	41	80	108	1900	593	
MAD. CARP. V.	0	8	23	61	386	
MAMPUESTO CUA	0	24	91	38	517	
MORT. CAL DEG	62	18	79	501	93	
MORT. CAL	38	0	36	46	3	
MORTERO DE CE	42	0	24	135	12	
REJERIA	0	23	400	315	831	
S. GRAN. ERO.	1	117	121	107	584	
S. GRAN.	282	194	28	1315	420	
VEGETACION	0	2	103	57	4	
VIDRIO	1	23	101	69	73	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	2	0	0	8
FAB. LADRILLO	8	819	284	308	0

FAB. LAD. ERO	308	22	0	0	123
HERRAJE PUERT	165	50	14	0	196
MAD. CARP. P.	300	127	3	2	0
MAD. CARP. V.	198	25	0	0	220
MAMPUESTO CUA	1618	3	0	0	186
MORT. CAL DEG	19	424	138	94	0
MORT. CAL	0	164	3408	2851	0
MORTERO DE CE	0	199	730	1061	0
REJERIA	337	1	0	0	3007
S. GRAN. ERO.	982	22	0	0	53
S. GRAN.	150	186	2	0	0
VEGETACION	1	121	125	38	2
VIDRIO	215	45	1	0	23
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	325
FAB. LADRILLO	379	3874	367	5007	15619
FAB. LAD. ERO	271	107	51	54	1771
HERRAJE PUERT	112	3	35	105	1237
MAD. CARP. P.	1194	642	156	211	5357
MAD. CARP. V.	97	1	15	237	1271
MAMPUESTO CUA	603	3	65	445	3593
MORT. CAL DEG	51	201	307	359	2346
MORT. CAL	0	361	828	76	7811
MORTERO DE CE	1	133	1282	28	3647
REJERIA	16	0	63	1243	6236
S. GRAN. ERO.	2705	373	102	175	5342
S. GRAN.	1240	4541	98	472	8928
VEGETACION	3	3	743	48	1250
VIDRIO	297	18	56	161	1083
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.81	0.00	6.75
FAB. LADRILLO	70.79	5.08	0.73	40.66	2.93
FAB. LAD. ERO	0.73	43.29	3.45	1.04	5.95
HERRAJE PUERT	0.00	1.93	13.22	0.93	6.31
MAD. CARP. P.	2.50	8.13	7.93	23.99	13.17
MAD. CARP. V.	0.00	0.81	1.69	0.77	8.57
MAMPUESTO CUA	0.00	2.44	6.68	0.48	11.48
MORT. CAL DEG	3.78	1.83	5.80	6.33	2.06
MORT. CAL	2.32	0.00	2.64	0.58	0.07
MORTERO DE CE	2.56	0.00	1.76	1.70	0.27
REJERIA	0.00	2.34	29.37	3.98	18.45
S. GRAN. ERO.	0.06	11.89	8.88	1.35	12.97
S. GRAN.	17.20	19.72	2.06	16.60	9.33
VEGETACION	0.00	0.20	7.56	0.72	0.09
VIDRIO	0.06	2.34	7.42	0.87	1.62
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.09	0.00	0.00	0.21
FAB. LADRILLO	0.19	37.06	6.04	7.07	0.00
FAB. LAD. ERO	7.16	1.00	0.00	0.00	3.22
HERRAJE PUERT	3.84	2.26	0.30	0.00	5.13
MAD. CARP. P.	6.98	5.75	0.06	0.05	0.00
MAD. CARP. V.	4.60	1.13	0.00	0.00	5.76
MAMPUESTO CUA	37.62	0.14	0.00	0.00	4.87
MORT. CAL DEG	0.44	19.19	2.93	2.16	0.00
MORT. CAL	0.00	7.42	72.43	65.48	0.00
MORTERO DE CE	0.00	9.00	15.52	24.37	0.00
REJERIA	7.84	0.05	0.00	0.00	78.76
S. GRAN. ERO.	22.83	1.00	0.00	0.00	1.39

S. GRAN.	3.49	8.42	0.04	0.00	0.00
VEGETACION	0.02	5.48	2.66	0.87	0.05
VIDRIO	5.00	2.04	0.02	0.00	0.60
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
FAB. LADRILLO	5.44		37.76	8.81	58.08	23.73
FAB. LAD. ERO	3.89		1.04	1.22	0.63	2.69
HERRAJE PUERT	1.61		0.03	0.84	1.22	1.88
MAD. CARP. P.	17.13		6.26	3.74	2.45	8.14
MAD. CARP. V.	1.39		0.01	0.36	2.75	1.93
MAMPUESTO CUA	8.65		0.03	1.56	5.16	5.46
MORT. CAL DEG	0.73		1.96	7.37	4.16	3.56
MORT. CAL	0.00		3.52	19.87	0.88	11.87
MORTERO DE CE	0.01		1.30	30.76	0.32	5.54
REJERIA	0.23		0.00	1.51	14.42	9.47
S. GRAN. ERO.	38.81		3.64	2.45	2.03	8.12
S. GRAN.	17.79		44.26	2.35	5.48	13.57
VEGETACION [C	0.04		0.03	17.83	0.56	1.90
VIDRIO [Aquam	4.26		0.18	1.34	1.87	1.65
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	92.57	29.21	14458/15619	479/1640
FAB. LAD. ERO	75.95	56.71	1345/1771	558/984
HERRAJE PUERT	85.45	86.78	1057/1237	1182/1362
MAD. CARP. P.	64.53	76.01	3457/5357	6020/7920
MAD. CARP. V.	69.63	91.43	885/1271	4118/4504
MAMPUESTO CUA	54.97	62.38	1975/3593	2683/4301
MORT. CAL DEG	81.93	80.81	1922/2346	1786/2210
MORT. CAL	56.37	27.57	4403/7811	1297/4705
MORTERO DE CE	70.91	75.63	2586/3647	3293/4354
REJERIA	51.78	21.24	3229/6236	811/3818
S. GRAN. ERO.	49.36	61.19	2637/5342	4264/6969
S. GRAN.	49.14	55.74	4387/8928	5719/10260
VEGETACION	40.56	82.17	507/1250	3425/4168
VIDRIO	85.13	98.13	922/1083	8460/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	70.79	7.43	1161/1640	1161/15619
FAB. LAD. ERO	43.29	24.05	426/984	426/1771
HERRAJE PUERT	13.22	14.55	180/1362	180/1237
MAD. CARP. P.	23.99	35.47	1900/7920	1900/5357
MAD. CARP. V.	8.57	30.37	386/4504	386/1271
MAMPUESTO CUA	37.62	45.03	1618/4301	1618/3593
MORT. CAL DEG	19.19	18.07	424/2210	424/2346
MORT. CAL	72.43	43.63	3408/7811	3408/7811
MORTERO DE CE	24.37	29.09	1061/4354	1061/3647
REJERIA	78.76	48.22	3007/3818	3007/6236
S. GRAN. ERO.	38.81	50.64	2705/6969	2705/5342
S. GRAN.	44.26	50.86	4541/10260	4541/8928
VEGETACION	17.83	59.44	743/4168	743/1250
VIDRIO	1.87	14.87	161/8621	161/1083

### 3.5. SPECTRAL ANGLE MAPPER



Overall Accuracy = (16941/65816) 25.7399%  
 Kappa Coefficient = 0.1918

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	7	0	0	0	7
FAB. LADRILLO	230	9	47	605	32	
FAB. LAD. ERO	12	141	99	33	636	
HERRAJE PUERT	3	36	33	21	347	
MAD. CARP. P.	138	64	111	1737	509	
MAD. CARP. V.	4	43	23	113	482	
MAMPUESTO CUA	10	36	12	18	113	
MORT. CAL DEG	520	10	134	1623	101	
MORT. CAL	4	0	82	0	10	
MORTERO DE CE	0	0	19	28	9	
REJERIA	0	283	479	315	993	
S. GRAN. ERO.	107	170	97	580	512	
S. GRAN.	291	161	117	1469	659	
VEGETACION	107	3	76	555	48	
VIDRIO	214	21	33	823	46	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	23
FAB. LADRILLO	12	288	27	7	6

FAB. LAD. ERO	964	9	0	0	545
HERRAJE PUERT	475	5	0	0	116
MAD. CARP. P.	191	163	5	0	27
MAD. CARP. V.	639	9	0	0	71
MAMPUESTO CUA	257	7	0	0	20
MORT. CAL DEG	13	693	221	208	12
MORT. CAL	0	145	2435	2768	0
MORTERO DE CE	0	60	651	454	0
REJERIA	484	7	0	0	2898
S. GRAN. ERO.	806	49	0	0	65
S. GRAN.	430	207	0	0	27
VEGETACION	0	352	1354	914	2
VIDRIO	30	216	12	3	6
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	37
FAB. LADRILLO	46	722	100	1644	3775
FAB. LAD. ERO	773	30	79	353	3674
HERRAJE PUERT	374	39	19	154	1622
MAD. CARP. P.	877	479	113	398	4812
MAD. CARP. V.	683	208	54	128	2457
MAMPUESTO CUA	352	153	11	72	1061
MORT. CAL DEG	96	1201	408	1740	6980
MORT. CAL	0	39	2108	26	7617
MORTERO DE CE	0	62	277	34	1594
REJERIA	82	0	76	1227	6844
S. GRAN. ERO.	1961	2305	86	222	6960
S. GRAN.	1546	3670	118	1228	9923
VEGETACION	4	722	639	84	4860
VIDRIO	175	630	80	1311	3600
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES	P. 2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	0.00	0.71	0.00	0.00	0.16
FAB. LADRILLO	14.02	0.91	3.45	7.64	0.71
FAB. LAD. ERO	0.73	14.33	7.27	0.42	14.12
HERRAJE PUERT	0.18	3.66	2.42	0.27	7.70
MAD. CARP. P.	8.41	6.50	8.15	21.93	11.30
MAD. CARP. V.	0.24	4.37	1.69	1.43	10.70
MAMPUESTO CUA	0.61	3.66	0.88	0.23	2.51
MORT. CAL DEG	31.71	1.02	9.84	20.49	2.24
MORT. CAL	0.24	0.00	6.02	0.00	0.22
MORTERO DE CE	0.00	0.00	1.40	0.35	0.20
REJERIA	0.00	28.76	35.17	3.98	22.05
S. GRAN. ERO.	6.52	17.28	7.12	7.32	11.37
S. GRAN.	17.74	16.36	8.59	18.55	14.63
VEGETACION	6.52	0.30	5.58	7.01	1.07
VIDRIO	13.05	2.13	2.42	10.39	1.02
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
FAB. LADRILLO	0.28	13.03	0.57	0.16	0.16
FAB. LAD. ERO	22.41	0.41	0.00	0.00	14.27
HERRAJE PUERT	11.04	0.23	0.00	0.00	3.04
MAD. CARP. P.	4.44	7.38	0.11	0.00	0.71
MAD. CARP. V.	14.86	0.41	0.00	0.00	1.86
MAMPUESTO CUA	5.98	0.32	0.00	0.00	0.52
MORT. CAL DEG	0.30	31.36	4.70	4.78	0.31
MORT. CAL	0.00	6.56	51.75	63.57	0.00
MORTERO DE CE	0.00	2.71	13.84	10.43	0.00
REJERIA	11.25	0.32	0.00	0.00	75.90
S. GRAN. ERO.	18.74	2.22	0.00	0.00	1.70

S. GRAN.	10.00	9.37	0.00	0.00	0.71
VEGETACION	0.00	15.93	28.78	20.99	0.05
VIDRIO	0.70	9.77	0.26	0.07	0.16
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
FAB. LADRILLO	0.66	7.04	2.40	19.07	5.74	5.74
FAB. LAD. ERO	11.09	0.29	1.90	4.09	5.58	5.58
HERRAJE PUERT	5.37	0.38	0.46	1.79	2.46	2.46
MAD. CARP. P.	12.58	4.67	2.71	4.62	7.31	7.31
MAD. CARP. V.	9.80	2.03	1.30	1.48	3.73	3.73
MAMPUESTO CUA	5.05	1.49	0.26	0.84	1.61	1.61
MORT. CAL DEG	1.38	11.71	9.79	20.18	10.61	10.61
MORT. CAL	0.00	0.38	50.58	0.30	11.57	11.57
MORTERO DE CE	0.00	0.60	6.65	0.39	2.42	2.42
REJERIA	1.18	0.00	1.82	14.23	10.40	10.40
S. GRAN. ERO.	28.14	22.47	2.06	2.58	10.57	10.57
S. GRAN.	22.18	35.77	2.83	14.24	15.08	15.08
VEGETACION	0.06	7.04	15.33	0.97	7.38	7.38
VIDRIO	2.51	6.14	1.92	15.21	5.47	5.47
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	93.91	85.98	3545/3775	1410/1640
FAB. LAD. ERO	96.16	85.67	3533/3674	843/984
HERRAJE PUERT	97.97	97.58	1589/1622	1329/1362
MAD. CARP. P.	63.90	78.07	3075/4812	6183/7920
MAD. CARP. V.	80.38	89.30	1975/2457	4022/4504
MAMPUESTO CUA	75.78	94.02	804/1061	4044/4301
MORT. CAL DEG	90.07	68.64	6287/6980	1517/2210
MORT. CAL	68.03	48.25	5182/7617	2270/4705
MORTERO DE CE	71.52	89.57	1140/1594	3900/4354
REJERIA	57.66	24.10	3946/6844	920/3818
S. GRAN. ERO.	71.82	71.86	4999/6960	5008/6969
S. GRAN.	63.02	64.23	6253/9923	6590/10260
VEGETACION	86.85	84.67	4221/4860	3529/4168
VIDRIO	63.58	84.79	2289/3600	7310/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	14.02	6.09	230/1640	230/3775
FAB. LAD. ERO	14.33	3.84	141/984	141/3674
HERRAJE PUERT	2.42	2.03	33/1362	33/1622
MAD. CARP. P.	21.93	36.10	1737/7920	1737/4812
MAD. CARP. V.	10.70	19.62	482/4504	482/2457
MAMPUESTO CUA	5.98	24.22	257/4301	257/1061
MORT. CAL DEG	31.36	9.93	693/2210	693/6980
MORT. CAL	51.75	31.97	2435/4705	2435/7617
MORTERO DE CE	10.43	28.48	454/4354	454/1594
REJERIA	75.90	42.34	2898/3818	2898/6844
S. GRAN. ERO.	28.14	28.18	1961/6969	1961/6960
S. GRAN.	35.77	36.98	3670/10260	3670/9923
VEGETACION	15.33	13.15	639/4168	639/4860
VIDRIO	15.21	36.42	1311/8621	1311/3600

## 4. IRGB

### 4.1. PARALELEPÍPEDOS



Overall Accuracy = (21476/65816) 32.6304%  
 Kappa Coefficient = 0.2862

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	507		51	249	964	603
FAB. LADRILLO	820		8	30	0	0
FAB. LAD. ERO	21		615	295	2759	1002
HERRAJES PUER	0		173	674	1593	2171
MAD. CARP. P.	0		0	52	1802	0
MAD. CARP. V.	0		5	7	22	148
MAMPUESTO CUA	78		99	50	780	220
MORT. CAL DEG	9		0	0	0	0
MORT. CAL	0		0	0	0	0
MORTERO DE CE	0		0	0	0	0
REJERIA	0		0	0	0	0
S. GRAN. ERO.	0		0	0	0	0
S. GRAN.	45		30	0	0	0
VEGETACION	0		1	2	0	187
VIDRIO	160		2	3	0	173
Total	1640		984	1362	7920	4504



Ground Truth (Pixels)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	239	30	10	8	577
FAB. LADRILLO	22	0	4	0	0
FAB. LAD. ERO	2927	27	0	8	280
HERRAJES PUER	430	7	0	27	2951
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	0
MAD. CARP. V.	178	1	0	0	5
MAMPUESTO CUA	300	17	0	1	5
MORT. CAL DEG	1	1486	1078	630	0
MORT. CAL	0	13	2529	504	0
MORTERO DE CE	0	263	1000	2517	0
REJERIA	0	0	0	0	0
S. GRAN. ERO.	0	0	0	0	0
S. GRAN.	69	70	0	5	0
VEGETACION	28	17	0	0	0
VIDRIO	107	279	84	654	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	754	1196	95	276	5559
FAB. LADRILLO	25	1419	0	0	2328
FAB. LAD. ERO	4048	261	1518	1	13762
HERRAJES PUER	85	0	1009	1050	10170
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	1854
MAD. CARP. V.	7	0	399	96	868
MAMPUESTO CUA	1441	1058	487	28	4564
MORT. CAL DEG	90	1699	7	11	5011
MORT. CAL	0	1	0	0	3047
MORTERO DE CE	0	0	0	0	3780
REJERIA	0	0	0	0	0
S. GRAN. ERO.	0	0	0	0	0
S. GRAN.	475	3222	2	0	3918
VEGETACION	12	54	261	57	619
VIDRIO	32	1350	390	7102	10336
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2	F. LAD. EROS	HERRAJES P. 2	MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	30.91	5.18	18.28	12.17	13.39
FAB. LADRILLO	50.00	0.81	2.20	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	1.28	62.50	21.66	34.84	22.25
HERRAJES PUER	0.00	17.58	49.49	20.11	48.20
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	3.82	22.75	0.00
MAD. CARP. V.	0.00	0.51	0.51	0.28	3.29
MAMPUESTO CUA	4.76	10.06	3.67	9.85	4.88
MORT. CAL DEG	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
MORT. CAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	2.74	3.05	0.00	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	0.10	0.15	0.00	4.15
VIDRIO	9.76	0.20	0.22	0.00	3.84
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	5.56	1.36	0.21	0.18	15.11
FAB. LADRILLO	0.51	0.00	0.09	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	68.05	1.22	0.00	0.18	7.33
HERRAJES PUER	10.00	0.32	0.00	0.62	77.29
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V.	4.14	0.05	0.00	0.00	0.13
MAMPUESTO CUA	6.98	0.77	0.00	0.02	0.13
MORT. CAL DEG	0.02	67.24	22.91	14.47	0.00

MORT. CAL	0.00	0.59	53.75	11.58	0.00
MORTERO DE CE	0.00	11.90	21.25	57.81	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	1.60	3.17	0.00	0.11	0.00
VEGETACION	0.65	0.77	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	2.49	12.62	1.79	15.02	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	10.82		11.66	2.28	3.20	8.45
FAB. LADRILLO	0.36		13.83	0.00	0.00	3.54
FAB. LAD. ERO	58.09		2.54	36.42	0.01	20.91
HERRAJES PUER	1.22		0.00	24.21	12.18	15.45
MAD. CARP. P.	0.00		0.00	0.00	0.00	2.82
MAD. CARP. V.	0.10		0.00	9.57	1.11	1.32
MAMPUESTO CUA	20.68		10.31	11.68	0.32	6.93
MORT. CAL DEG	1.29		16.56	0.17	0.13	7.61
MORT. CAL	0.00		0.01	0.00	0.00	4.63
MORTERO DE CE	0.00		0.00	0.00	0.00	5.74
REJERIA	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO.	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	6.82		31.40	0.05	0.00	5.95
VEGETACION	0.17		0.53	6.26	0.66	0.94
VIDRIO	0.46		13.16	9.36	82.38	15.70
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)		Omission (Pixels)	
	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	64.78	50.00	1508/2328	820/1640
FAB. LAD. ERO	95.53	37.50	13147/13762	369/984
HERRAJES PUER	93.37	50.51	9496/10170	688/1362
MAD. CARP. P.	2.80	77.25	52/1854	6118/7920
MAD. CARP. V.	82.95	96.71	720/868	4356/4504
MAMPUESTO CUA	93.43	93.02	4264/4564	4001/4301
MORT. CAL DEG	70.35	32.76	3525/5011	724/2210
MORT. CAL	17.00	46.25	518/3047	2176/4705
MORTERO DE CE	33.41	42.19	1263/3780	1837/4354
REJERIA	0.00	100.00	0/0	3818/3818
S. GRAN. ERO.	0.00	100.00	0/0	6969/6969
S. GRAN.	17.76	68.60	696/3918	7038/10260
VEGETACION	57.84	93.74	358/619	3907/4168
VIDRIO	31.29	17.62	3234/10336	1519/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)		User Acc. (Pixels)	
	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	50.00	35.22	820/1640	820/2328
FAB. LAD. ERO	62.50	4.47	615/984	615/13762
HERRAJES PUER	49.49	6.63	674/1362	674/10170
MAD. CARP. P.	22.75	97.20	1802/7920	1802/1854
MAD. CARP. V.	3.29	17.05	148/4504	148/868
MAMPUESTO CUA	6.98	6.57	300/4301	300/4564
MORT. CAL DEG	67.24	29.65	1486/2210	1486/5011
MORT. CAL	53.75	83.00	2529/4705	2529/3047
MORTERO DE CE	57.81	66.59	2517/4354	2517/3780
REJERIA [	0.00	0.00	0/3818	0/0
S. GRAN. ERO.	0.00	0.00	0/6969	0/0
S. GRAN.	31.40	82.24	3222/10260	3222/3918
VEGETACION	6.26	42.16	261/4168	261/619
VIDRIO	82.38	68.71	7102/8621	7102/10336

4.2. MÍNIMA DISTANCIA



Overall Accuracy = (33944/65816) 51.5741%  
 Kappa Coefficient = 0.4718

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.HERRAJES	P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0	0	27	194	371	
FAB. LADRILLO	1264	30	95	4	0	
FAB. LAD. ERO	0	235	118	1107	141	
HERRAJES PUER	0	38	117	37	593	
MAD. CARP. P.	0	72	201	5533	6	
MAD. CARP. V.	0	140	181	152	1123	
MAMPUESTO CUA	0	101	18	4	351	
MORT. CAL DEG	24	0	1	0	17	
MORT. CAL	10	0	1	0	0	
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0	
REJERIA	0	7	425	230	779	
S. GRAN. ERO.	192	305	140	659	492	
S. GRAN.	150	41	0	0	95	
VEGETACION	0	15	38	0	536	
VIDRIO	0	0	0	0	0	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	75
FAB. LADRILLO	116	0	18	3	0

FAB. LAD. ERO	1086	5	0	1	113
HERRAJES PUER	39	2	0	2	987
MAD. CARP. P.	491	0	0	0	59
MAD. CARP. V.	520	6	0	9	679
MAMPUESTO CUA	577	12	0	0	17
MORT. CAL DEG	0	910	53	10	0
MORT. CAL	0	225	3258	553	0
MORTERO DE CE	0	751	1364	3740	0
REJERIA	0	0	0	16	1835
S. GRAN. ERO.	841	38	0	8	20
S. GRAN.	242	258	12	10	0
VEGETACION	389	3	0	2	33
VIDRIO	0	0	0	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	6	0	673
FAB. LADRILLO	225	1744	0	0	3499
FAB. LAD. ERO	849	2	26	0	3683
HERRAJES PUER	3	0	197	37	2052
MAD. CARP. P.	151	0	0	0	6513
MAD. CARP. V.	130	0	1006	83	4029
MAMPUESTO CUA	899	6	328	0	2313
MORT. CAL DEG	78	1841	9	143	3086
MORT. CAL	5	261	0	0	4313
MORTERO DE CE	0	1	71	1098	7025
REJERIA	0	0	155	1269	4716
S. GRAN. ERO.	3439	1373	735	83	8325
S. GRAN.	1063	5032	78	181	7162
VEGETACION	127	0	1267	113	2523
VIDRIO	0	0	290	5614	5904
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	1.98	2.45	8.24
FAB. LADRILLO	77.07	3.05	6.98	0.05	0.00
FAB. LAD. ERO	0.00	23.88	8.66	13.98	3.13
HERRAJES PUER	0.00	3.86	8.59	0.47	13.17
MAD. CARP. P.	0.00	7.32	14.76	69.86	0.13
MAD. CARP. V.	0.00	14.23	13.29	1.92	24.93
MAMPUESTO CUA	0.00	10.26	1.32	0.05	7.79
MORT. CAL DEG	1.46	0.00	0.07	0.00	0.38
MORT. CAL	0.61	0.00	0.07	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.71	31.20	2.90	17.30
S. GRAN. ERO.	11.71	31.00	10.28	8.32	10.92
S. GRAN.	9.15	4.17	0.00	0.00	2.11
VEGETACION	0.00	1.52	2.79	0.00	11.90
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96
FAB. LADRILLO	2.70	0.00	0.38	0.07	0.00
FAB. LAD. ERO	25.25	0.23	0.00	0.02	2.96
HERRAJES PUER	0.91	0.09	0.00	0.05	25.85
MAD. CARP. P.	11.42	0.00	0.00	0.00	1.55
MAD. CARP. V.	12.09	0.27	0.00	0.21	17.78
MAMPUESTO CUA	13.42	0.54	0.00	0.00	0.45
MORT. CAL DEG	0.00	41.18	1.13	0.23	0.00
MORT. CAL	0.00	10.18	69.25	12.70	0.00
MORTERO DE CE	0.00	33.98	28.99	85.90	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.37	48.06
S. GRAN. ERO.	19.55	1.72	0.00	0.18	0.52

S. GRAN.	5.63	11.67	0.26	0.23	0.00
VEGETACION	9.04	0.14	0.00	0.05	0.86
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	1.02
FAB. LADRILLO	3.23		17.00	0.00	0.00	5.32
FAB. LAD. ERO	12.18		0.02	0.62	0.00	5.60
HERRAJES PUER	0.04		0.00	4.73	0.43	3.12
MAD. CARP. P.	2.17		0.00	0.00	0.00	9.90
MAD. CARP. V.	1.87		0.00	24.14	0.96	6.12
MAMPUESTO CUA	12.90		0.06	7.87	0.00	3.51
MORT. CAL DEG	1.12		17.94	0.22	1.66	4.69
MORT. CAL	0.07		2.54	0.00	0.00	6.55
MORTERO DE CE	0.00		0.01	1.70	12.74	10.67
REJERIA	0.00		0.00	3.72	14.72	7.17
S. GRAN. ERO.	49.35		13.38	17.63	0.96	12.65
S. GRAN.	15.25		49.04	1.87	2.10	10.88
VEGETACION	1.82		0.00	30.40	1.31	3.83
VIDRIO	0.00		0.00	6.96	65.12	8.97
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	63.88	22.93	2235/3499	376/1640
FAB. LAD. ERO	93.62	76.12	3448/3683	749/984
HERRAJES PUER	94.30	91.41	1935/2052	1245/1362
MAD. CARP. P.	15.05	30.14	980/6513	2387/7920
MAD. CARP. V.	72.13	75.07	2906/4029	3381/4504
MAMPUESTO CUA	75.05	86.58	1736/2313	3724/4301
MORT. CAL DEG	70.51	58.82	2176/3086	1300/2210
MORT. CAL	24.46	30.75	1055/4313	1447/4705
MORTERO DE CE	46.76	14.10	3285/7025	614/4354
REJERIA	61.09	51.94	2881/4716	1983/3818
S. GRAN. ERO.	58.69	50.65	4886/8325	3530/6969
S. GRAN.	29.74	50.96	2130/7162	5228/10260
VEGETACION	49.78	69.60	1256/2523	2901/4168
VIDRIO	4.91	34.88	290/5904	3007/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	77.07	36.12	1264/1640	1264/3499
FAB. LAD. ERO	23.88	6.38	235/984	235/3683
HERRAJES PUER	8.59	5.70	117/1362	117/2052
MAD. CARP. P.	69.86	84.95	5533/7920	5533/6513
MAD. CARP. V.	24.93	27.87	1123/4504	1123/4029
MAMPUESTO CUA	13.42	24.95	577/4301	577/2313
MORT. CAL DEG	41.18	29.49	910/2210	910/3086
MORT. CAL	69.25	75.54	3258/4705	3258/4313
MORTERO DE CE	85.90	53.24	3740/4354	3740/7025
REJERIA	48.06	38.91	1835/3818	1835/4716
S. GRAN. ERO.	49.35	41.31	3439/6969	3439/8325
S. GRAN.	49.04	70.26	5032/10260	5032/7162
VEGETACION	30.40	50.22	1267/4168	1267/2523
VIDRIO	65.12	95.09	5614/8621	5614/5904

4.3. MAHALANOBIS



Overall Accuracy = (38510/65816) 58.5116%  
 Kappa Coefficient = 0.5455

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.HERRAJES	P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0	0	0	19	22	358
FAB. LADRILLO	1468	0	115	224	458	0
FAB. LAD. ERO	0	0	198	45	46	3
HERRAJES PUER	0	0	17	81	25	132
MAD. CARP. P.	8	0	115	243	6984	66
MAD. CARP. V.	0	0	8	236	30	795
MAMPUESTO CUA	0	0	292	0	0	6
MORT. CAL DEG	1	0	5	0	0	7
MORT. CAL	5	0	3	0	0	0
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0	0
REJERIA	0	0	21	323	343	899
S. GRAN. ERO.	71	0	170	0	5	4
S. GRAN.	87	0	40	6	6	0
VEGETACION	0	0	0	185	1	2148
VIDRIO	0	0	0	0	0	86
Total	1640	0	984	1362	7920	4504

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	12
FAB. LADRILLO	50	31	544	82	6

FAB. LAD. ERO	883	0	0	2	173
HERRAJES PUER	87	0	0	9	810
MAD. CARP. P.	177	0	0	0	5
MAD. CARP. V.	327	1	0	2	925
MAMPUESTO CUA	1419	43	0	2	238
MORT. CAL DEG	85	1777	169	481	0
MORT. CAL	0	15	2265	500	0
MORTERO DE CE	31	247	1603	3256	0
REJERIA	172	4	0	15	1572
S. GRAN. ERO.	469	16	0	5	13
S. GRAN.	544	46	124	0	10
VEGETACION	57	30	0	0	54
VIDRIO	0	0	0	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	53	0	464
FAB. LADRILLO	302	1169	1	0	4450
FAB. LAD. ERO	1091	3	9	0	2453
HERRAJES PUER	31	0	41	0	1233
MAD. CARP. P.	16	0	0	0	7614
MAD. CARP. V.	72	0	567	89	3052
MAMPUESTO CUA	1346	112	12	0	3470
MORT. CAL DEG	63	349	49	1	2987
MORT. CAL	53	787	0	0	3628
MORTERO DE CE	3	478	61	9	5688
REJERIA	7	0	46	1391	4793
S. GRAN. ERO.	1756	480	74	0	3063
S. GRAN.	2216	6882	0	0	9961
VEGETACION	13	0	3002	76	5566
VIDRIO	0	0	253	7055	7394
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	1.40	0.28	7.95
FAB. LADRILLO	89.51	11.69	16.45	5.78	0.00
FAB. LAD. ERO	0.00	20.12	3.30	0.58	0.07
HERRAJES PUER	0.00	1.73	5.95	0.32	2.93
MAD. CARP. P.	0.49	11.69	17.84	88.18	1.47
MAD. CARP. V.	0.00	0.81	17.33	0.38	17.65
MAMPUESTO CUA	0.00	29.67	0.00	0.00	0.13
MORT. CAL DEG	0.06	0.51	0.00	0.00	0.16
MORT. CAL	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	2.13	23.72	4.33	19.96
S. GRAN. ERO.	4.33	17.28	0.00	0.06	0.09
S. GRAN.	5.30	4.07	0.44	0.08	0.00
VEGETACION	0.00	0.00	13.58	0.01	47.69
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
FAB. LADRILLO	1.16	1.40	11.56	1.88	0.16
FAB. LAD. ERO	0.53	0.00	0.00	0.05	4.53
HERRAJES PUER	2.02	0.00	0.00	0.21	21.22
MAD. CARP. P.	4.12	0.00	0.00	0.00	0.13
MAD. CARP. V.	7.60	0.05	0.00	0.05	24.23
MAMPUESTO CUA	32.99	1.95	0.00	0.05	6.23
MORT. CAL DEG	1.98	80.41	3.59	11.05	0.00
MORT. CAL	0.00	0.68	48.14	11.48	0.00
MORTERO DE CE	0.72	11.18	34.07	74.78	0.00
REJERIA	4.00	0.18	0.00	0.34	41.17
S. GRAN. ERO.	10.90	0.72	0.00	0.11	0.34

S. GRAN.	12.65	2.08	2.64	0.00	0.26
VEGETACION	1.33	1.36	0.00	0.00	1.41
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

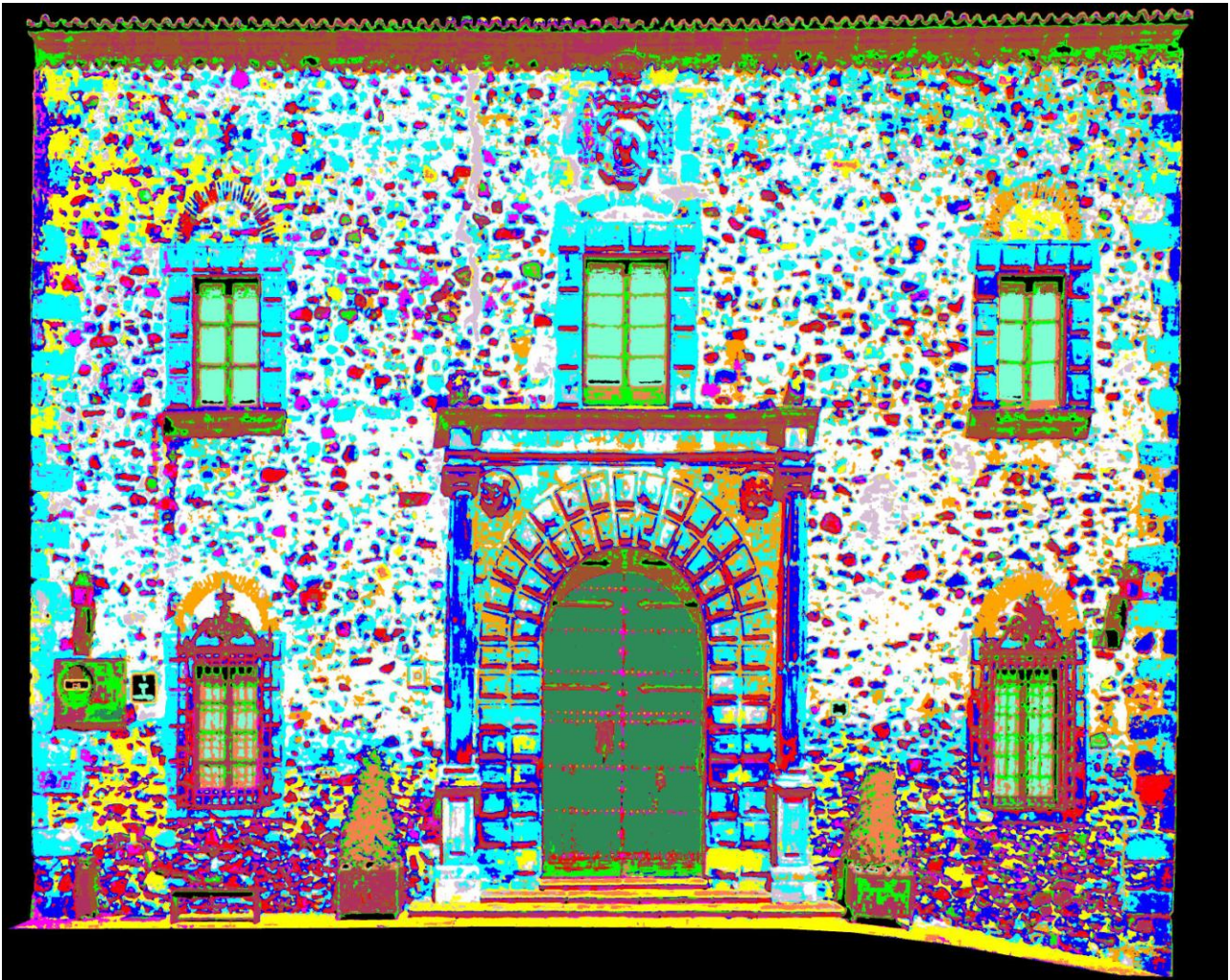
Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00	0.70
FAB. LADRILLO	4.33	11.39	0.00	0.02	0.00	6.76
FAB. LAD. ERO	15.66	0.03	0.00	0.22	0.00	3.73
HERRAJES PUER	0.44	0.00	0.00	0.98	0.00	1.87
MAD. CARP. P.	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	11.57
MAD. CARP. V.	1.03	0.00	0.00	13.60	1.03	4.64
MAMPUESTO CUA	19.31	1.09	0.00	0.29	0.00	5.27
MORT. CAL DEG	0.90	3.40	0.00	1.18	0.01	4.54
MORT. CAL	0.76	7.67	0.00	0.00	0.00	5.51
MORTERO DE CE	0.04	4.66	0.00	1.46	0.10	8.64
REJERIA	0.10	0.00	0.00	1.10	16.14	7.28
S. GRAN. ERO.	25.20	4.68	0.00	1.78	0.00	4.65
S. GRAN.	31.80	67.08	0.00	0.00	0.00	15.13
VEGETACION	0.19	0.00	0.00	72.02	0.88	8.46
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	6.07	81.84	11.23
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	67.01	10.49	2982/4450	172/1640
FAB. LAD. ERO	91.93	79.88	2255/2453	786/984
HERRAJES PUER	93.43	94.05	1152/1233	1281/1362
MAD. CARP. P.	8.27	11.82	630/7614	936/7920
MAD. CARP. V.	73.95	82.35	2257/3052	3709/4504
MAMPUESTO CUA	59.11	67.01	2051/3470	2882/4301
MORT. CAL DEG	40.51	19.59	1210/2987	433/2210
MORT. CAL	37.57	51.86	1363/3628	2440/4705
MORTERO DE CE	42.76	25.22	2432/5688	1098/4354
REJERIA	67.20	58.83	3221/4793	2246/3818
S. GRAN. ERO.	42.67	74.80	1307/3063	5213/6969
S. GRAN.	30.91	32.92	3079/9961	3378/10260
VEGETACION	46.07	27.98	2564/5566	1166/4168
VIDRIO	4.58	18.16	339/7394	1566/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	89.51	32.99	1468/1640	1468/4450
FAB. LAD. ERO	20.12	8.07	198/984	198/2453
HERRAJES PUER	5.95	6.57	81/1362	81/1233
MAD. CARP. P.	88.18	91.73	6984/7920	6984/7614
MAD. CARP. V.	17.65	26.05	795/4504	795/3052
MAMPUESTO CUA	32.99	40.89	1419/4301	1419/3470
MORT. CAL DEG	80.41	59.49	1777/2210	1777/2987
MORT. CAL	48.14	62.43	2265/4705	2265/3628
MORTERO DE CE	74.78	57.24	3256/4354	3256/5688
REJERIA	41.17	32.80	1572/3818	1572/4793
S. GRAN. ERO.	25.20	57.33	1756/6969	1756/3063
S. GRAN.	67.08	69.09	6882/10260	6882/9961
VEGETACION	72.02	53.93	3002/4168	3002/5566
VIDRIO	81.84	95.42	7055/8621	7055/7394



4.4. MÁXIMA PROBABILIDAD



Overall Accuracy = (43790/65816) 66.5340%  
 Kappa coefficient = 0.6332

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	0	0	11	5	323
FAB. LADRILLO	1436	42	96	0	0	0
FAB. LAD. ERO	35	565	49	105	2	2
HERRAJES PUER	1	18	369	366	240	0
MAD. CARP. P.	0	1	102	7258	0	0
MAD. CARP. V.	0	5	269	146	1833	0
MAMPUESTO CUA	0	16	36	18	23	0
MORT. CAL DEG	1	8	0	0	0	0
MORT. CAL	6	0	0	0	0	0
MORTERO DE CE	1	0	0	0	0	0
REJERIA	0	26	369	19	784	0
S. GRAN. ERO.	96	267	16	3	22	0
S. GRAN.	64	36	0	0	0	0
VEGETACION	0	0	45	0	1219	0
VIDRIO	0	0	0	0	58	0
Total	1640	984	1362	7920	4504	0

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	3	6	0	0	1
FAB. LADRILLO	15	0	59	6	1

FAB. LAD. ERO	1351	15	0	1	337
HERRAJES PUER	216	0	0	1	743
MAD. CARP. P.	3	0	0	0	0
MAD. CARP. V.	210	20	0	1	308
MAMPUESTO CUA	908	24	4	3	94
MORT. CAL DEG	132	1911	20	91	0
MORT. CAL	0	31	4171	1892	0
MORTERO DE CE	0	120	440	2322	0
REJERIA	106	4	0	25	2265
S. GRAN. ERO.	1117	28	0	10	30
S. GRAN.	160	32	11	0	0
VEGETACION	18	19	0	2	39
VIDRIO	62	0	0	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	130	50	529
FAB. LADRILLO	83	657	0	0	2395
FAB. LAD. ERO	1399	89	0	0	3948
HERRAJES PUER	26	0	63	520	2563
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	7364
MAD. CARP. V.	14	0	874	303	3983
MAMPUESTO CUA	202	60	59	0	1447
MORT. CAL DEG	70	843	4	0	3080
MORT. CAL	5	271	0	0	6376
MORTERO DE CE	13	381	0	0	3277
REJERIA	2	0	83	2	3685
S. GRAN. ERO.	3455	774	196	0	6014
S. GRAN.	1681	7185	0	0	9169
VEGETACION	19	0	2629	263	4253
VIDRIO	0	0	130	7483	7733
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.81	0.06	7.17
FAB. LADRILLO	87.56	4.27	7.05	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	2.13	57.42	3.60	1.33	0.04
HERRAJES PUER	0.06	1.83	27.09	4.62	5.33
MAD. CARP. P.	0.00	0.10	7.49	91.64	0.00
MAD. CARP. V.	0.00	0.51	19.75	1.84	40.70
MAMPUESTO CUA	0.00	1.63	2.64	0.23	0.51
MORT. CAL DEG	0.06	0.81	0.00	0.00	0.00
MORT. CAL	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	2.64	27.09	0.24	17.41
S. GRAN. ERO.	5.85	27.13	1.17	0.04	0.49
S. GRAN.	3.90	3.66	0.00	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	0.00	3.30	0.00	27.06
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.07	0.27	0.00	0.00	0.03
FAB. LADRILLO	0.35	0.00	1.25	0.14	0.03
FAB. LAD. ERO	1.41	0.68	0.00	0.02	8.83
HERRAJES PUER	5.02	0.00	0.00	0.02	19.46
MAD. CARP. P.	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V.	4.88	0.90	0.00	0.02	8.07
MAMPUESTO CUA	21.11	1.09	0.09	0.07	2.46
MORT. CAL DEG	3.07	86.47	0.43	2.09	0.00
MORT. CAL	0.00	1.40	88.65	43.45	0.00
MORTERO DE CE	0.00	5.43	9.35	53.33	0.00
REJERIA	2.46	0.18	0.00	0.57	59.32
S. GRAN. ERO.	25.97	1.27	0.00	0.23	0.79

S. GRAN.	3.72	1.45	0.23	0.00	0.00
VEGETACION	0.42	0.86	0.00	0.05	1.02
VIDRIO	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	3.12	0.58	0.80
FAB. LADRILLO	1.19		6.40	0.00	0.00	3.64
FAB. LAD. ERO	20.07		0.87	0.00	0.00	6.00
HERRAJES PUER	0.37		0.00	1.51	6.03	3.89
MAD. CARP. P.	0.00		0.00	0.00	0.00	11.19
MAD. CARP. V.	0.20		0.00	20.97	3.51	6.05
MAMPUESTO CUA	2.90		0.58	1.42	0.00	2.20
MORT. CAL DEG	1.00		8.22	0.10	0.00	4.68
MORT. CAL	0.07		2.64	0.00	0.00	9.69
MORTERO DE CE	0.19		3.71	0.00	0.00	4.98
REJERIA	0.03		0.00	1.99	0.02	5.60
S. GRAN. ERO.	49.58		7.54	4.70	0.00	9.14
S. GRAN.	24.12		70.03	0.00	0.00	13.93
VEGETACION	0.27		0.00	63.08	3.05	6.46
VIDRIO	0.00		0.00	3.12	86.80	11.75
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	40.04	12.44	959/2395	204/1640
FAB. LAD. ERO	85.69	42.58	3383/3948	419/984
HERRAJES PUER	85.60	72.91	2194/2563	993/1362
MAD. CARP. P.	1.44	8.36	106/7364	662/7920
MAD. CARP. V.	53.98	59.30	2150/3983	2671/4504
MAMPUESTO CUA	37.25	78.89	539/1447	3393/4301
MORT. CAL DEG	37.95	13.53	1169/3080	299/2210
MORT. CAL	34.58	11.35	2205/6376	534/4705
MORTERO DE CE	29.14	46.67	955/3277	2032/4354
REJERIA	38.53	40.68	1420/3685	1553/3818
S. GRAN. ERO.	42.55	50.42	2559/6014	3514/6969
S. GRAN.	21.64	29.97	1984/9169	3075/10260
VEGETACION	38.18	36.92	1624/4253	1539/4168
VIDRIO	3.23	13.20	250/7733	1138/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	87.56	59.96	1436/1640	1436/2395
FAB. LAD. ERO	57.42	14.31	565/984	565/3948
HERRAJES PUER	27.09	14.40	369/1362	369/2563
MAD. CARP. P.	91.64	98.56	7258/7920	7258/7364
MAD. CARP. V.	40.70	46.02	1833/4504	1833/3983
MAMPUESTO CUA	21.11	62.75	908/4301	908/1447
MORT. CAL DEG	86.47	62.05	1911/2210	1911/3080
MORT. CAL	88.65	65.42	4171/4705	4171/6376
MORTERO DE CE	53.33	70.86	2322/4354	2322/3277
REJERIA	59.32	61.47	2265/3818	2265/3685
S. GRAN. ERO.	49.58	57.45	3455/6969	3455/6014
S. GRAN.	70.03	78.36	7185/10260	7185/9169
VEGETACION	63.08	61.82	2629/4168	2629/4253
VIDRIO	86.80	96.77	7483/8621	7483/7733

4.5. SPECTRAL ANGLE MAPPER



Overall Accuracy = (32769/65816) 49.7888%  
 Kappa Coefficient = 0.4535

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0		4	161	418	251
FAB. LADRILLO	780		112	10	0	4
FAB. LAD. ERO	75		416	184	204	12
HERRAJES PUER	0		77	238	1090	511
MAD. CARP. P.	0		76	292	6001	339
MAD. CARP. V.	0		19	186	3	1176
MAMPUESTO CUA	327		146	35	0	39
MORT. CAL DEG	0		0	0	0	206
MORT. CAL	0		5	0	0	4
MORTERO DE CE	0		0	0	0	4
REJERIA	0		5	209	204	919
S. GRAN. ERO.	294		49	10	0	21
S. GRAN.	164		75	1	0	6
VEGETACION	0		0	36	0	995
VIDRIO	0		0	0	0	17
Total	1640		984	1362	7920	4504

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	536
FAB. LADRILLO	442	10	21	3	4

FAB. LAD. ERO	1460	7	0	4	362
HERRAJES PUER	425	1	0	4	842
MAD. CARP. P.	111	2	0	7	907
MAD. CARP. V.	242	0	0	6	287
MAMPUESTO CUA	564	4	0	2	27
MORT. CAL DEG	59	1127	319	576	0
MORT. CAL	106	370	2669	336	0
MORTERO DE CE	0	580	1150	3208	0
REJERIA	22	0	0	9	843
S. GRAN. ERO.	387	3	0	5	6
S. GRAN.	308	75	546	24	1
VEGETACION	175	10	0	0	3
VIDRIO	0	21	0	170	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	8	0	1378
FAB. LADRILLO	1576	2516	20	0	5498
FAB. LAD. ERO	1574	7	11	0	4316
HERRAJES PUER	99	0	106	140	3533
MAD. CARP. P.	16	0	0	0	7751
MAD. CARP. V.	34	0	1369	769	4091
MAMPUESTO CUA	1467	65	84	1	2761
MORT. CAL DEG	15	260	30	171	2763
MORT. CAL	171	1033	12	2	4708
MORTERO DE CE	0	5	12	38	4997
REJERIA	0	0	102	88	2401
S. GRAN. ERO.	504	74	85	0	1438
S. GRAN.	1471	6300	56	1	9028
VEGETACION	42	0	1915	383	3559
VIDRIO	0	0	358	7028	7594
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P. MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.41	11.82	5.28	5.57
FAB. LADRILLO	47.56	11.38	0.73	0.00	0.09
FAB. LAD. ERO	4.57	42.28	13.51	2.58	0.27
HERRAJES PUER	0.00	7.83	17.47	13.76	11.35
MAD. CARP. P.	0.00	7.72	21.44	75.77	7.53
MAD. CARP. V.	0.00	1.93	13.66	0.04	26.11
MAMPUESTO CUA	19.94	14.84	2.57	0.00	0.87
MORT. CAL DEG	0.00	0.00	0.00	0.00	4.57
MORT. CAL	0.00	0.51	0.00	0.00	0.09
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
REJERIA	0.00	0.51	15.35	2.58	20.40
S. GRAN. ERO.	17.93	4.98	0.73	0.00	0.47
S. GRAN.	10.00	7.62	0.07	0.00	0.13
VEGETACION	0.00	0.00	2.64	0.00	22.09
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	14.04
FAB. LADRILLO	10.28	0.45	0.45	0.07	0.10
FAB. LAD. ERO	33.95	0.32	0.00	0.09	9.48
HERRAJES PUER	9.88	0.05	0.00	0.09	22.05
MAD. CARP. P.	2.58	0.09	0.00	0.16	23.76
MAD. CARP. V.	5.63	0.00	0.00	0.14	7.52
MAMPUESTO CUA	13.11	0.18	0.00	0.05	0.71
MORT. CAL DEG	1.37	51.00	6.78	13.23	0.00
MORT. CAL	2.46	16.74	56.73	7.72	0.00
MORTERO DE CE	0.00	26.24	24.44	73.68	0.00
REJERIA	0.51	0.00	0.00	0.21	22.08
S. GRAN. ERO.	9.00	0.14	0.00	0.11	0.16

S. GRAN.	7.16	3.39	11.60	0.55	0.03
VEGETACION	4.07	0.45	0.00	0.00	0.08
VIDRIO	0.00	0.95	0.00	3.90	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	2.09
FAB. LADRILLO	22.61	24.52	0.48	0.48	0.00	8.35
FAB. LAD. ERO	22.59	0.07	0.26	0.26	0.00	6.56
HERRAJES PUER	1.42	0.00	2.54	1.62	1.62	5.37
MAD. CARP. P.	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	11.78
MAD. CARP. V.	0.49	0.00	32.85	8.92	8.92	6.22
MAMPUESTO CUA	21.05	0.63	2.02	0.01	0.01	4.20
MORT. CAL DEG	0.22	2.53	0.72	1.98	1.98	4.20
MORT. CAL	2.45	10.07	0.29	0.02	0.02	7.15
MORTERO DE CE	0.00	0.05	0.29	0.44	0.44	7.59
REJERIA	0.00	0.00	2.45	1.02	1.02	3.65
S. GRAN. ERO.	7.23	0.72	2.04	0.00	0.00	2.18
S. GRAN.	21.11	61.40	1.34	0.01	0.01	13.72
VEGETACION	0.60	0.00	45.95	4.44	4.44	5.41
VIDRIO	0.00	0.00	8.59	81.52	81.52	11.54
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	85.81	52.44	4718/5498	860/1640
FAB. LAD. ERO	90.36	57.72	3900/4316	568/984
HERRAJES PUER	93.26	82.53	3295/3533	1124/1362
MAD. CARP. P.	22.58	24.23	1750/7751	1919/7920
MAD. CARP. V.	71.25	73.89	2915/4091	3328/4504
MAMPUESTO CUA	79.57	86.89	2197/2761	3737/4301
MORT. CAL DEG	59.21	49.00	1636/2763	1083/2210
MORT. CAL	43.31	43.27	2039/4708	2036/4705
MORTERO DE CE	35.80	26.32	1789/4997	1146/4354
REJERIA	64.89	77.92	1558/2401	2975/3818
S. GRAN. ERO.	64.95	92.77	934/1438	6465/6969
S. GRAN.	30.22	38.60	2728/9028	3960/10260
VEGETACION	46.19	54.05	1644/3559	2253/4168
VIDRIO	7.45	18.48	566/7594	1593/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	47.56	14.19	780/1640	780/5498
FAB. LAD. ERO	42.28	9.64	416/984	416/4316
HERRAJES PUER	17.47	6.74	238/1362	238/3533
MAD. CARP. P.	75.77	77.42	6001/7920	6001/7751
MAD. CARP. V.	26.11	28.75	1176/4504	1176/4091
MAMPUESTO CUA	13.11	20.43	564/4301	564/2761
MORT. CAL DEG	51.00	40.79	1127/2210	1127/2763
MORT. CAL	56.73	56.69	2669/4705	2669/4708
MORTERO DE CE	73.68	64.20	3208/4354	3208/4997
REJERIA	22.08	35.11	843/3818	843/2401
S. GRAN. ERO.	7.23	35.05	504/6969	504/1438
S. GRAN.	61.40	69.78	6300/10260	6300/9028
VEGETACION	45.95	53.81	1915/4168	1915/3559
VIDRIO	81.52	92.55	7028/8621	7028/7594

## 5. RGB

### 5.1. PARALELEPÍEDOS



Overall Accuracy = (21326/65816) 32.4025%  
 Kappa Coefficient = 0.2883

Class	Ground Truth (Pixels)						
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES	P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	267		132		279	752	337
FAB. LADRILLO	869		41		76	0	0
FAB. LAD. ERO	304		572		291	5131	2212
HERRAJES PUER	54		181		575	2031	1701
MAD. CARP. P.	0		0		0	0	0
MAD. CARP. V.	0		0		0	0	0
MAMPUESTO CUA	73		34		33	0	68
MORT. CAL DEG	8		6		54	0	87
MORT. CAL	24		2		4	0	0
MORTERO DE CE	3		3		4	0	0
REJERIA	0		0		0	0	0
S. GRAN. ERO	0		0		0	0	0
S. GRAN.	38		4		3	0	6
VEGETACION	0		9		4	6	58
VIDRIO	0		0		39	0	35
Total	1640		984		1362	7920	4504

Ground Truth (Pixels)						
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	237	140	841	357	121	
FAB. LADRILLO	357	2	27	3	11	
FAB. LAD. ERO	1473	24	0	3	1961	
HERRAJES PUER	1594	42	0	0	1676	
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	0	
MAD. CARP. V.	0	0	0	0	0	
MAMPUESTO CUA	423	57	1	0	8	
MORT. CAL DEG	136	1431	279	36	11	
MORT. CAL	4	8	2024	808	0	
MORTERO DE CE	3	18	1044	2673	0	
REJERIA	0	0	0	0	0	
S. GRAN. ERO	0	0	0	0	0	
S. GRAN.	65	28	97	19	0	
VEGETACION	0	4	0	0	26	
VIDRIO	9	456	392	455	4	
Total	4301	2210	4705	4354	3818	

Ground Truth (Pixels)						Total
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2		
Unclassified	575	2528	444	107		7117
FAB. LADRILLO	1147	961	0	0		3494
FAB. LAD. ERO	790	23	108	83		12975
HERRAJES PUER	2073	43	1913	1304		13187
MAD. CARP. P.	0	0	0	0		0
MAD. CARP. V.	0	0	0	0		0
MAMPUESTO CUA	1848	476	10	16		3047
MORT. CAL DEG	236	2048	1	31		4364
MORT. CAL	6	164	0	0		3044
MORTERO DE CE	1	15	0	0		3764
REJERIA	0	0	0	0		0
S. GRAN. ERO	0	0	0	0		0
S. GRAN.	289	3997	0	0		4546
VEGETACION	1	0	1682	0		1790
VIDRIO	3	5	10	7080		8488
Total	6969	10260	4168	8621		65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2	F. LAD. EROS	HERRAJES P. 2	MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	16.28	13.41	20.48	9.49	7.48
FAB. LADRILLO	52.99	4.17	5.58	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	18.54	58.13	21.37	64.79	49.11
HERRAJES PUER	3.29	18.39	42.22	25.64	37.77
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAMPUESTO CUA	4.45	3.46	2.42	0.00	1.51
MORT. CAL DEG	0.49	0.61	3.96	0.00	1.93
MORT. CAL	1.46	0.20	0.29	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.18	0.30	0.29	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	2.32	0.41	0.22	0.00	0.13
VEGETACION	0.00	0.91	0.29	0.08	1.29
VIDRIO	0.00	0.00	2.86	0.00	0.78
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	5.51	6.33	17.87	8.20	3.17
FAB. LADRILLO	8.30	0.09	0.57	0.07	0.29
FAB. LAD. ERO	34.25	1.09	0.00	0.07	51.36
HERRAJES PUER	37.06	1.90	0.00	0.00	43.90
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAMPUESTO CUA	9.83	2.58	0.02	0.00	0.21
MORT. CAL DEG	3.16	64.75	5.93	0.83	0.29



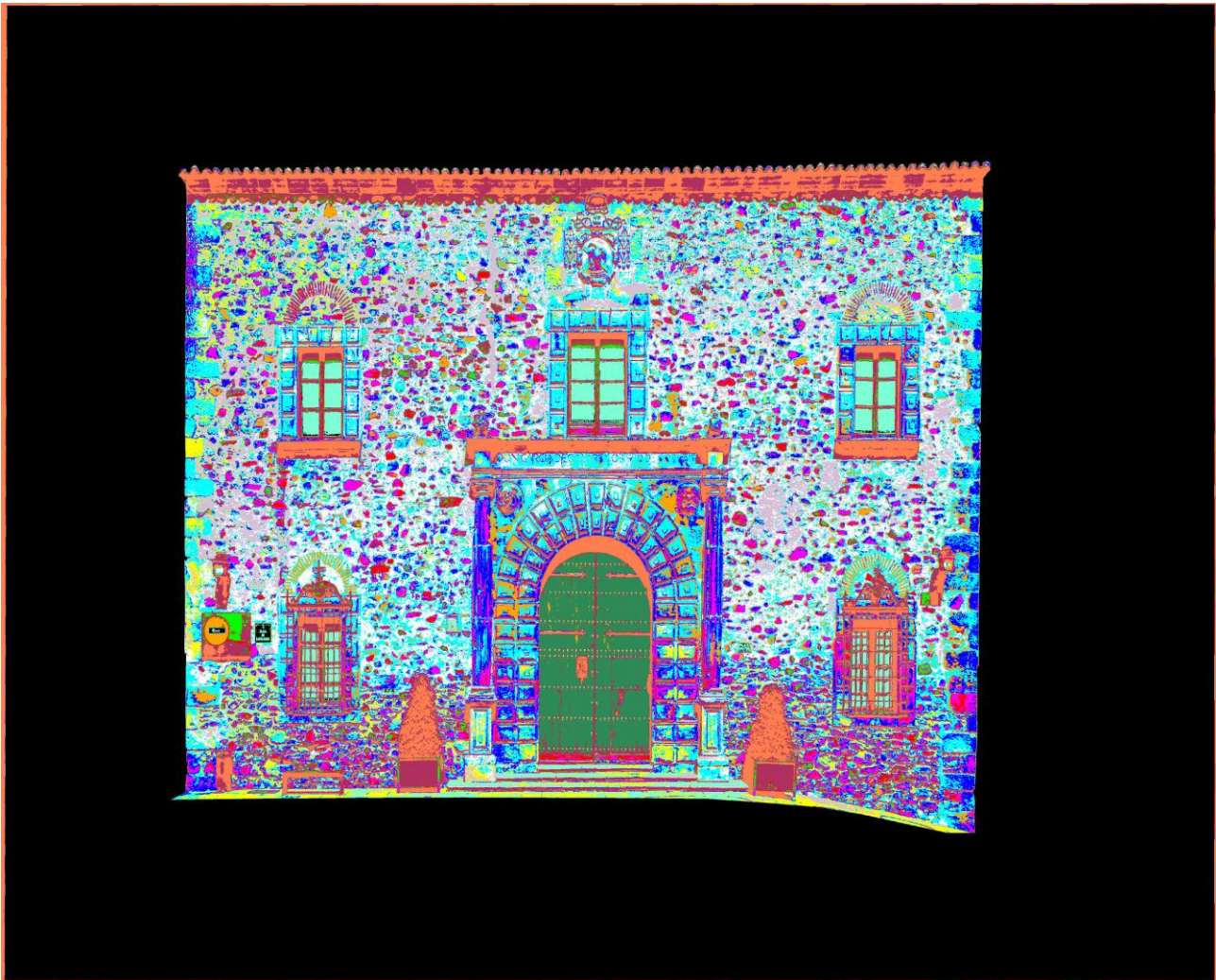
MORT. CAL	0.09	0.36	43.02	18.56	0.00
MORTERO DE CE	0.07	0.81	22.19	61.39	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	1.51	1.27	2.06	0.44	0.00
VEGETACION	0.00	0.18	0.00	0.00	0.68
VIDRIO	0.21	20.63	8.33	10.45	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	8.25		24.64	10.65	1.24	10.81
FAB. LADRILLO	16.46		9.37	0.00	0.00	5.31
FAB. LAD. ERO	11.34		0.22	2.59	0.96	19.71
HERRAJES PUER	29.75		0.42	45.90	15.13	20.04
MAD. CARP. P.	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V.	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
MAMPUESTO CUA	26.52		4.64	0.24	0.19	4.63
MORT. CAL DEG	3.39		19.96	0.02	0.36	6.63
MORT. CAL	0.09		1.60	0.00	0.00	4.63
MORTERO DE CE	0.01		0.15	0.00	0.00	5.72
REJERIA	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	4.15		38.96	0.00	0.00	6.91
VEGETACION	0.01		0.00	40.36	0.00	2.72
VIDRIO	0.04		0.05	0.24	82.13	12.90
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)		Omission (Pixels)	
	(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)
FAB. LADRILLO	75.13	47.01	2625/3494	771/1640
FAB. LAD. ERO	95.59	41.87	12403/12975	412/984
HERRAJES PUER	95.64	57.78	12612/13187	787/1362
MAD. CARP. P.	0.00	100.00	0/0	7920/7920
MAD. CARP. V.	0.00	100.00	0/0	4504/4504
MAMPUESTO CUA	86.12	90.17	2624/3047	3878/4301
MORT. CAL DEG	67.21	35.25	2933/4364	779/2210
MORT. CAL	33.51	56.98	1020/3044	2681/4705
MORTERO DE CE	28.99	38.61	1091/3764	1681/4354
REJERIA	0.00	100.00	0/0	3818/3818
S. GRAN. ERO	0.00	100.00	0/0	6969/6969
S. GRAN.	12.08	61.04	549/4546	6263/10260
VEGETACION	6.03	59.64	108/1790	2486/4168
VIDRIO	16.59	17.87	1408/8488	1541/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)		User Acc. (Pixels)	
	(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)
FAB. LADRILLO	52.99	24.87	869/1640	869/3494
FAB. LAD. ERO	58.13	4.41	572/984	572/12975
HERRAJES PUER	42.22	4.36	575/1362	575/13187
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	0/7920	0/0
MAD. CARP. V.	0.00	0.00	0/4504	0/0
MAMPUESTO CUA	9.83	13.88	423/4301	423/3047
MORT. CAL DEG	64.75	32.79	1431/2210	1431/4364
MORT. CAL	43.02	66.49	2024/4705	2024/3044
MORTERO DE CE	61.39	71.01	2673/4354	2673/3764
REJERIA	0.00	0.00	0/3818	0/0
S. GRAN. ERO	0.00	0.00	0/6969	0/0
S. GRAN.	38.96	87.92	3997/10260	3997/4546
VEGETACION	40.36	93.97	1682/4168	1682/1790
VIDRIO	82.13	83.41	7080/8621	7080/8488

## 5.2. MÍNIMA DISTANCIA



Overall Accuracy = (40523/65816) 61.5701%  
 Kappa Coefficient = 0.5780

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	1	4	0	0	0
FAB. LADRILLO	902	57	101	87	0	0
FAB. LAD. ERO	201	331	91	39	456	
HERRAJES PUER	0	22	36	0	255	
MAD. CARP. P.	14	79	165	7334	20	
MAD. CARP. V.	0	9	47	0	562	
MAMPUESTO CUA	179	154	97	0	720	
MORT. CAL DEG	3	3	62	0	89	
MORT. CAL	42	6	55	0	0	
MORTERO DE CE	6	4	35	0	0	
REJERIA	0	125	90	118	1469	
S. GRAN. ERO	57	27	51	0	86	
S. GRAN.	236	18	65	0	33	
VEGETACION	0	148	438	342	782	
VIDRIO	0	0	25	0	32	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	2	0	0	0
FAB. LADRILLO	246	0	24	6	7

FAB. LAD. ERO	745	2	0	3	228
HERRAJES PUER	15	11	0	0	548
MAD. CARP. P.	7	0	0	0	39
MAD. CARP. V.	126	3	0	0	332
MAMPUESTO CUA	2121	36	0	0	93
MORT. CAL DEG	97	1103	58	6	17
MORT. CAL	8	17	2261	495	0
MORTERO DE CE	10	190	1826	3779	0
REJERIA	6	11	0	0	1769
S. GRAN. ERO	673	61	5	0	12
S. GRAN.	240	252	529	50	16
VEGETACION	0	12	0	0	757
VIDRIO	7	510	2	15	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	4	4	101	116
FAB. LADRILLO	295	349	0	0	2074
FAB. LAD. ERO	368	14	0	0	2478
HERRAJES PUER	16	0	262	681	1846
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	7658
MAD. CARP. V.	7	0	7	322	1415
MAMPUESTO CUA	2036	45	32	56	5569
MORT. CAL DEG	90	966	5	59	2558
MORT. CAL	42	947	0	0	3873
MORTERO DE CE	12	45	0	0	5907
REJERIA	23	0	485	342	4438
S. GRAN. ERO	3085	1028	6	19	5110
S. GRAN.	991	6857	1	14	9302
VEGETACION	4	0	3358	2	5843
VIDRIO	0	5	8	7025	7629
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.10	0.29	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	55.00	5.79	7.42	1.10	0.00
FAB. LAD. ERO	12.26	33.64	6.68	0.49	10.12
HERRAJES PUER	0.00	2.24	2.64	0.00	5.66
MAD. CARP. P.	0.85	8.03	12.11	92.60	0.44
MAD. CARP. V.	0.00	0.91	3.45	0.00	12.48
MAMPUESTO CUA	10.91	15.65	7.12	0.00	15.99
MORT. CAL DEG	0.18	0.30	4.55	0.00	1.98
MORT. CAL	2.56	0.61	4.04	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.37	0.41	2.57	0.00	0.00
REJERIA	0.00	12.70	6.61	1.49	32.62
S. GRAN. ERO	3.48	2.74	3.74	0.00	1.91
S. GRAN.	14.39	1.83	4.77	0.00	0.73
VEGETACION	0.00	15.04	32.16	4.32	17.36
VIDRIO	0.00	0.00	1.84	0.00	0.71
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	5.72	0.00	0.51	0.14	0.18
FAB. LAD. ERO	17.32	0.09	0.00	0.07	5.97
HERRAJES PUER	0.35	0.50	0.00	0.00	14.35
MAD. CARP. P.	0.16	0.00	0.00	0.00	1.02
MAD. CARP. V.	2.93	0.14	0.00	0.00	8.70
MAMPUESTO CUA	49.31	1.63	0.00	0.00	2.44
MORT. CAL DEG	2.26	49.91	1.23	0.14	0.45
MORT. CAL	0.19	0.77	48.06	11.37	0.00
MORTERO DE CE	0.23	8.60	38.81	86.79	0.00
REJERIA	0.14	0.50	0.00	0.00	46.33
S. GRAN. ERO	15.65	2.76	0.11	0.00	0.31

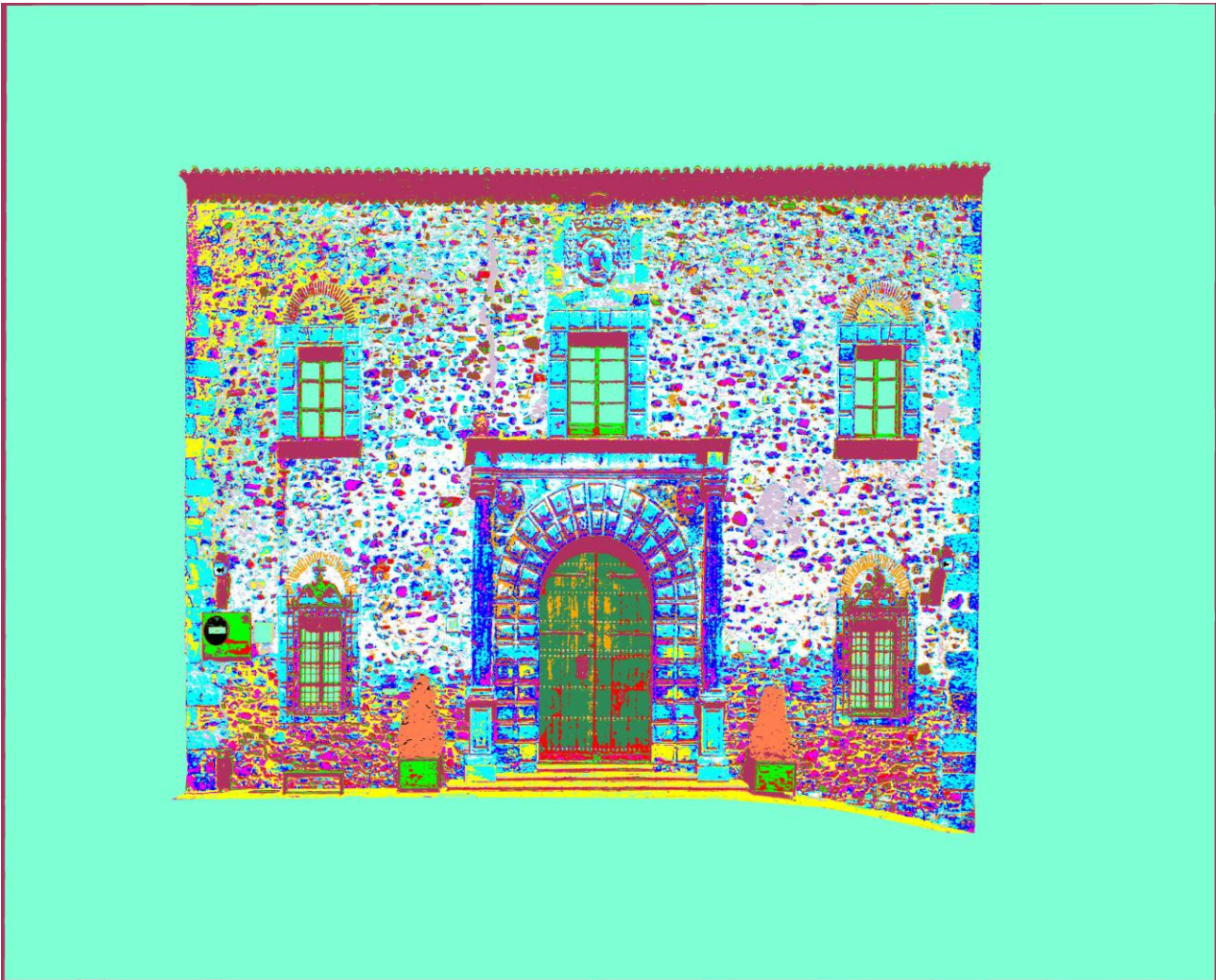
S. GRAN.	5.58	11.40	11.24	1.15	0.42
VEGETACION	0.00	0.54	0.00	0.00	19.83
VIDRIO	0.16	23.08	0.04	0.34	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.04	0.04	0.10	1.17	0.18
FAB. LADRILLO	4.23	3.40	3.40	0.00	0.00	3.15
FAB. LAD. ERO	5.28	0.14	0.14	0.00	0.00	3.77
HERRAJES PUER	0.23	0.00	0.00	6.29	7.90	2.80
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.64
MAD. CARP. V.	0.10	0.00	0.00	0.17	3.74	2.15
MAMPUESTO CUA	29.22	0.44	0.44	0.77	0.65	8.46
MORT. CAL DEG	1.29	9.42	9.42	0.12	0.68	3.89
MORT. CAL	0.60	9.23	9.23	0.00	0.00	5.88
MORTERO DE CE	0.17	0.44	0.44	0.00	0.00	8.98
REJERIA	0.33	0.00	0.00	11.64	3.97	6.74
S. GRAN. ERO	44.27	10.02	10.02	0.14	0.22	7.76
S. GRAN.	14.22	66.83	66.83	0.02	0.16	14.13
VEGETACION	0.06	0.00	0.00	80.57	0.02	8.88
VIDRIO	0.00	0.05	0.05	0.19	81.49	11.59
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	56.51	45.00	1172/2074	738/1640
FAB. LAD. ERO	86.64	66.36	2147/2478	653/984
HERRAJES PUER	98.05	97.36	1810/1846	1326/1362
MAD. CARP. P.	4.23	7.40	324/7658	586/7920
MAD. CARP. V.	60.28	87.52	853/1415	3942/4504
MAMPUESTO CUA	61.91	50.69	3448/5569	2180/4301
MORT. CAL DEG	56.88	50.09	1455/2558	1107/2210
MORT. CAL	41.62	51.94	1612/3873	2444/4705
MORTERO DE CE	36.03	13.21	2128/5907	575/4354
REJERIA	60.14	53.67	2669/4438	2049/3818
S. GRAN. ERO	39.63	55.73	2025/5110	3884/6969
S. GRAN.	26.28	33.17	2445/9302	3403/10260
VEGETACION	42.53	19.43	2485/5843	810/4168
VIDRIO	7.92	18.51	604/7629	1596/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	55.00	43.49	902/1640	902/2074
FAB. LAD. ERO	33.64	13.36	331/984	331/2478
HERRAJES PUER	2.64	1.95	36/1362	36/1846
MAD. CARP. P.	92.60	95.77	7334/7920	7334/7658
MAD. CARP. V.	12.48	39.72	562/4504	562/1415
MAMPUESTO CUA	49.31	38.09	2121/4301	2121/5569
MORT. CAL DEG	49.91	43.12	1103/2210	1103/2558
MORT. CAL	48.06	58.38	2261/4705	2261/3873
MORTERO DE CE	86.79	63.97	3779/4354	3779/5907
REJERIA	46.33	39.86	1769/3818	1769/4438
S. GRAN. ERO	44.27	60.37	3085/6969	3085/5110
S. GRAN.	66.83	73.72	6857/10260	6857/9302
VEGETACION	80.57	57.47	3358/4168	3358/5843
VIDRIO	81.49	92.08	7025/8621	7025/7629

### 5.3. MAHALANOBIS



Overall Accuracy = (42656/65816) 64.8110%  
 Kappa Coefficient = 0.6144

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	1	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	1052	66	187	1120	0	0
FAB. LAD. ERO	106	395	80	416	666	0
HERRAJES PUER	0	37	46	7	168	0
MAD. CARP. P.	223	166	166	6043	0	0
MAD. CARP. V.	0	63	250	36	2283	0
MAMPUESTO CUA	38	89	14	8	35	0
MORT. CAL DEG	2	5	10	0	1	0
MORT. CAL	85	1	62	1	0	0
MORTERO DE CE	59	9	32	0	7	0
REJERIA	0	105	416	286	1219	0
S. GRAN. ERO	48	27	14	3	0	0
S. GRAN.	27	0	3	0	0	0
VEGETACION	0	20	0	0	2	0
VIDRIO	0	0	82	0	123	0
Total	1640	984	1362	7920	4504	0

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	184	7	5	5	8

FAB. LAD. ERO	560	4	0	2	266
HERRAJES PUER	342	4	0	0	385
MAD. CARP. P.	68	0	0	5	17
MAD. CARP. V.	55	0	0	0	1175
MAMPUESTO CUA	1674	58	0	0	142
MORT. CAL DEG	208	1847	262	27	21
MORT. CAL	46	0	3019	516	0
MORTERO DE CE	29	109	1117	3780	0
REJERIA	2	11	0	0	1704
S. GRAN. ERO	787	47	3	1	8
S. GRAN.	335	65	299	17	1
VEGETACION	0	29	0	0	80
VIDRIO	11	29	0	1	11
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	85	0	86
FAB. LADRILLO	166	105	0	0	2905
FAB. LAD. ERO	106	7	0	0	2608
HERRAJES PUER	45	0	5	99	1138
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	6688
MAD. CARP. V.	8	0	1	163	4034
MAMPUESTO CUA	1318	61	2	2	3441
MORT. CAL DEG	295	1145	22	87	3932
MORT. CAL	6	1206	0	0	4942
MORTERO DE CE	48	251	0	0	5441
REJERIA	9	0	131	1123	5006
S. GRAN. ERO	3174	853	0	0	4965
S. GRAN.	1772	6627	0	0	9146
VEGETACION	0	0	3922	57	4110
VIDRIO	22	5	0	7090	7374
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	64.15	6.71	13.73	14.14	0.00
FAB. LAD. ERO	6.46	40.14	5.87	5.25	14.79
HERRAJES PUER	0.00	3.76	3.38	0.09	3.73
MAD. CARP. P.	13.60	16.87	12.19	76.30	0.00
MAD. CARP. V.	0.00	6.40	18.36	0.45	50.69
MAMPUESTO CUA	2.32	9.04	1.03	0.10	0.78
MORT. CAL DEG	0.12	0.51	0.73	0.00	0.02
MORT. CAL	5.18	0.10	4.55	0.01	0.00
MORTERO DE CE	3.60	0.91	2.35	0.00	0.16
REJERIA	0.00	10.67	30.54	3.61	27.06
S. GRAN. ERO	2.93	2.74	1.03	0.04	0.00
S. GRAN.	1.65	0.00	0.22	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	2.03	0.00	0.00	0.04
VIDRIO	0.00	0.00	6.02	0.00	2.73
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	4.28	0.32	0.11	0.11	0.21
FAB. LAD. ERO	13.02	0.18	0.00	0.05	6.97
HERRAJES PUER	7.95	0.18	0.00	0.00	10.08
MAD. CARP. P.	1.58	0.00	0.00	0.11	0.45
MAD. CARP. V.	1.28	0.00	0.00	0.00	30.78
MAMPUESTO CUA	38.92	2.62	0.00	0.00	3.72
MORT. CAL DEG	4.84	83.57	5.57	0.62	0.55
MORT. CAL	1.07	0.00	64.17	11.85	0.00
MORTERO DE CE	0.67	4.93	23.74	86.82	0.00
REJERIA	0.05	0.50	0.00	0.00	44.63
S. GRAN. ERO	18.30	2.13	0.06	0.02	0.21

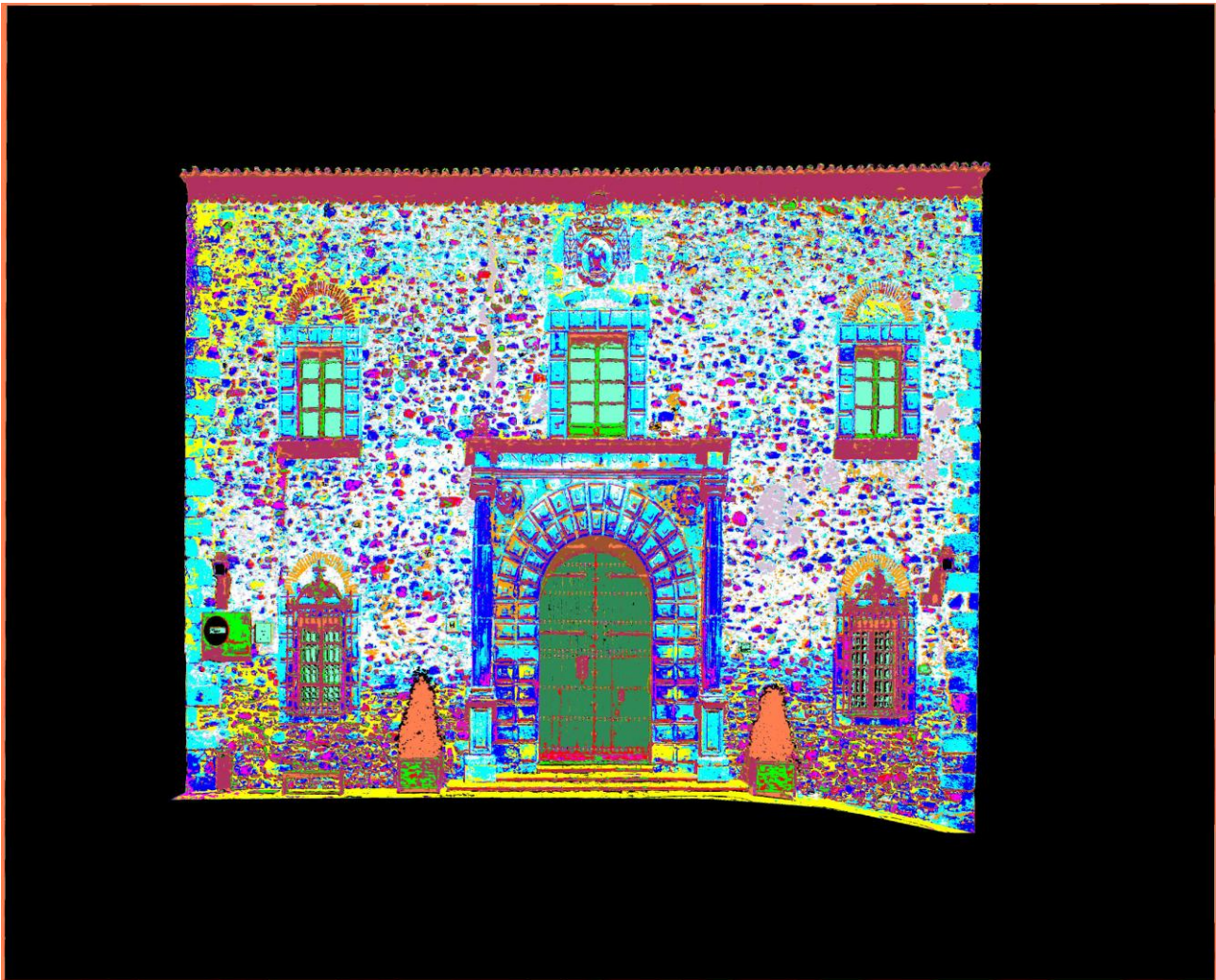
S. GRAN.	7.79	2.94	6.35	0.39	0.03
VEGETACION	0.00	1.31	0.00	0.00	2.10
VIDRIO	0.26	1.31	0.00	0.02	0.29
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00	0.13
FAB. LADRILLO	2.38	1.02	0.00	0.00	0.00	4.41
FAB. LAD. ERO	1.52	0.07	0.00	0.00	0.00	3.96
HERRAJES PUER	0.65	0.00	0.00	0.12	1.15	1.73
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.16
MAD. CARP. V.	0.11	0.00	0.00	0.02	1.89	6.13
MAMPUESTO CUA	18.91	0.59	0.00	0.05	0.02	5.23
MORT. CAL DEG	4.23	11.16	0.00	0.53	1.01	5.97
MORT. CAL	0.09	11.75	0.00	0.00	0.00	7.51
MORTERO DE CE	0.69	2.45	0.00	0.00	0.00	8.27
REJERIA	0.13	0.00	0.00	3.14	13.03	7.61
S. GRAN. ERO	45.54	8.31	0.00	0.00	0.00	7.54
S. GRAN.	25.43	64.59	0.00	0.00	0.00	13.90
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	94.10	0.66	6.24
VIDRIO	0.32	0.05	0.00	0.00	82.24	11.20
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	63.79	35.85	1853/2905	588/1640
FAB. LAD. ERO	84.85	59.86	2213/2608	589/984
HERRAJES PUER	95.96	96.62	1092/1138	1316/1362
MAD. CARP. P.	9.64	23.70	645/6688	1877/7920
MAD. CARP. V.	43.41	49.31	1751/4034	2221/4504
MAMPUESTO CUA	51.35	61.08	1767/3441	2627/4301
MORT. CAL DEG	53.03	16.43	2085/3932	363/2210
MORT. CAL	38.91	35.83	1923/4942	1686/4705
MORTERO DE CE	30.53	13.18	1661/5441	574/4354
REJERIA	65.96	55.37	3302/5006	2114/3818
S. GRAN. ERO	36.07	54.46	1791/4965	3795/6969
S. GRAN.	27.54	35.41	2519/9146	3633/10260
VEGETACION	4.57	5.90	188/4110	246/4168
VIDRIO	3.85	17.76	284/7374	1531/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	64.15	36.21	1052/1640	1052/2905
FAB. LAD. ERO	40.14	15.15	395/984	395/2608
HERRAJES PUER	3.38	4.04	46/1362	46/1138
MAD. CARP. P.	76.30	90.36	6043/7920	6043/6688
MAD. CARP. V.	50.69	56.59	2283/4504	2283/4034
MAMPUESTO CUA	38.92	48.65	1674/4301	1674/3441
MORT. CAL DEG	83.57	46.97	1847/2210	1847/3932
MORT. CAL	64.17	61.09	3019/4705	3019/4942
MORTERO DE CE	86.82	69.47	3780/4354	3780/5441
REJERIA	44.63	34.04	1704/3818	1704/5006
S. GRAN. ERO	45.54	63.93	3174/6969	3174/4965
S. GRAN.	64.59	72.46	6627/10260	6627/9146
VEGETACION	94.10	95.43	3922/4168	3922/4110
VIDRIO	82.24	96.15	7090/8621	7090/7374

5.4. MÁXIMA PROBABILIDAD



Overall Accuracy = (47587/65816) 72.3031%  
 Kappa Coefficient = 0.6962

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2F. LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.	MAMPUESTO CUA	MORT. CAL DEG	MORT. CAL
Unclassified	0	30	89	53		97
FAB. LADRILLO	1255	117	205	64		0
FAB. LAD. ERO	135	455	58	106		355
HERRAJES PUER	16	38	116	206		295
MAD. CARP. P.	10	35	128	7355		5
MAD. CARP. V.	6	69	173	40		2321
MAMPUESTO CUA	54	103	49	7		42
MORT. CAL DEG	2	7	15	0		13
MORT. CAL	21	1	24	0		0
MORTERO DE CE	31	6	9	0		0
REJERIA	0	79	447	89		1205
S. GRAN. ERO	64	31	10	0		10
S. GRAN.	46	1	2	0		0
VEGETACION	0	12	4	0		127
VIDRIO	0	0	33	0		34
Total	1640	984	1362	7920		4504

Class	Ground Truth (Pixels)			
	MAMP. CUARC. MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	55	56	7	9
FAB. LADRILLO	132	5	37	7



FAB. LAD. ERO	410	6	0	6	261
HERRAJES PUER	49	23	2	11	144
MAD. CARP. P.	1	0	0	0	12
MAD. CARP. V.	153	1	0	0	645
MAMPUESTO CUA	1409	16	0	0	114
MORT. CAL DEG	185	1890	229	132	5
MORT. CAL	4	18	3293	403	0
MORTERO DE CE	11	18	900	3760	0
REJERIA	87	9	0	0	2557
S. GRAN. ERO	1568	80	10	0	16
S. GRAN.	102	85	227	26	0
VEGETACION	0	3	0	0	42
VIDRIO	135	0	0	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	13	8	168	497	1098
FAB. LADRILLO	119	287	0	0	2234
FAB. LAD. ERO	107	4	0	0	1903
HERRAJES PUER	30	7	7	614	1558
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	7546
MAD. CARP. V.	19	0	0	167	3594
MAMPUESTO CUA	851	34	3	14	2696
MORT. CAL DEG	305	997	6	0	3786
MORT. CAL	16	655	0	0	4435
MORTERO DE CE	13	160	0	0	4908
REJERIA	6	0	25	230	4734
S. GRAN. ERO	4780	770	0	0	7339
S. GRAN.	707	7338	0	0	8534
VEGETACION	0	0	3959	0	4147
VIDRIO	3	0	0	7099	7304
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	3.05	6.53	0.67	2.15
FAB. LADRILLO	76.52	11.89	15.05	0.81	0.00
FAB. LAD. ERO	8.23	46.24	4.26	1.34	7.88
HERRAJES PUER	0.98	3.86	8.52	2.60	6.55
MAD. CARP. P.	0.61	3.56	9.40	92.87	0.11
MAD. CARP. V.	0.37	7.01	12.70	0.51	51.53
MAMPUESTO CUA	3.29	10.47	3.60	0.09	0.93
MORT. CAL DEG	0.12	0.71	1.10	0.00	0.29
MORT. CAL	1.28	0.10	1.76	0.00	0.00
MORTERO DE CE	1.89	0.61	0.66	0.00	0.00
REJERIA	0.00	8.03	32.82	1.12	26.75
S. GRAN. ERO	3.90	3.15	0.73	0.00	0.22
S. GRAN.	2.80	0.10	0.15	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	1.22	0.29	0.00	2.82
VIDRIO	0.00	0.00	2.42	0.00	0.75
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	1.28	2.53	0.15	0.21	0.42
FAB. LADRILLO	3.07	0.23	0.79	0.16	0.16
FAB. LAD. ERO	9.53	0.27	0.00	0.14	6.84
HERRAJES PUER	1.14	1.04	0.04	0.25	3.77
MAD. CARP. P.	0.02	0.00	0.00	0.00	0.31
MAD. CARP. V.	3.56	0.05	0.00	0.00	16.89
MAMPUESTO CUA	32.76	0.72	0.00	0.00	2.99
MORT. CAL DEG	4.30	85.52	4.87	3.03	0.13
MORT. CAL	0.09	0.81	69.99	9.26	0.00
MORTERO DE CE	0.26	0.81	19.13	86.36	0.00
REJERIA	2.02	0.41	0.00	0.00	66.97
S. GRAN. ERO	36.46	3.62	0.21	0.00	0.42

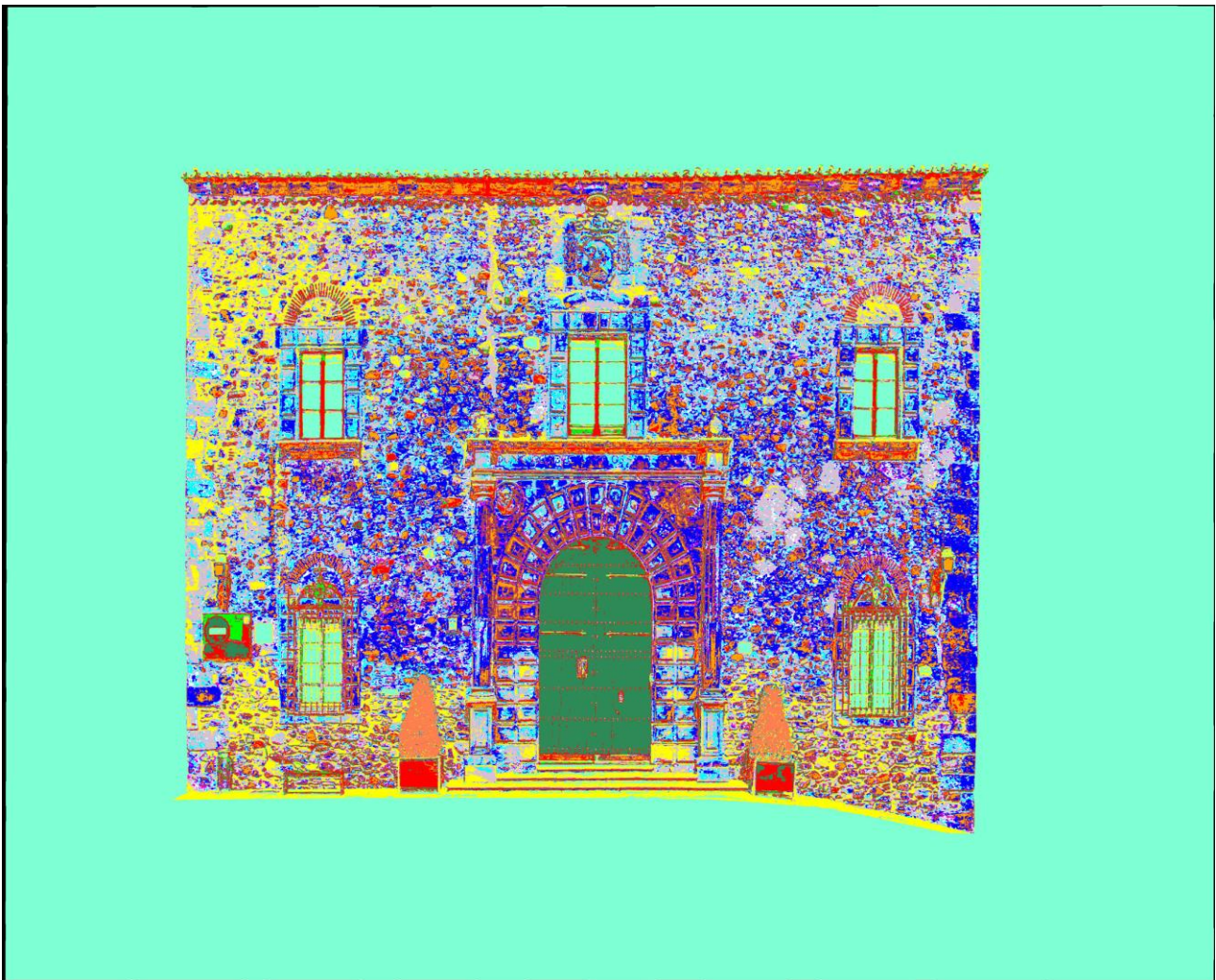
S. GRAN.	2.37	3.85	4.82	0.60	0.00
VEGETACION	0.00	0.14	0.00	0.00	1.10
VIDRIO	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.19	0.08	0.08	4.03	5.76	1.67
FAB. LADRILLO	1.71	2.80	0.00	0.00	0.00	3.39
FAB. LAD. ERO	1.54	0.04	0.00	0.00	0.00	2.89
HERRAJES PUER	0.43	0.07	0.17	0.17	7.12	2.37
MAD. CARP. P.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.47
MAD. CARP. V.	0.27	0.00	0.00	0.00	1.94	5.46
MAMPUESTO CUA	12.21	0.33	0.07	0.07	0.16	4.10
MORT. CAL DEG	4.38	9.72	0.14	0.14	0.00	5.75
MORT. CAL	0.23	6.38	0.00	0.00	0.00	6.74
MORTERO DE CE	0.19	1.56	0.00	0.00	0.00	7.46
REJERIA	0.09	0.00	0.60	0.60	2.67	7.19
S. GRAN. ERO	68.59	7.50	0.00	0.00	0.00	11.15
S. GRAN.	10.14	71.52	0.00	0.00	0.00	12.97
VEGETACION	0.00	0.00	94.99	94.99	0.00	6.30
VIDRIO	0.04	0.00	0.00	0.00	82.35	11.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	43.82	23.48	979/2234	385/1640
FAB. LAD. ERO	76.09	53.76	1448/1903	529/984
HERRAJES PUER	92.55	91.48	1442/1558	1246/1362
MAD. CARP. P.	2.53	7.13	191/7546	565/7920
MAD. CARP. V.	35.42	48.47	1273/3594	2183/4504
MAMPUESTO CUA	47.74	67.24	1287/2696	2892/4301
MORT. CAL DEG	50.08	14.48	1896/3786	320/2210
MORT. CAL	25.75	30.01	1142/4435	1412/4705
MORTERO DE CE	23.39	13.64	1148/4908	594/4354
REJERIA	45.99	33.03	2177/4734	1261/3818
S. GRAN. ERO	34.87	31.41	2559/7339	2189/6969
S. GRAN.	14.01	28.48	1196/8534	2922/10260
VEGETACION	4.53	5.01	188/4147	209/4168
VIDRIO	2.81	17.65	205/7304	1522/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	76.52	56.18	1255/1640	1255/2234
FAB. LAD. ERO	46.24	23.91	455/984	455/1903
HERRAJES PUER	8.52	7.45	116/1362	116/1558
MAD. CARP. P.	92.87	97.47	7355/7920	7355/7546
MAD. CARP. V.	51.53	64.58	2321/4504	2321/3594
MAMPUESTO CUA	32.76	52.26	1409/4301	1409/2696
MORT. CAL DEG	85.52	49.92	1890/2210	1890/3786
MORT. CAL	69.99	74.25	3293/4705	3293/4435
MORTERO DE CE	86.36	76.61	3760/4354	3760/4908
REJERIA	66.97	54.01	2557/3818	2557/4734
S. GRAN. ERO	68.59	65.13	4780/6969	4780/7339
S. GRAN.	71.52	85.99	7338/10260	7338/8534
VEGETACION	94.99	95.47	3959/4168	3959/4147
VIDRIO	82.35	97.19	7099/8621	7099/7304

5.5. SPECTRAL ANGLE MAPPER



Overall Accuracy = (32465/65816) 49.3269%  
 Kappa Coefficient = 0.4479

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2	F. LAD. ERO	EROS	HERRAJES P.	2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	0	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	646	131	105	0	0	108
FAB. LAD. ERO	508	397	392	69	1325	
HERRAJES PUER	86	25	65	0	255	
MAD. CARP. P.	25	283	221	7851	196	
MAD. CARP. V.	4	5	143	0	1173	
MAMPUESTO CUA	47	14	16	0	30	
MORT. CAL DEG	0	18	109	0	310	
MORT. CAL	14	7	9	0	19	
MORTERO DE CE	22	23	100	0	572	
REJERIA	215	49	104	0	416	
S. GRAN. ERO	67	20	35	0	17	
S. GRAN.	6	6	2	0	8	
VEGETACION	0	3	0	0	0	
VIDRIO	0	3	61	0	75	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	783	10	63	2	333

FAB. LAD. ERO	484	2	0	7	981
HERRAJES PUER	360	4	5	2	319
MAD. CARP. P.	7	10	0	0	221
MAD. CARP. V.	13	0	0	0	657
MAMPUESTO CUA	404	10	77	39	94
MORT. CAL DEG	335	1862	609	484	154
MORT. CAL	186	11	655	552	28
MORTERO DE CE	640	229	1283	3091	290
REJERIA	363	2	45	0	535
S. GRAN. ERO	434	15	1471	38	96
S. GRAN.	113	16	497	139	104
VEGETACION	0	2	0	0	3
VIDRIO	179	37	0	0	3
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	967	186	62	0	3396
FAB. LAD. ERO	82	11	6	0	4264
HERRAJES PUER	265	75	4	2	1467
MAD. CARP. P.	8	0	22	0	8844
MAD. CARP. V.	1	0	0	1	1997
MAMPUESTO CUA	346	175	1	0	1253
MORT. CAL DEG	249	912	233	481	5756
MORT. CAL	660	1232	1	0	3374
MORTERO DE CE	1024	2133	3	32	9442
REJERIA	639	139	4	1	2512
S. GRAN. ERO	1879	3267	17	0	7356
S. GRAN.	842	2124	101	0	3958
VEGETACION	0	0	3679	0	3687
VIDRIO	7	6	35	8104	8510
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	39.39	13.31	7.71	0.00	2.40
FAB. LAD. ERO	30.98	40.35	28.78	0.87	29.42
HERRAJES PUER	5.24	2.54	4.77	0.00	5.66
MAD. CARP. P.	1.52	28.76	16.23	99.13	4.35
MAD. CARP. V.	0.24	0.51	10.50	0.00	26.04
MAMPUESTO CUA	2.87	1.42	1.17	0.00	0.67
MORT. CAL DEG	0.00	1.83	8.00	0.00	6.88
MORT. CAL	0.85	0.71	0.66	0.00	0.42
MORTERO DE CE	1.34	2.34	7.34	0.00	12.70
REJERIA	13.11	4.98	7.64	0.00	9.24
S. GRAN. ERO	4.09	2.03	2.57	0.00	0.38
S. GRAN.	0.37	0.61	0.15	0.00	0.18
VEGETACION	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.00	0.30	4.48	0.00	1.67
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	18.21	0.45	1.34	0.05	8.72
FAB. LAD. ERO	11.25	0.09	0.00	0.16	25.69
HERRAJES PUER	8.37	0.18	0.11	0.05	8.36
MAD. CARP. P.	0.16	0.45	0.00	0.00	5.79
MAD. CARP. V.	0.30	0.00	0.00	0.00	17.21
MAMPUESTO CUA	9.39	0.45	1.64	0.90	2.46
MORT. CAL DEG	7.79	84.25	12.94	11.12	4.03
MORT. CAL	4.32	0.50	13.92	12.68	0.73
MORTERO DE CE	14.88	10.36	27.27	70.99	7.60
REJERIA	8.44	0.09	0.96	0.00	14.01
S. GRAN. ERO	10.09	0.68	31.26	0.87	2.51

S. GRAN.	2.63	0.72	10.56	3.19	2.72
VEGETACION	0.00	0.09	0.00	0.00	0.08
VIDRIO	4.16	1.67	0.00	0.00	0.08
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	13.88	1.81	1.81	1.49	0.00	5.16
FAB. LAD. ERO	1.18	0.11	0.11	0.14	0.00	6.48
HERRAJES PUER	3.80	0.73	0.73	0.10	0.02	2.23
MAD. CARP. P.	0.11	0.00	0.00	0.53	0.00	13.44
MAD. CARP. V.	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	3.03
MAMPUESTO CUA	4.96	1.71	1.71	0.02	0.00	1.90
MORT. CAL DEG	3.57	8.89	8.89	5.59	5.58	8.75
MORT. CAL	9.47	12.01	12.01	0.02	0.00	5.13
MORTERO DE CE	14.69	20.79	20.79	0.07	0.37	14.35
REJERIA	9.17	1.35	1.35	0.10	0.01	3.82
S. GRAN. ERO	26.96	31.84	31.84	0.41	0.00	11.18
S. GRAN.	12.08	20.70	20.70	2.42	0.00	6.01
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	88.27	0.00	5.60
VIDRIO	0.10	0.06	0.06	0.84	94.00	12.93
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	80.98	60.61	2750/3396	994/1640
FAB. LAD. ERO	90.69	59.65	3867/4264	587/984
HERRAJES PUER	95.57	95.23	1402/1467	1297/1362
MAD. CARP. P.	11.23	0.87	993/8844	69/7920
MAD. CARP. V.	41.26	73.96	824/1997	3331/4504
MAMPUESTO CUA	67.76	90.61	849/1253	3897/4301
MORT. CAL DEG	67.65	15.75	3894/5756	348/2210
MORT. CAL	80.59	86.08	2719/3374	4050/4705
MORTERO DE CE	67.26	29.01	6351/9442	1263/4354
REJERIA	78.70	85.99	1977/2512	3283/3818
S. GRAN. ERO	74.46	73.04	5477/7356	5090/6969
S. GRAN.	46.34	79.30	1834/3958	8136/10260
VEGETACION	0.22	11.73	8/3687	489/4168
VIDRIO	4.77	6.00	406/8510	517/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	39.39	19.02	646/1640	646/3396
FAB. LAD. ERO	40.35	9.31	397/984	397/4264
HERRAJES PUER	4.77	4.43	65/1362	65/1467
MAD. CARP. P.	99.13	88.77	7851/7920	7851/8844
MAD. CARP. V.	26.04	58.74	1173/4504	1173/1997
MAMPUESTO CUA	9.39	32.24	404/4301	404/1253
MORT. CAL DEG	84.25	32.35	1862/2210	1862/5756
MORT. CAL	13.92	19.41	655/4705	655/3374
MORTERO DE CE	70.99	32.74	3091/4354	3091/9442
REJERIA	14.01	21.30	535/3818	535/2512
S. GRAN. ERO	26.96	25.54	1879/6969	1879/7356
S. GRAN.	20.70	53.66	2124/10260	2124/3958
VEGETACION	88.27	99.78	3679/4168	3679/3687
VIDRIO	94.00	95.23	8104/8621	8104/8510

## 6. MULTIBANDA

### 6.1. PARALELEPÍEDOS



Overall Accuracy = (18354/65816) 27.8868%  
 Kappa Coefficient = 0.2455

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES	P. 2MAD.	CARP. P.MAD. CARP. V.
Unclassified	10	0	56	7	337	
FAB. LADRILLO	1199	26	3	0	0	
FAB. LAD. ERO	325	835	429	6355	2257	
HERRAJES PUER	1	112	727	1558	1656	
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	0	
MAD. CARP. V.	1	1	0	0	121	
MAMPUESTO CUA	15	4	0	0	19	
MORT. CAL DEG	68	2	0	0	2	
MORT. CAL	3	0	0	0	0	
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0	
REJERIA	0	0	0	0	0	
S. GRAN. ERO	0	0	0	0	0	
S. GRAN.	4	1	0	0	0	
VEGETACION	0	0	0	0	0	
VIDRIO	14	3	147	0	112	
<b>Total</b>	<b>1640</b>	<b>984</b>	<b>1362</b>	<b>7920</b>	<b>4504</b>	

Ground Truth (Pixels)

Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	22	30	27	0
FAB. LADRILLO	10	8	26	0	1
FAB. LAD. ERO	3607	58	0	0	620
HERRAJES PUER	354	9	0	0	3195
MAD. CARP. P.	0	0	0	0	0
MAD. CARP. V.	4	3	0	0	0
MAMPUESTO CUA	263	139	0	0	0
MORT. CAL DEG	24	1834	740	309	0
MORT. CAL	0	11	3412	1888	0
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	0	19	415	1990	0
S. GRAN. ERO	0	0	0	0	0
S. GRAN.	2	1	0	0	0
VEGETACION	0	0	0	0	0
VIDRIO	37	106	82	140	2
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)

Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	5	69	515	55	1133
FAB. LADRILLO	184	2427	0	0	3884
FAB. LAD. ERO	5171	590	7	28	20282
HERRAJES PUER	549	631	727	1404	10923
MAD. CARP. P	0	0	0	0	0
MAD. CARP. V	19	1	3	2	155
MAMPUESTO CUA	943	4159	0	5	5547
MORT. CAL DEG	94	2265	2	59	5399
MORT. CAL	0	61	0	0	5375
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	0	0	0	0	2424
S. GRAN. ERO	0	0	0	0	0
S. GRAN.	2	5	0	0	15
VEGETACION	0	0	2890	0	2890
VIDRIO	2	52	24	7068	7789
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)

Class	F. LAD. 2	F. LAD. EROS	HERRAJES P. 2	MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	0.61	0.00	4.11	0.09	7.48
FAB. LADRILLO	73.11	2.64	0.22	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	19.82	84.86	31.50	80.24	50.11
HERRAJES PUER	0.06	11.38	53.38	19.67	36.77
MAD. CARP. P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V	0.06	0.10	0.00	0.00	2.69
MAMPUESTO CUA	0.91	0.41	0.00	0.00	0.42
MORT. CAL DEG	4.15	0.20	0.00	0.00	0.04
MORT. CAL	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	0.24	0.10	0.00	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.85	0.30	10.79	0.00	2.49
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)

Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	1.00	0.64	0.62	0.00
FAB. LADRILLO	0.23	0.36	0.55	0.00	0.03
FAB. LAD. ERO	83.86	2.62	0.00	0.00	16.24
HERRAJES PUER	8.23	0.41	0.00	0.00	83.68
MAD. CARP. P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V	0.09	0.14	0.00	0.00	0.00
MAMPUESTO CUA	6.11	6.29	0.00	0.00	0.00
MORT. CAL DEG	0.56	82.99	15.73	7.10	0.00

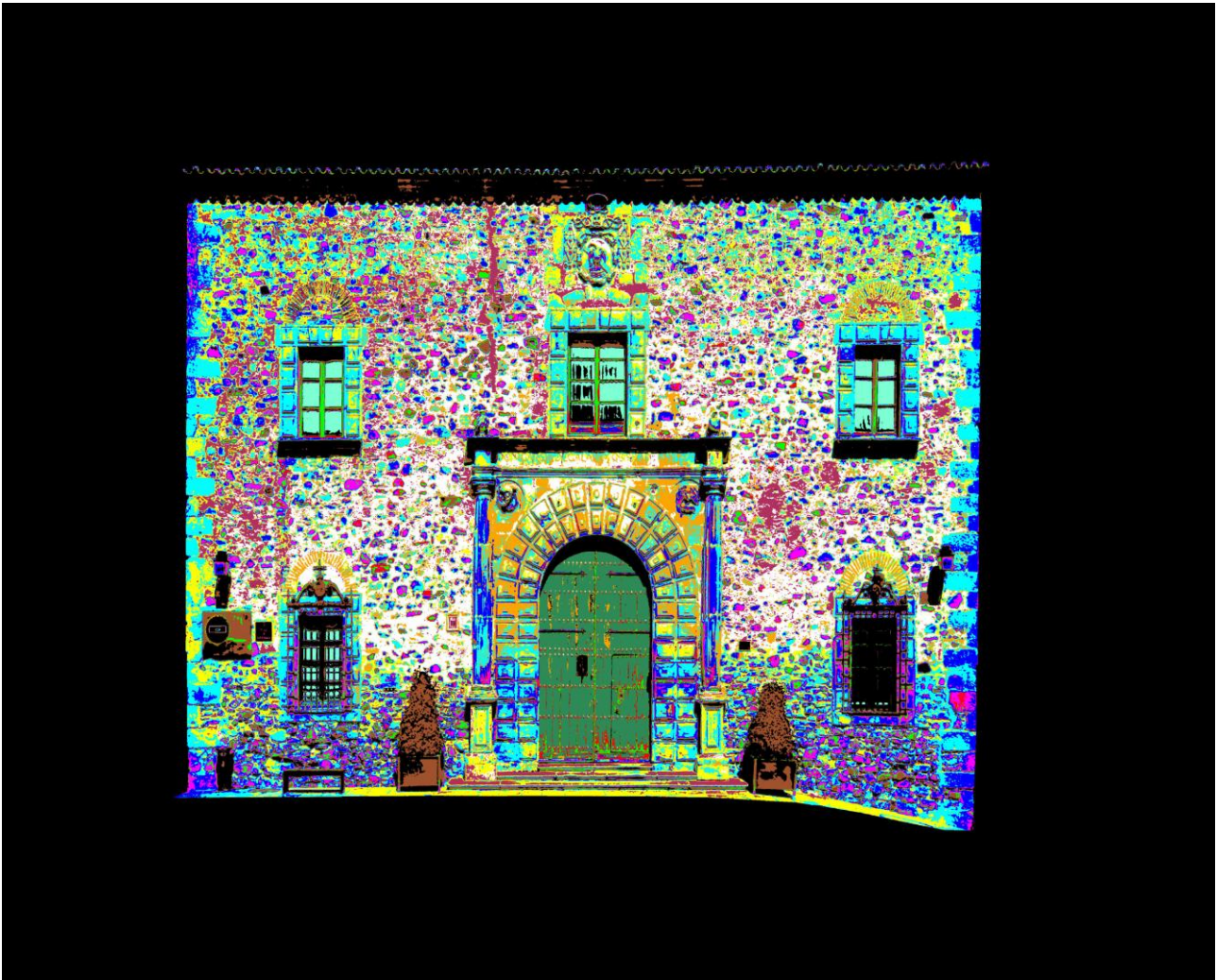
MORT. CAL	0.00	0.50	72.52	43.36	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.86	8.82	45.71	0.00
S. GRAN. ERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.86	4.80	1.74	3.22	0.05
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.07		0.67	12.36	0.64	1.72
FAB. LADRILLO	2.64		23.65	0.00	0.00	5.90
FAB. LAD. ERO	74.20		5.75	0.17	0.32	30.82
HERRAJES PUER	7.88		6.15	17.44	16.29	16.60
MAD. CARP. P	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V	0.27		0.01	0.07	0.02	0.24
MAMPUESTO CUA	13.53		40.54	0.00	0.06	8.43
MORT. CAL DEG	1.35		22.08	0.05	0.68	8.20
MORT. CAL	0.00		0.59	0.00	0.00	8.17
MORTERO DE CE	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00		0.00	0.00	0.00	3.68
S. GRAN. ERO	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	0.03		0.05	0.00	0.00	0.02
VEGETACION	0.00		0.00	69.34	0.00	4.39
VIDRIO	0.03		0.51	0.58	81.99	11.83
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)		Omission (Pixels)	
	(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)
FAB. LADRILLO	69.13	26.89	2685/3884	441/1640
FAB. LAD. ERO	95.88	15.14	19447/20282	149/984
HERRAJES PUER	93.34	46.62	10196/10923	635/1362
MAD. CARP. P	0.00	100.00	0/0	7920/7920
MAD. CARP. V	21.94	97.31	34/155	4383/4504
MAMPUESTO CUA	95.26	93.89	5284/5547	4038/4301
MORT. CAL DEG	66.03	17.01	3565/5399	376/2210
MORT. CAL	36.52	27.48	1963/5375	1293/4705
MORTERO DE CE	0.00	100.00	0/0	4354/4354
REJERIA	100.00	100.00	2424/2424	3818/3818
S. GRAN. ERO	0.00	100.00	0/0	6969/6969
S. GRAN.	66.67	99.95	10/15	10255/10260
VEGETACION	0.00	30.66	0/2890	1278/4168
VIDRIO	9.26	18.01	721/7789	1553/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)		User Acc. (Pixels)	
	(Percent)	(Percent)	(Pixels)	(Pixels)
FAB. LADRILLO	73.11	30.87	1199/1640	1199/3884
FAB. LAD. ERO	84.86	4.12	835/984	835/20282
HERRAJES PUER	53.38	6.66	727/1362	727/10923
MAD. CARP. P	0.00	0.00	0/7920	0/0
MAD. CARP. V	2.69	78.06	121/4504	121/155
MAMPUESTO CUA	6.11	4.74	263/4301	263/5547
MORT. CAL DEG	82.99	33.97	1834/2210	1834/5399
MORT. CAL	72.52	63.48	3412/4705	3412/5375
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0/4354	0/0
REJERIA	0.00	0.00	0/3818	0/2424
S. GRAN. ERO	0.00	0.00	0/6969	0/0
S. GRAN.	0.05	33.33	5/10260	5/15
VEGETACION	69.34	100.00	2890/4168	2890/2890
VIDRIO	81.99	90.74	7068/8621	7068/7789





Overall Accuracy = (33714/65816) 51.2246%  
 Kappa Coefficient = 0.4715

Class	Ground Truth (Pixels)						
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES	P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0	181	539	459	1273		
FAB. LADRILLO	1313	77	95	335	63		
FAB. LAD. ERO	34	377	78	85	862		
HERRAJES PUER	0	13	95	29	547		
MAD. CARP. P	81	79	208	6992	26		
MAD. CARP. V	0	104	84	20	984		
MAMPUESTO CUA	0	27	80	0	51		
MORT. CAL DEG	31	3	5	0	39		
MORT. CAL	46	0	49	0	0		
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0		
REJERIA	0	0	7	0	0		
S. GRAN. ERO	36	101	76	0	583		
S. GRAN.	99	22	45	0	75		
VEGETACION	0	0	0	0	0		
VIDRIO	0	0	1	0	1		
Total	1640	984	1362	7920	4504		

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	183	26	0	39	1620
FAB. LADRILLO	30	30	44	3	0

FAB. LAD. ERO	341	26	0	0	111
HERRAJES PUER	103	0	0	0	1698
MAD. CARP. P	2	0	0	0	1
MAD. CARP. V	512	0	0	0	328
MAMPUESTO CUA	1971	2	0	0	41
MORT. CAL DEG	5	1381	133	45	0
MORT. CAL	0	27	2804	494	0
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	0	414	1720	3773	0
S. GRAN. ERO	845	26	0	0	17
S. GRAN.	297	261	4	0	2
VEGETACION	0	0	0	0	0
VIDRIO	12	17	0	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	73	2	1677	1991	8063
FAB. LADRILLO	179	681	0	0	2850
FAB. LAD. ERO	280	7	2	5	2208
HERRAJES PUER	7	0	0	439	2931
MAD. CARP. P	0	4	2	0	7395
MAD. CARP. V	157	0	0	73	2262
MAMPUESTO CUA	1618	5	1	24	3820
MORT. CAL DEG	86	1909	3	0	3640
MORT. CAL	0	612	0	0	4032
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	0	0	2	0	5916
S. GRAN. ERO	3171	952	0	11	5818
S. GRAN.	1398	6085	0	13	8301
VEGETACION	0	0	2476	0	2476
VIDRIO	0	3	5	6065	6104
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F. LAD.	EROS.HERRAJES P.	2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.	
Unclassified	0.00	18.39	39.57	5.80	28.26
FAB. LADRILLO	80.06	7.83	6.98	4.23	1.40
FAB. LAD. ERO	2.07	38.31	5.73	1.07	19.14
HERRAJES PUER	0.00	1.32	6.98	0.37	12.14
MAD. CARP. P	4.94	8.03	15.27	88.28	0.58
MAD. CARP. V	0.00	10.57	6.17	0.25	21.85
MAMPUESTO CUA	0.00	2.74	5.87	0.00	1.13
MORT. CAL DEG	1.89	0.30	0.37	0.00	0.87
MORT. CAL	2.80	0.00	3.60	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	2.20	10.26	5.58	0.00	12.94
S. GRAN.	6.04	2.24	3.30	0.00	1.67
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	4.25	1.18	0.00	0.90	42.43
FAB. LADRILLO	0.70	1.36	0.94	0.07	0.00
FAB. LAD. ERO	7.93	1.18	0.00	0.00	2.91
HERRAJES PUER	2.39	0.00	0.00	0.00	44.47
MAD. CARP. P	0.05	0.00	0.00	0.00	0.03
MAD. CARP. V	11.90	0.00	0.00	0.00	8.59
MAMPUESTO CUA	45.83	0.09	0.00	0.00	1.07
MORT. CAL DEG	0.12	62.49	2.83	1.03	0.00
MORT. CAL	0.00	1.22	59.60	11.35	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	18.73	36.56	86.66	0.00
S. GRAN. ERO	19.65	1.18	0.00	0.00	0.45

S. GRAN.	6.91	11.81	0.09	0.00	0.05
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.28	0.77	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	1.05		0.02	40.24	23.09	12.25
FAB. LADRILLO	2.57		6.64	0.00	0.00	4.33
FAB. LAD. ERO	4.02		0.07	0.05	0.06	3.35
HERRAJES PUER	0.10		0.00	0.00	5.09	4.45
MAD. CARP. P	0.00		0.04	0.05	0.00	11.24
MAD. CARP. V	2.25		0.00	0.00	0.85	3.44
MAMPUESTO CUA	23.22		0.05	0.02	0.28	5.80
MORT. CAL DEG	1.23		18.61	0.07	0.00	5.53
MORT. CAL	0.00		5.96	0.00	0.00	6.13
MORTERO DE CE	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00		0.00	0.05	0.00	8.99
S. GRAN. ERO	45.50		9.28	0.00	0.13	8.84
S. GRAN.	20.06		59.31	0.00	0.15	12.61
VEGETACION	0.00		0.00	59.40	0.00	3.76
VIDRIO	0.00		0.03	0.12	70.35	9.27
Total	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	53.93	19.94	1537/2850	327/1640
FAB. LAD. ERO	82.93	61.69	1831/2208	607/984
HERRAJES PUER	96.76	93.02	2836/2931	1267/1362
MAD. CARP. P	5.45	11.72	403/7395	928/7920
MAD. CARP. V	56.50	78.15	1278/2262	3520/4504
MAMPUESTO CUA	48.40	54.17	1849/3820	2330/4301
MORT. CAL DEG	62.06	37.51	2259/3640	829/2210
MORT. CAL	30.46	40.40	1228/4032	1901/4705
MORTERO DE CE	0.00	100.00	0/0	4354/4354
REJERIA	100.00	100.00	5916/5916	3818/3818
S. GRAN. ERO	45.50	54.50	2647/5818	3798/6969
S. GRAN.	26.70	40.69	2216/8301	4175/10260
VEGETACION	0.00	40.60	0/2476	1692/4168
VIDRIO	0.64	29.65	39/6104	2556/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	80.06	46.07	1313/1640	1313/2850
FAB. LAD. ERO	38.31	17.07	377/984	377/2208
HERRAJES PUER	6.98	3.24	95/1362	95/2931
MAD. CARP. P	88.28	94.55	6992/7920	6992/7395
MAD. CARP. V	21.85	43.50	984/4504	984/2262
MAMPUESTO CUA	45.83	51.60	1971/4301	1971/3820
MORT. CAL DEG	62.49	37.94	1381/2210	1381/3640
MORT. CAL	59.60	69.54	2804/4705	2804/4032
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0/4354	0/0
REJERIA	0.00	0.00	0/3818	0/5916
S. GRAN. ERO	45.50	54.50	3171/6969	3171/5818
S. GRAN.	59.31	73.30	6085/10260	6085/8301
VEGETACION	59.40	100.00	2476/4168	2476/2476
VIDRIO	70.35	99.36	6065/8621	6065/6104

6.3. MAHALANOBIS



Overall Accuracy = (39387/65816) 59.8441%  
 Kappa Coefficient = 0.5599

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	53	74	29	406	
FAB. LADRILLO	1221	172	72	455	75	
FAB. LAD. ERO	186	554	156	61	335	
HERRAJES PUER	0	3	481	248	563	
MAD. CARP. P	55	73	172	6827	763	
MAD. CARP. V	3	24	171	115	2046	
MAMPUESTO CUA	4	31	77	0	243	
MORT. CAL DEG	66	29	32	0	16	
MORT. CAL	53	3	60	177	0	
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0	
REJERIA	1	1	0	0	0	
S. GRAN. ERO	15	17	55	8	24	
S. GRAN.	36	24	12	0	0	
VEGETACION	0	0	0	0	0	
VIDRIO	0	0	0	0	33	
Total	1640	984	1362	7920	4504	

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	2	17	0	26	71
FAB. LADRILLO	104	41	100	173	58

FAB. LAD. ERO	207	19	0	0	337
HERRAJES PUER	66	8	0	1	1241
MAD. CARP. P	18	0	0	0	1
MAD. CARP. V	53	1	0	0	640
MAMPUESTO CUA	2976	44	13	2	1401
MORT. CAL DEG	77	1575	409	24	12
MORT. CAL	9	116	3347	643	0
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	0	43	807	3484	0
S. GRAN. ERO	351	172	12	0	57
S. GRAN.	435	165	17	1	0
VEGETACION	0	8	0	0	0
VIDRIO	3	1	0	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	106	1	402	131	1318
FAB. LADRILLO	26	119	3	1	2620
FAB. LAD. ERO	48	41	14	35	1993
HERRAJES PUER	12	0	2	568	3193
MAD. CARP. P	3	28	0	0	7940
MAD. CARP. V	27	1	2	405	3488
MAMPUESTO CUA	1516	151	0	500	6958
MORT. CAL DEG	411	1057	14	52	3774
MORT. CAL	0	915	1	0	5324
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	0	4	0	21	4361
S. GRAN. ERO	2209	332	4	81	3337
S. GRAN.	2611	7611	1	12	10925
VEGETACION	0	0	3725	0	3733
VIDRIO	0	0	0	6815	6852
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	5.39	5.43	0.37	9.01
FAB. LADRILLO	74.45	17.48	5.29	5.74	1.67
FAB. LAD. ERO	11.34	56.30	11.45	0.77	7.44
HERRAJES PUER	0.00	0.30	35.32	3.13	12.50
MAD. CARP. P	3.35	7.42	12.63	86.20	16.94
MAD. CARP. V	0.18	2.44	12.56	1.45	45.43
MAMPUESTO CUA	0.24	3.15	5.65	0.00	5.40
MORT. CAL DEG	4.02	2.95	2.35	0.00	0.36
MORT. CAL	3.23	0.30	4.41	2.23	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.06	0.10	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	0.91	1.73	4.04	0.10	0.53
S. GRAN.	2.20	2.44	0.88	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

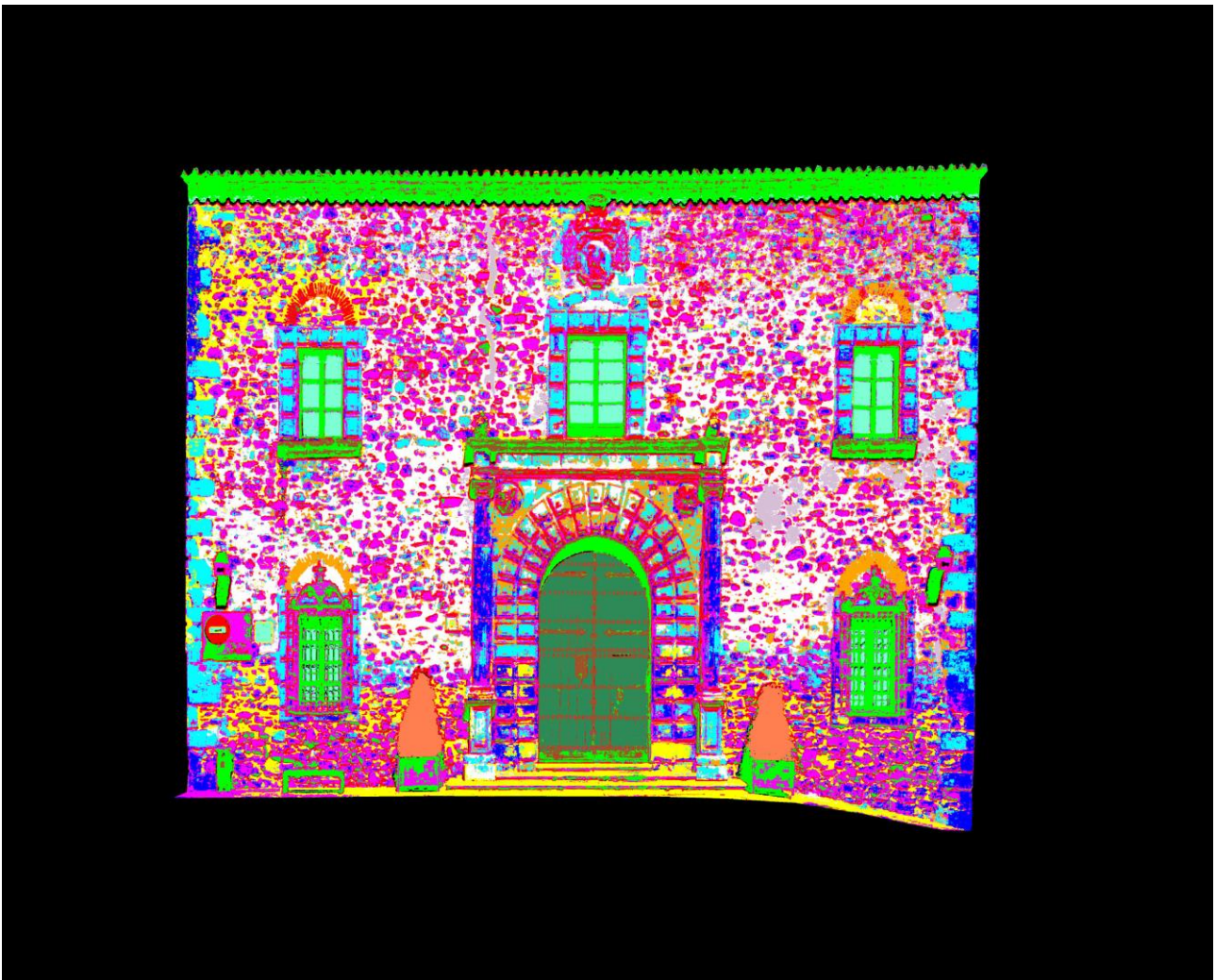
Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.05	0.77	0.00	0.60	1.86
FAB. LADRILLO	2.42	1.86	2.13	3.97	1.52
FAB. LAD. ERO	4.81	0.86	0.00	0.00	8.83
HERRAJES PUER	1.53	0.36	0.00	0.02	32.50
MAD. CARP. P	0.42	0.00	0.00	0.00	0.03
MAD. CARP. V	1.23	0.05	0.00	0.00	16.76
MAMPUESTO CUA	69.19	1.99	0.28	0.05	36.69
MORT. CAL DEG	1.79	71.27	8.69	0.55	0.31
MORT. CAL	0.21	5.25	71.14	14.77	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	1.95	17.15	80.02	0.00
S. GRAN. ERO	8.16	7.78	0.26	0.00	1.49

S. GRAN.	10.11	7.47	0.36	0.02	0.00
VEGETACION	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.07	0.05	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	1.52	0.01	0.01	9.64	1.52	2.00
FAB. LADRILLO	0.37	1.16	0.07	0.07	0.01	3.98
FAB. LAD. ERO	0.69	0.40	0.34	0.41	0.41	3.03
HERRAJES PUER	0.17	0.00	0.05	6.59	0.00	4.85
MAD. CARP. P	0.04	0.27	0.00	0.00	0.00	12.06
MAD. CARP. V	0.39	0.01	0.05	4.70	0.00	5.30
MAMPUESTO CUA	21.75	1.47	0.00	5.80	0.00	10.57
MORT. CAL DEG	5.90	10.30	0.34	0.60	0.00	5.73
MORT. CAL	0.00	8.92	0.02	0.00	0.00	8.09
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.04	0.00	0.24	0.00	6.63
S. GRAN. ERO	31.70	3.24	0.10	0.94	0.00	5.07
S. GRAN.	37.47	74.18	0.02	0.14	0.00	16.60
VEGETACION	0.00	0.00	89.37	0.00	0.00	5.67
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	79.05	0.00	10.41
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	53.40	25.55	1399/2620	419/1640
FAB. LAD. ERO	72.20	43.70	1439/1993	430/984
HERRAJES PUER	84.94	64.68	2712/3193	881/1362
MAD. CARP. P	14.02	13.80	1113/7940	1093/7920
MAD. CARP. V	41.34	54.57	1442/3488	2458/4504
MAMPUESTO CUA	57.23	30.81	3982/6958	1325/4301
MORT. CAL DEG	58.27	28.73	2199/3774	635/2210
MORT. CAL	37.13	28.86	1977/5324	1358/4705
MORTERO DE CE	0.00	100.00	0/0	4354/4354
REJERIA	100.00	100.00	4361/4361	3818/3818
S. GRAN. ERO	33.80	68.30	1128/3337	4760/6969
S. GRAN.	30.33	25.82	3314/10925	2649/10260
VEGETACION	0.21	10.63	8/3733	443/4168
VIDRIO	0.54	20.95	37/6852	1806/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	74.45	46.60	1221/1640	1221/2620
FAB. LAD. ERO	56.30	27.80	554/984	554/1993
HERRAJES PUER	35.32	15.06	481/1362	481/3193
MAD. CARP. P	86.20	85.98	6827/7920	6827/7940
MAD. CARP. V	45.43	58.66	2046/4504	2046/3488
MAMPUESTO CUA	69.19	42.77	2976/4301	2976/6958
MORT. CAL DEG	71.27	41.73	1575/2210	1575/3774
MORT. CAL	71.14	62.87	3347/4705	3347/5324
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0/4354	0/0
REJERIA	0.00	0.00	0/3818	0/4361
S. GRAN. ERO	31.70	66.20	2209/6969	2209/3337
S. GRAN.	74.18	69.67	7611/10260	7611/10925
VEGETACION	89.37	99.79	3725/4168	3725/3733
VIDRIO	79.05	99.46	6815/8621	6815/8652



Overall Accuracy = (53736/65816) 81.6458%  
 Kappa Coefficient = 0.7984

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD.	2F. LAD.	EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP.	P.MAD. CARP. V.
Unclassified	0	0	0	3	24	4
FAB. LADRILLO	1445	24	0	0	0	0
FAB. LAD. ERO	161	928	9	34	3	3
HERRAJES PUER	0	16	1196	236	118	0
MAD. CARP. P	0	0	24	7259	2	0
MAD. CARP. V	0	8	103	366	4307	0
MAMPUESTO CUA	23	6	24	0	54	0
MORT. CAL DEG	1	1	0	0	0	0
MORT. CAL	4	0	0	0	0	0
MORTERO DE CE	1	0	0	0	0	0
REJERIA	0	0	0	0	0	0
S. GRAN. ERO	0	1	0	0	0	0
S. GRAN.	5	0	0	0	0	0
VEGETACION	0	0	0	0	0	0
VIDRIO	0	0	3	1	16	0
Total	1640	984	1362	7920	4504	0

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0	4	0	34	1
FAB. LADRILLO	2	0	63	0	0

FAB. LAD. ERO	162	54	16	17	402
HERRAJES PUER	8	0	0	2	314
MAD. CARP. P	0	0	0	0	0
MAD. CARP. V	22	3	0	0	1918
MAMPUESTO CUA	3406	34	67	3	1181
MORT. CAL DEG	30	2074	100	7	1
MORT. CAL	0	12	4135	160	0
MORTERO DE CE	0	13	322	4131	0
REJERIA	0	0	0	0	0
S. GRAN. ERO	548	7	0	0	1
S. GRAN.	66	2	2	0	0
VEGETACION	0	7	0	0	0
VIDRIO	57	0	0	0	0
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	8	0	4	20	102
FAB. LADRILLO	0	789	0	0	2323
FAB. LAD. ERO	158	45	0	0	1989
HERRAJES PUER	7	0	1	29	1927
MAD. CARP. P	0	0	0	0	7285
MAD. CARP. V	2	0	7	188	6924
MAMPUESTO CUA	1571	515	10	31	6925
MORT. CAL DEG	393	214	0	0	2821
MORT. CAL	0	332	0	0	4643
MORTERO DE CE	0	49	0	0	4516
REJERIA	0	0	0	0	0
S. GRAN. ERO	4488	448	0	0	5493
S. GRAN.	342	7868	0	0	8285
VEGETACION	0	0	4146	0	4153
VIDRIO	0	0	0	8353	8430
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P. 2MAD.	CARP. P.MAD.	CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.22	0.30	0.09
FAB. LADRILLO	88.11	2.44	0.00	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	9.82	94.31	0.66	0.43	0.07
HERRAJES PUER	0.00	1.63	87.81	2.98	2.62
MAD. CARP. P	0.00	0.00	1.76	91.65	0.04
MAD. CARP. V	0.00	0.81	7.56	4.62	95.63
MAMPUESTO CUA	1.40	0.61	1.76	0.00	1.20
MORT. CAL DEG	0.06	0.10	0.00	0.00	0.00
MORT. CAL	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
MORTERO DE CE	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
S. GRAN.	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	0.00	0.00	0.22	0.01	0.36
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.18	0.00	0.78	0.03
FAB. LADRILLO	0.05	0.00	1.34	0.00	0.00
FAB. LAD. ERO	3.77	2.44	0.34	0.39	10.53
HERRAJES PUER	0.19	0.00	0.00	0.05	8.22
MAD. CARP. P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD. CARP. V	0.51	0.14	0.00	0.00	50.24
MAMPUESTO CUA	79.19	1.54	1.42	0.07	30.93
MORT. CAL DEG	0.70	93.85	2.13	0.16	0.03
MORT. CAL	0.00	0.54	87.89	3.67	0.00
MORTERO DE CE	0.00	0.59	6.84	94.88	0.00
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	12.74	0.32	0.00	0.00	0.03



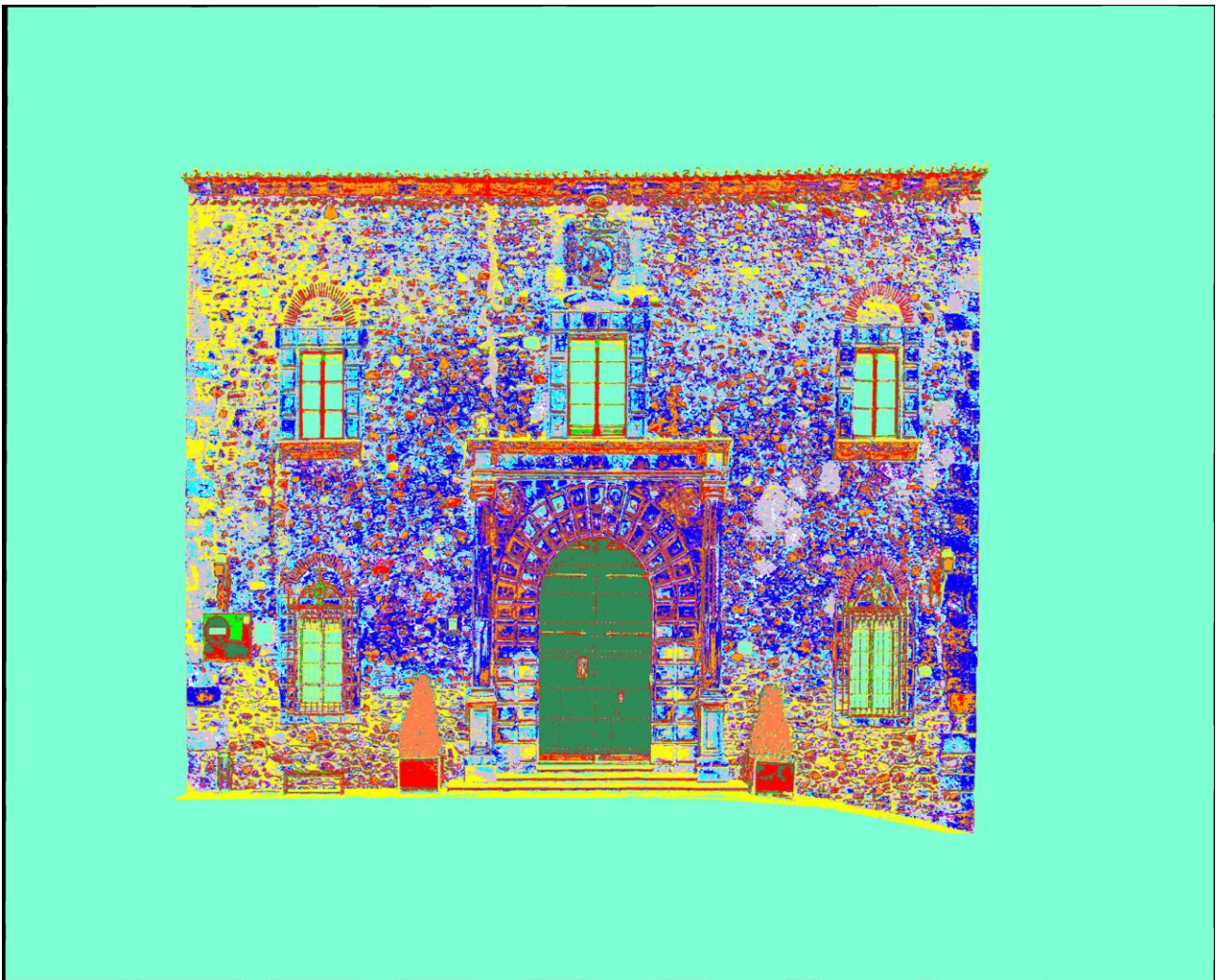
S. GRAN.	1.53	0.09	0.04	0.00	0.00
VEGETACION	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.11	0.00	0.00	0.10	0.23	0.15
FAB. LADRILLO	0.00	7.69	0.00	0.00	0.00	3.53
FAB. LAD. ERO	2.27	0.44	0.00	0.00	0.00	3.02
HERRAJES PUER	0.10	0.00	0.02	0.02	0.34	2.93
MAD. CARP. P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.07
MAD. CARP. V	0.03	0.00	0.17	0.17	2.18	10.52
MAMPUESTO CUA	22.54	5.02	0.24	0.24	0.36	10.52
MORT. CAL DEG	5.64	2.09	0.00	0.00	0.00	4.29
MORT. CAL	0.00	3.24	0.00	0.00	0.00	7.05
MORTERO DE CE	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	6.86
REJERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	64.40	4.37	0.00	0.00	0.00	8.35
S. GRAN.	4.91	76.69	0.00	0.00	0.00	12.59
VEGETACION	0.00	0.00	99.47	99.47	0.00	6.31
VIDRIO	0.00	0.00	0.00	0.00	96.89	12.81
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	37.80	11.89	878/2323	195/1640
FAB. LAD. ERO	53.34	5.69	1061/1989	56/984
HERRAJES PUER	37.93	12.19	731/1927	166/1362
MAD. CARP. P	0.36	8.35	26/7285	661/7920
MAD. CARP. V	37.80	4.37	2617/6924	197/4504
MAMPUESTO CUA	50.82	20.81	3519/6925	895/4301
MORT. CAL DEG	26.48	6.15	747/2821	136/2210
MORT. CAL	10.94	12.11	508/4643	570/4705
MORTERO DE CE	8.53	5.12	385/4516	223/4354
REJERIA	0.00	100.00	0/0	3818/3818
S. GRAN. ERO	18.30	35.60	1005/5493	2481/6969
S. GRAN.	5.03	23.31	417/8285	2392/10260
VEGETACION	0.17	0.53	7/4153	22/4168
VIDRIO	0.91	3.11	77/8430	268/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	88.11	62.20	1445/1640	1445/2323
FAB. LAD. ERO	94.31	46.66	928/984	928/1989
HERRAJES PUER	87.81	62.07	1196/1362	1196/1927
MAD. CARP. P	91.65	99.64	7259/7920	7259/7285
MAD. CARP. V	95.63	62.20	4307/4504	4307/6924
MAMPUESTO CUA	79.19	49.18	3406/4301	3406/6925
MORT. CAL DEG	93.85	73.52	2074/2210	2074/2821
MORT. CAL	87.89	89.06	4135/4705	4135/4643
MORTERO DE CE	94.88	91.47	4131/4354	4131/4516
REJERIA	0.00	0.00	0/3818	0/0
S. GRAN. ERO	64.40	81.70	4488/6969	4488/5493
S. GRAN.	76.69	94.97	7868/10260	7868/8285
VEGETACION	99.47	99.83	4146/4168	4146/4153
VIDRIO	96.89	99.09	8353/8621	8353/8430

6.5. SPECTRAL ANGLE MAPPER



Overall Accuracy = (37634/65816) 57.1806%  
 Kappa Coefficient = 0.5316

Class	Ground Truth (Pixels)					
	F. LAD. 2F. LAD. EROS	HERRAJES P. 2MAD. CARP. P.MAD. CARP. V.				
Unclassified	0	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	1168	197	113	0	0	77
FAB. LAD. ERO	249	635	364	0	0	963
HERRAJES PUER	0	33	166	0	0	482
MAD. CARP. P	0	12	276	7772	0	797
MAD. CARP. V	13	40	60	0	0	1298
MAMPUESTO CUA	11	18	2	0	0	547
MORT. CAL DEG	1	4	104	0	0	102
MORT. CAL	107	11	93	0	0	105
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0	0
REJERIA	5	1	34	0	0	0
S. GRAN. ERO	12	15	12	0	0	35
S. GRAN.	74	18	77	0	0	49
VEGETACION	0	0	32	148	0	22
VIDRIO	0	0	29	0	0	27
Total	1640	984	1362	7920	0	4504

Class	Ground Truth (Pixels)				
	MAMP. CUARC. MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2	
Unclassified	0	0	0	0	
FAB. LADRILLO	297	29	82	3	

FAB. LAD. ERO	366	30	0	0	1709
HERRAJES PUER	33	0	0	2	497
MAD. CARP. P	0	1	0	7	12
MAD. CARP. V	52	10	0	0	712
MAMPUESTO CUA	2434	16	0	0	763
MORT. CAL DEG	106	1881	354	25	1
MORT. CAL	0	73	2697	314	4
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	0	56	1537	3954	0
S. GRAN. ERO	575	9	0	0	66
S. GRAN.	207	75	35	49	13
VEGETACION	0	4	0	0	0
VIDRIO	231	26	0	0	32
Total	4301	2210	4705	4354	3818

Ground Truth (Pixels)					
Class	S. GRAN. EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0	0	0	0	0
FAB. LADRILLO	958	548	2	0	3483
FAB. LAD. ERO	189	19	255	0	4779
HERRAJES PUER	111	1	0	233	1558
MAD. CARP. P	0	0	8	0	8885
MAD. CARP. V	128	1	0	45	2359
MAMPUESTO CUA	1301	40	2	948	6082
MORT. CAL DEG	162	998	14	99	3851
MORT. CAL	17	1146	3	6	4576
MORTERO DE CE	0	0	0	0	0
REJERIA	1	10	1	25	5624
S. GRAN. ERO	2327	1370	0	0	4421
S. GRAN.	1714	6122	0	4	8437
VEGETACION	0	0	3873	0	4079
VIDRIO	61	5	10	7261	7682
Total	6969	10260	4168	8621	65816

Ground Truth (Percent)					
Class	F. LAD. 2F.	LAD. EROS.	HERRAJES P.	2MAD. CARP. P.	MAD. CARP. V.
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	71.22	20.02	8.30	0.00	1.71
FAB. LAD. ERO	15.18	64.53	26.73	0.00	21.38
HERRAJES PUER	0.00	3.35	12.19	0.00	10.70
MAD. CARP. P	0.00	1.22	20.26	98.13	17.70
MAD. CARP. V	0.79	4.07	4.41	0.00	28.82
MAMPUESTO CUA	0.67	1.83	0.15	0.00	12.14
MORT. CAL DEG	0.06	0.41	7.64	0.00	2.26
MORT. CAL	6.52	1.12	6.83	0.00	2.33
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.30	0.10	2.50	0.00	0.00
S. GRAN. ERO	0.73	1.52	0.88	0.00	0.78
S. GRAN.	4.51	1.83	5.65	0.00	1.09
VEGETACION	0.00	0.00	2.35	1.87	0.49
VIDRIO	0.00	0.00	2.13	0.00	0.60
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ground Truth (Percent)					
Class	MAMP. CUARC.	MORT. CAL DEG	MORT. CAL 2	MORT. CEM. 2	REJ. 2
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	6.91	1.31	1.74	0.07	0.24
FAB. LAD. ERO	8.51	1.36	0.00	0.00	44.76
HERRAJES PUER	0.77	0.00	0.00	0.05	13.02
MAD. CARP. P	0.00	0.05	0.00	0.16	0.31
MAD. CARP. V	1.21	0.45	0.00	0.00	18.65
MAMPUESTO CUA	56.59	0.72	0.00	0.00	19.98
MORT. CAL DEG	2.46	85.11	7.52	0.57	0.03
MORT. CAL	0.00	3.30	57.32	7.21	0.10
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.00	2.53	32.67	90.81	0.00
S. GRAN. ERO	13.37	0.41	0.00	0.00	1.73

S. GRAN.	4.81	3.39	0.74	1.13	0.34
VEGETACION	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
VIDRIO	5.37	1.18	0.00	0.00	0.84
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Ground Truth (Percent)					
	S. GRAN.	EROS	S. GRAN. 2	VEG. 2	VID. 2	Total
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FAB. LADRILLO	13.75	5.34	5.34	0.05	0.00	5.29
FAB. LAD. ERO	2.71	0.19	0.19	6.12	0.00	7.26
HERRAJES PUER	1.59	0.01	0.01	0.00	2.70	2.37
MAD. CARP. P	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	13.50
MAD. CARP. V	1.84	0.01	0.01	0.00	0.52	3.58
MAMPUESTO CUA	18.67	0.39	0.39	0.05	11.00	9.24
MORT. CAL DEG	2.32	9.73	9.73	0.34	1.15	5.85
MORT. CAL	0.24	11.17	11.17	0.07	0.07	6.95
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REJERIA	0.01	0.10	0.10	0.02	0.29	8.55
S. GRAN. ERO	33.39	13.35	13.35	0.00	0.00	6.72
S. GRAN.	24.59	59.67	59.67	0.00	0.05	12.82
VEGETACION	0.00	0.00	0.00	92.92	0.00	6.20
VIDRIO	0.88	0.05	0.05	0.24	84.22	11.67
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
FAB. LADRILLO	66.47	28.78	2315/3483	472/1640
FAB. LAD. ERO	86.71	35.47	4144/4779	349/984
HERRAJES PUER	89.35	87.81	1392/1558	1196/1362
MAD. CARP. P	12.53	1.87	1113/8885	148/7920
MAD. CARP. V	44.98	71.18	1061/2359	3206/4504
MAMPUESTO CUA	59.98	43.41	3648/6082	1867/4301
MORT. CAL DEG	51.16	14.89	1970/3851	329/2210
MORT. CAL	41.06	42.68	1879/4576	2008/4705
MORTERO DE CE	0.00	100.00	0/0	4354/4354
REJERIA	100.00	100.00	5624/5624	3818/3818
S. GRAN. ERO	47.36	66.61	2094/4421	4642/6969
S. GRAN.	27.44	40.33	2315/8437	4138/10260
VEGETACION	5.05	7.08	206/4079	295/4168
VIDRIO	5.48	15.78	421/7682	1360/8621

Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
FAB. LADRILLO	71.22	33.53	1168/1640	1168/3483
FAB. LAD. ERO	64.53	13.29	635/984	635/4779
HERRAJES PUER	12.19	10.65	166/1362	166/1558
MAD. CARP. P	98.13	87.47	7772/7920	7772/8885
MAD. CARP. V	28.82	55.02	1298/4504	1298/2359
MAMPUESTO CUA	56.59	40.02	2434/4301	2434/6082
MORT. CAL DEG	85.11	48.84	1881/2210	1881/3851
MORT. CAL	57.32	58.94	2697/4705	2697/4576
MORTERO DE CE	0.00	0.00	0/4354	0/0
REJERIA	0.00	0.00	0/3818	0/5624
S. GRAN. ERO	33.39	52.64	2327/6969	2327/4421
S. GRAN.	59.67	72.56	6122/10260	6122/8437
VEGETACION	92.92	94.95	3873/4168	3873/4079
VIDRIO	84.22	94.52	7261/8621	7261/7682